



ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

*SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE
SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 kVA, EN TÉRMINO
MUNICIPAL DE BURRIANA*

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR

Pablo Marín Garnes

DIRECTOR

Emilio Pérez Soler

Castellón, mes 07 de 2017

ÍNDICE

1.	MEMORIA.....	1
1.1.	TITULAR.....	5
1.2.	PROMOTOR.....	5
1.3.	SIGLAS.....	5
1.4.	OBJETO.....	6
1.5.	ALCANCE.....	6
1.6.	UBICACIÓN.....	7
1.7.	ANTECEDENTES.....	7
1.8.	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	9
1.9.	REGLAMENTACIÓN, NORMATIVA TÉCNICA Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	11
1.10.	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	15
1.10.1.	Situación y características de la línea.....	15
1.10.2.	Materiales utilizados.....	17
1.10.3.	Instalación de la línea.....	22
1.10.4.	Sistema de puesta a tierra.....	26
1.10.5.	Información sobre servicios.....	26
1.10.6.	Cruzamientos, proximidades y paralelismos.....	26
1.10.7.	Estimación y/o declaración de impacto ambiental.....	29
1.10.8.	Declaración de utilidad pública.....	29
1.11.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO INDEPENDIENTE.....	31
1.11.1.	Descripción del centro de seccionamiento.....	31
1.11.2.	Obra civil.....	34
1.11.3.	Instalación eléctrica.....	35
1.11.4.	Puesta a tierra.....	38
1.11.5.	Instalaciones secundarias.....	39
1.11.6.	Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.....	40
1.11.7.	Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión..	40
1.12.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE.....	41
1.12.1.	Descripción del centro de transformación.....	41
1.12.2.	Obra civil.....	43
1.12.3.	Instalación eléctrica.....	45
1.12.4.	Medida de la energía eléctrica.....	53
1.12.5.	Puesta a tierra.....	54

1.12.6.	Instalaciones secundarias	61
1.12.7.	Limitación de campos magnéticos emitido por las instalaciones	62
1.12.8.	Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión ..	63
1.13.	LÍNEA DE UNIÓN ENTRE CSI Y CTC	65
1.13.1.	Situación y características de la línea	65
1.13.2.	Materiales utilizados.....	66
1.13.3.	Instalación de la línea	66
2.	ANEXOS.....	69
2.1.	CÁLCULOS	73
2.1.1.	CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	73
2.1.2.	CÁLCULOS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA	79
2.1.4.	CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE UNIÓN ENTRE CTC Y CSI	103
2.2.	SERVICIOS	108
2.2.1.	Iberdrola	108
2.2.2.	Gas natural	111
2.2.3.	Telefónica.....	118
2.2.4.	Leyenda para los planos	122
3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	129
3.1.	CONDICIONES GENERALES	133
3.2.	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	134
3.2.1.	Normas de ejecución de las instalaciones	134
3.2.2.	Centro de transformación de cliente	137
3.2.3.	Centro de seccionamiento	145
3.2.4.	Línea subterránea de media tensión y línea de unión entre CSI y CTC.....	150
3.3.	CONDICIONES TÉCNICAS	154
3.3.1.	Línea subterránea de media tensión.....	154
4.	PRESUPUESTO	159
4.1.	PRESUPUESTO LSMT	161
4.2.	PRESUPUESTO CSI.....	162
4.3.	PRESUPUESTO CTC.....	164
4.4.	PRESUPUESTO LSMT UNIÓN ENTRE CSI Y CTC	167
4.5.	RESUMEN PRESUPUESTO	167
5.	PLANOS.....	169
5.1.	Índice de los planos	171
6.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	186

6.1.	OBJETO.....	190
6.2.	OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO O ESTUDIO BÁSICO	191
6.3.	DESARROLLO ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	194
6.3.1.	Aspectos generales.....	194
6.3.2.	Identificación de riesgos.....	194
6.3.3.	Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos	194
6.3.4.	Protecciones	195
6.3.5.	Medidas y equipos de emergencia	196
6.3.6.	Instalaciones provisionales.....	197
6.3.7.	Consideraciones generales.....	197
6.4.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	198
6.4.1.	Acopio, carga y descarga	198
6.4.2.	Movimiento de tierras.....	198
6.4.3.	Estructura	199
6.4.4.	Cerramientos	200
6.4.5.	Albañilería	201
6.4.6.	Montaje	201

1. MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.	MEMORIA.....	1
1.1.	TITULAR.....	5
1.2.	PROMOTOR.....	5
1.3.	SIGLAS.....	5
1.4.	OBJETO.....	6
1.5.	ALCANCE.....	6
1.6.	UBICACIÓN.....	7
1.7.	ANTECEDENTES.....	7
1.8.	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	9
1.9.	REGLAMENTACIÓN, NORMATIVA TÉCNICA Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	11
1.10.	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	15
1.10.1.	Situación y características de la línea.....	15
1.10.2.	Materiales utilizados.....	17
1.10.3.	Instalación de la línea.....	22
1.10.4.	Sistema de puesta a tierra.....	26
1.10.5.	Información sobre servicios.....	26
1.10.6.	Cruzamientos, proximidades y paralelismos.....	26
1.10.7.	Estimación y/o declaración de impacto ambiental.....	29
1.10.8.	Declaración de utilidad pública.....	29
1.11.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO INDEPENDIENTE.....	31
1.11.1.	Descripción del centro de seccionamiento.....	31
1.11.2.	Obra civil.....	34
1.11.3.	Instalación eléctrica.....	35
1.11.4.	Puesta a tierra.....	38
1.11.5.	Instalaciones secundarias.....	39
1.11.6.	Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.....	40
1.11.7.	Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión..	40
1.12.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE.....	41
1.12.1.	Descripción del centro de transformación.....	41
1.12.2.	Obra civil.....	43
1.12.3.	Instalación eléctrica.....	45
1.12.4.	Medida de la energía eléctrica.....	53
1.12.5.	Puesta a tierra.....	54

1.12.6.	Instalaciones secundarias	61
1.12.7.	Limitación de campos magnéticos emitido por las instalaciones	62
1.12.8.	Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión..	63
1.13.	LINEA DE UNIÓN ENTRE CSI Y CTC	65
1.13.1.	Situación y características de la línea	65
1.13.2.	Materiales utilizados.....	66
1.13.3.	Instalación de la línea	66

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. TITULAR

En el presente proyecto se comprenden varias instalaciones, por lo que hay diferentes titulares.

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U., empresa dedicada a la distribución y transporte de la energía eléctrica, será titular de la línea subterránea de media tensión y del centro de seccionamiento.

MERCADONA S.A., empresa dedicada a la actividad de distribución, integrada dentro del segmento de supermercados, será titular del centro de transformación.

1.2. PROMOTOR

El promotor de todas las instalaciones es MERCADONA S.A.

1.3. SIGLAS

En este apartado se va a explicar el significado de todas las siglas utilizadas en la memoria, debido a que en este tipo de proyectos necesita muchas veces un apartado donde se detallen, y de ese modo, hacer más comprensible su lectura.

MT ⁽¹⁾	Manual técnico
MT ⁽²⁾	Media tensión
CT	Centro de transformación
CTC	Centro de transformación de cliente
CTOU	Centro de transformación en edificio de otros usos.
CTD	Centro de transformación de distribución
CSI	Centro de seccionamiento independiente
LSMT	Línea subterránea de media tensión
PaT	Puesta a tierra
CBT	Cuadro de baja tensión
RLAT	Reglamento de líneas de alta tensión
CPT	Configuración de puesta a tierra
ST	Subestación

AT	Alta tensión
BT	Baja tensión
RD	Real Decreto
ITC	Instrucción técnica complementaria
DO	Director de obra
REBT	Reglamento electrotécnico de baja tensión
EPI	Equipo de protección individual
EPC	Equipo de protección colectiva
CMAT	Caja de medida de alta tensión

1.4. OBJETO

La finalidad del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, constructivas y de seguridad para realizar un nuevo suministro en media tensión a un establecimiento de MERCADONA S.A. realizando la instalación de una línea subterránea desde el centro de transformación “25 de abril” y con la construcción de un nuevo centro de seccionamiento y un nuevo centro de transformación en edificios destinados a otros usos.

La instalación que se proyecta es necesaria para dotar de suministro eléctrico al nuevo establecimiento ubicado en la calle Industria Nº10, de Burriana (Castellón).

La zanja donde se instala la línea subterránea será de 150 metros, y llevará seis conductores de aluminio de sección 240 mm².

El nuevo centro de seccionamiento estará formado por dos celdas de línea y una de protección.

El nuevo centro de transformación tendrá una potencia de 500KVA y estará compuesto por una celda de remonte de cables, una celda de protección con interruptor ruptofusible y una celda de medida.

Ambos centros estarán ubicados en edificios destinados a otros usos e integrados en la red de distribución de compañía.

1.5. ALCANCE

El alcance del proyecto incluirá los cálculos y el diseño de todas las instalaciones necesarias para el correcto suministro de energía eléctrica al nuevo establecimiento.

Se centrará en:

- Línea subterránea de media tensión, en adelante LSMT.
- Centro de seccionamiento independiente de compañía, en adelante CSI.
- Centro de transformación de cliente, en adelante CTC, con celdas de telemando.
- Línea subterránea de unión entre CSI y CTC.

1.6. UBICACIÓN

Las instalaciones que se proyectan estarán situadas en el término municipal de Burriana en la provincia de Castellón.

- La LSMT discurre por las calles
- El CSI estará ubicado dentro de un edificio destinado a otros usos en la calle Industria Nº10.
- El CTC estará ubicado dentro de un edificio destinado a otros usos adjunto al CSI en la calle Industria Nº10.

Documentos de referencia:

Plano 1 → Plano de situación (Plano general del pueblo en el que se remarca la localización de las instalaciones).

Plano 2 → Plano de emplazamiento (Plano más próximo a las instalaciones).

1.7. ANTECEDENTES

Las instalaciones eléctricas se realizarán con la finalidad de dar suministro a un nuevo establecimiento de MERCADONA S.A., esta empresa dispone más de 1600 establecimientos en toda España a los que se le suministra en media tensión 20kV.

Actualmente la propia empresa MERCADONA S.A. posee, en el recinto a proyectar, una zona de parking para un establecimiento cercano. La finalidad de la entidad es unificar en dicho recinto, supermercado y la zona de parking.

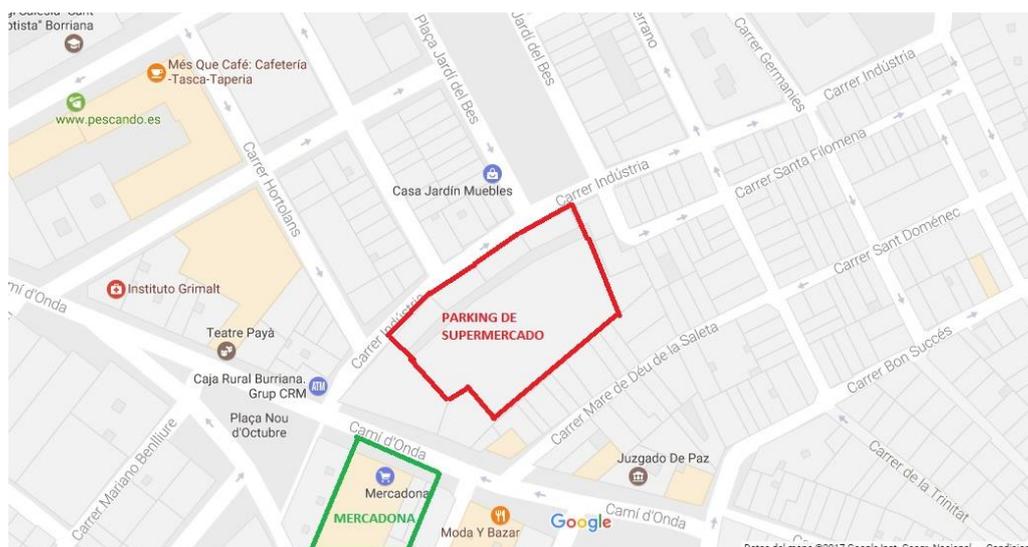


Imagen 1. Situación actual

El establecimiento actual posee dos puntos de suministro de energía eléctrica, uno para la zona del parking en la *calle Industria Nº10* y otro para el propio supermercado en la *calle Camino de Onda Nº13*.

MERCADONA S.A. es una empresa española con sede en la provincia de Valencia, entidad encargada de la distribución de alimentación, droguería, perfumería y complementos de marcas blancas y marcas comerciales, con centros repartidos entre todas las provincias españolas.

La empresa nace en 1977 a manos de Francisco Roig como comercializadora de carnes, en 1981 comienza a expandirse mediante la adquisición de otras empresas del sector de los supermercados, tras ello realiza una política de reducción de precios con los proveedores e invierte en publicidad.

En la actualidad los supermercados de MERCADONA alcanzan los 20.831 millones de euros de facturación (2015), con un beneficio neto de 661 millones de euros y 76.000 empleados de los cuales 34% hombres 66% mujeres y la práctica totalidad de la contratación es indefinida. Se consolida como la decimocuarta empresa de distribución en el ámbito mundial en cuanto al volumen de ventas.

La población de Burriana supera los 34.000 habitantes y posee dos supermercados con una notable afluencia de clientes. El suministro eléctrico que se va a tratar en este proyecto es de uno de ellos que cambiará de ubicación. Por lo tanto, cerrará el supermercado de la *calle Camino de Onda Nº13* y abrirá en la nueva ubicación en la *calle Industria Nº10*.

1.8. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Para la alimentación de este supermercado y parking en MT se derivará una línea subterránea desde la celda de remonte del centro de transformación “25 de Abril”, que está situado en el Nº4 de la calle con el mismo nombre. La línea subterránea atravesará las calles *25 de abril* hasta la intersección con el *jardí del bes*, la calzada que rodea el *jardí del bes* hasta la intersección con la calle *Industria* y la propia calle *Industria* haciendo entrada y salida en el CSI. El conjunto de estas instalaciones será creado atendiendo a la normativa propia de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A.U. y serán costeadas por el abonado para ser cedidas a la compañía una vez finalizadas. La compañía será responsable del mantenimiento de dichas instalaciones una vez sean de su propiedad. A partir de la salida del cable de MT que alimentará el CTC, la instalación será propiedad del abonado, y será el propio abonado el encargado del mantenimiento de todos los equipos.

La obra civil de la zanja para la instalación de la LSMT discurrirá bajo calzada. Se ha estudiado para que su longitud sea la mínima considerando los terrenos y propiedad de los mismos. Se proyecta un cable normalizado HEPRZ1 3 x 1 x 240 mm² AL, comúnmente utilizado en este tipo de instalaciones.

Se adoptan las medidas reglamentarias en las zonas de afección a los distintos organismos afectados por la línea de alimentación subterránea en su recorrido desde el CTD “25 DE ABRIL” hasta el nuevo CSI:

- Ayuntamiento de Burriana
- GAS NATURAL
- ONO
- FACSA
- IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A.U.

El CSI está integrado dentro de la red de distribución eléctrica por lo que tendrá dos celdas de línea para realizar la entrada y salida de la línea de MT y una de protección. El centro que albergará toda la aparamenta tendrá unas dimensiones exteriores de 2,50 x 3,29 x 2,60 metros.

La aparamenta a instalar será la siguiente:

- Celda compacta 2L1P: CNE-2L1P-SF6-24, según la normativa interna de Iberdrola.
- Dos puntos de luz con interruptor y enchufe.

La línea de unión entre el CSI y el CTC, que en todo momento discurre por terreno privado de acceso restringido, partirá de la celda de protección del CSI para

alimentar la celda de remonte del CTC y estará formada por tres cables HEPRZ1 AL 3x240 mm² de sección y será de 6 metros de longitud. Dicha línea será propiedad del abonado.

El centro de transformación será propiedad de abonado y estará ubicado en un edificio de otros usos contiguo al CSI de dimensiones 4,29 x 3,86 x 2,90 metros.

La aparamenta a instalar en el CTC será la siguiente:

- 1 Celda modular de remonte.
- 1 Celda modular de protección.
- 1 Celda modular de medida.
- 1 Cuadro de Medida.
- 1 Cuadro de baja tensión VAF con batería de condensadores.
- 1 Transformador de 500 kVA.

El centro tendrá sus propias celdas de MT y dispondrá además de un cuadro de medida, gracias al cual la comercializadora podrá analizar y facturar el consumo de energía eléctrica por telegestión y del transformador proyectado de 500 kVA de potencia, ya que se solicita una potencia de 451 kW. La instalación del cuadro de BT se realizará a la salida del transformador, y estará compuesto de 3 fusibles que cortarán cada una de las fases, además se le añade una batería de condensadores para la corrección del factor de potencia.

El Pliego de Condiciones Técnicas elaborado contiene información necesaria para que queden perfectamente definidos todos los materiales y equipos que constituyen el proyecto, así como las especificaciones para el correcto montaje de los mismos.

Se realiza un Estudio Básico de Seguridad y Salud, observando todas las disposiciones legales vigentes, con el fin de garantizar al máximo la correcta evaluación y prevención de los riesgos laborales, estableciendo las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción proyectadas, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, y especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas para reducir dichos riesgos cuando no puedan ser evitados.

Cabe destacar que la realización de este proyecto es un conjunto de los cuatro proyectos independientes (Línea subterránea de media tensión, centro de seccionamiento independiente, línea de unión entre el centro de seccionamiento independiente y centro de transformación y centro de transformación) que se necesitan presentar en el Servicio Territorial de Industria y Energía (STIE) para que sea posible la realización de las instalaciones de suministro al cliente.

1.9. REGLAMENTACIÓN, NORMATIVA TÉCNICA Y DISPOSICIONES OFICIALES.

En la redacción del proyecto se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a las Instalaciones proyectadas contenidas en los siguientes Reglamentos y disposiciones oficiales.

- 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 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización y suministro y los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas (BOE nº 310, de 27/12/00).
- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat (DOCV nº 4999, de 5/05/05).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE nº 68, de 19/03/08).
- Ley 2/2012, de 14 de junio de la Generalitat, de medidas urgentes de apoyo a la iniciativa empresarial y a los emprendedores, microempresas y pequeñas y medianas empresas (pyme) de la Comunitat Valenciana (DOCV nº 6800, de 20/06/12).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 285, de 28/11/97). Modificada por Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico (BOE 13/07/13).
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico (BOE núm. 167 de 13/07/13).
- Real Decreto 3275/82, 12 de noviembre, Reglamento sobre condiciones y garantías de seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación.

- Real Decreto 842/73, 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT).
- Ley 31/1995, 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL).
- Decreto 59/1999, de 27 de abril, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales (DOGV nº 3486, de 3/5/99).
- Real Decreto 485/1997 (Señalización de Seguridad).
- Real Decreto 486/1997 (Lugares de Trabajo).
- Real Decreto 487/1997 (Manipulación de Cargas).
- Real Decreto 773/1997 (Protección Individual).
- Real Decreto 1215/1997 (Equipos de Trabajo).

Además, normas UNE de obligado cumplimiento:

- UNE-EN5053:2011 Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).
- UNE-EN157751:2006 Criterios generales para la elaboración de proyectos de centros de transformación e instalaciones análogas de recepción, maniobra y medida en alta tensión, superior a 1kV y hasta 66kV inclusive.

Por último, normas particulares de la compañía de Distribución.

Manuales técnicos:

- MT 2.03.20 de febrero de 2014 – Normas particulares de instalaciones de alta tensión (hasta 30kV) y baja tensión.
- Memoria tipo reducida de nuevos centros de transformación para ampliación de potencia.
- MT 2.01.50 de agosto de 2016 -- Unidades básicas de mano de obra para la gestión integral de proyectos de líneas aéreas, líneas subterráneas y centros de transformación de tensión nominal hasta 66KV.
- MT 2.11.03 de febrero del 2014 – Proyecto tipo de un centro de transformación en edificio de otros usos.
- MT 2.11.33 de febrero de 2014 -- Diseño de puestas a tierra para centro de transformación de tensión nominal menor o igual a 30KV.

- MT 2.01.54 UBMO Líneas eléctricas alta y baja tensión y CT estudio medioambiental.
- MT 2.00.03 de septiembre de 2013 -- Normativa particular para instalaciones de clientes en AT.
- MT 2.31.01 Proyecto tipo de Línea Subterránea de AT hasta 30 kV.

Norma interna, en cuanto a la selección de materiales:

- NI 50.40.06 Conjunto compacto para centros de transformación.
- NI 50.42.11 Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT.
- NI 50.44.03 Cuadro de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para centro de transformación interior.
- NI 56.43.01 Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.
- NI 56.80.02 Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.

Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

Condicionados que puedan ser emitidos por el Ayuntamiento por trabajos en su término municipal.

1.10. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

1.10.1. Situación y características de la línea

La instalación de la línea eléctrica subterránea que se recoge en este proyecto estará ubicada en el término municipal de Burriana, Castellón y transcurrirá de manera subterránea desde el centro de transformación de compañía “25 DE ABRIL” hasta el edificio destinado a otros usos en la calle *Industria Nº10* teniendo en cuenta la longitud mínima, considerando el terreno y las propiedades del mismo se puede barajar entre dos soluciones que presentan similares características. En el apartado de Planos, la situación de las instalaciones estará recogida en el PLANO Nº1.

La primera opción es que la línea parte de la celda de línea del centro de transformación “25 DE ABRIL” y atravesará las calles *25 de Abril*, hasta el cruce con la calle Maestre Serrano, transcurriendo por Maestre Serrano hasta el cruce con la calle Industria y en ella hasta el nº10 que se encuentra el edificio destinado a otros usos en el que se albergará el CSI.

La segunda opción es que la línea parte de la celda de línea del centro de transformación “25 DE ABRIL” y va recorriendo la calle con el mismo nombre hasta la intersección con la *plaza Jardí del Bes*, transcurriendo por dicha plaza hasta la calle *Industria* para terminar en el edificio destinado a otros usos de en el que se encontrará ubicado el CSI en la calle *Industria* nº10.

Debido a la cantidad de servicios subterráneos en la calle Maestre Serrano, Gas Natural, Fibra Óptica y red de alcantarillado, se decide tomar la segunda opción para proyectar ya que tomando la primera podría llevar al posible incumplimiento de las distancias mínimas en paralelismo de otros servicios con la línea subterránea de media tensión.

La línea proyectada es de simple circuito y se ajusta al Proyecto Tipo Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. según su manual técnico MT 2.31.01 de Línea Subterránea de AT hasta 30 kV de categoría A. Todo su trazado será del tipo entubado y con arquetas registrables y se respetará en todo caso el radio de curvatura para las operaciones de tendido que será como mínimo 20 veces el diámetro.

Se dispondrá de cuatro arquetas de 1,5 x 1,5 m y dos de 1 x 1 m a lo largo del recorrido de la zanja por donde se instalará la línea subterránea de media tensión, y otras cuatro por las que pasará un cuatritubo destinado a líneas de telecomunicación de la empresa distribuidora.

La localización de las arquetas de 1,5 x 1,5 será en los cambios de recorrido que haga la zanja a causa de la forma de las calles, una arqueta de telecomunicaciones y otro de media tensión delante del centro de transformación 25 DE ABRIL, las siguientes dos se colocarán en el cambio de sentido que se da cuando la zanja llega al *jardí del*

bes, las terceras arquetas se colocarán en la intersección de la *calle Industria* con el *jardí del bes* y finalmente las dos restantes se colocarán delante del nuevo centro de seccionamiento ubicado en la *calle Industria* Nº10. En el apartado de planos queda reflejada la disposición de las arquetas y de la LSMT (plano Nº2.1). Además de otro plano del detalle de las arquetas (plano Nº10).

La línea tiene una longitud total de 319 metros y 155 metros de longitud de zanja.

Las principales características serán:

- Categoría de red: A
- Clase de corriente: Alterna trifásica
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión nominal: (U_0/U): 12/20 kV.
- Tensión más elevada (U_m): 24 kV.
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 125 kV.
- Intensidad (I_p): 14,43 A
- Intensidad de cortocircuito (I_{cc}): 12,49 kA.
- Caída de tensión: 0,11 %.

La caída de tensión máxima que se calcula en la línea es de un 0,11%, y la máxima que se admite por normativa de la compañía distribuidora es del 5% por lo que las características del conductor son correctas para realizar dicho suministro cumpliendo la norma.

Las características de la línea que no vienen dadas por el fabricante o por la empresa distribuidora se comprueban en el apartado de cálculos.

Situaciones especiales:

A continuación, se exponen los cruzamientos existentes por la traza de la línea:

- Línea de Gas Natural (Ver plano Nº2.2)
- Línea de ONO (Ver plano Nº2.2)

1.10.2. Materiales utilizados

CONDUCTOR

El conductor se ajustará a lo indicado en la norma UNE HD 620 o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC 06.

Se calcula una sección de 140 mm² de aluminio para la línea, pero atendiendo a la normativa de la empresa distribuidora, para la red subterránea de distribución de MT, será de obligado cumplimiento, la instalación de una sección de 240 mm² para conductores de aluminio.

El conductor será del tipo HEPRZ1 de Al de 240 mm² de sección circular y con las siguientes características:

Material del conductor	Aluminio
Aislamiento	Etileno-propileno de alto módulo (HEPR)
Cubierta exterior	Poliolefina
Color de cubierta	Rojo
Flexibilidad del conductor	Rígido, Clase 2
Pantalla	Hilos de cobre + cinta de continuidad de cobre

Tabla 1. Características de construcción del conductor

Diámetro sobre semi-conductora externa	19.94 mm
Diámetro sobre pantalla	31.3 mm
Diámetro exterior	38 mm
Sección del conductor	240 mm ²
Sección de la pantalla	16 mm ²
Peso aproximado	1800 kg/km

Tabla 2. Características dimensionales del conductor

Reactancia por fase a 50 Hz – formación plana	0.101 Ohm/km
Resistencia del conductor en CA a 90º C – formación plana	0.162 Ohm/km
Capacidad aproximada de los conductores de fase	0.295 µF/km
Tensión nominal de servicio (U ₀ /U)	12/20 kV
Resistencia máxima a 105º C	0.169 Ohm/km

Tabla 3. Características eléctricas del conductor

Temperatura máxima en servicio permanente: 90º C

Temperatura máxima en cortocircuito ($t < 5$ segundos): 250º C

- **Accesorios**

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales según se trate de interior, exterior, contaminación, etc.

TERMINACIONES

Según la NI 56.80.20 de Iberdrola Distribución S.A.U la tecnología de las terminaciones será contráctil en frío o enfilable, de presentación monobloc o integral, además cumplirá con las características siguientes:

- El control de campo en las terminaciones estará integrado con la cubierta del terminal.
- Las superficies expuestas al contorneo serán resistentes a la formación de caminos de carbón y la erosión, cumplirán los ensayos especificados en la norma UNE 211027.
- No se admitirán que las aletas que se coloquen para aumentar la longitud de la línea de fuga, sean de piezas independientes. El diámetro de las aletas será como máximo el diámetro exterior de la base del cable más 100 mm en total para nuestro caso 340 mm².
- El aislamiento del cable quedará cubierto totalmente entre el final de la cubierta y el conector terminal.
- Los terminales metálicos, estarán incluidos en el suministro y serán de tecnología por apriete mecánico, no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.
- La longitud máxima de las terminaciones será la distancia longitudinal medida entre el extremo visto de la cubierta del cable y el extremo del conductor.

Las terminaciones de interior se utilizan, para las líneas que forman los puentes desde la celda de MT al transformador, en el interior del CTC, en el extremo de conexión al transformador.

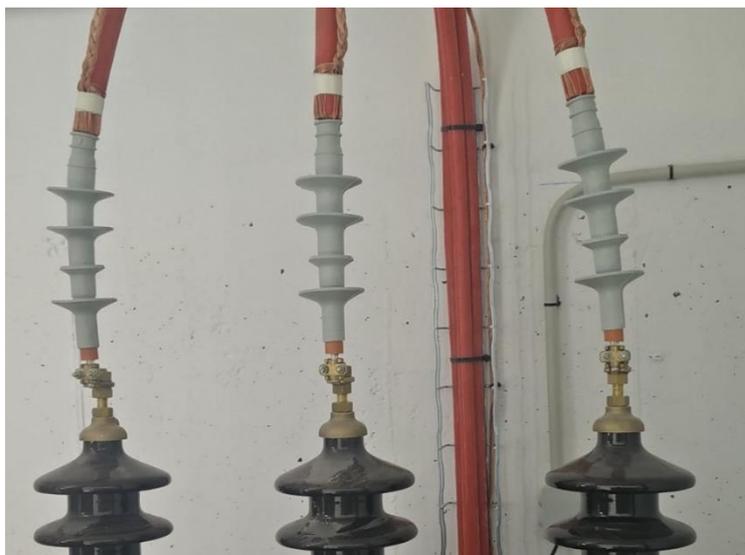


Imagen 2. Terminaciones de interior del CTC de Mercadona en Villa-Real (Castellón)

DESIGNACIÓN	TENSIÓN MÁXIMA (kV)	SECCIÓN DEL CONDUCTOR (mm ²)	NATURALEZA DEL CONDUCTOR	LONGITUD MÁXIMA DE LA TERMINACIÓN (mm)
TE/24-240	24	240	Aluminio	315

Tabla 4. Características de las terminaciones del conductor

EMPALMES

Según la NI 56.80.20 de Iberdrola Distribución S.A.U no será aceptada la tecnología de instalación contráctil por calor, en su lugar, el tipo de presentación será monobloc o integral y, además:

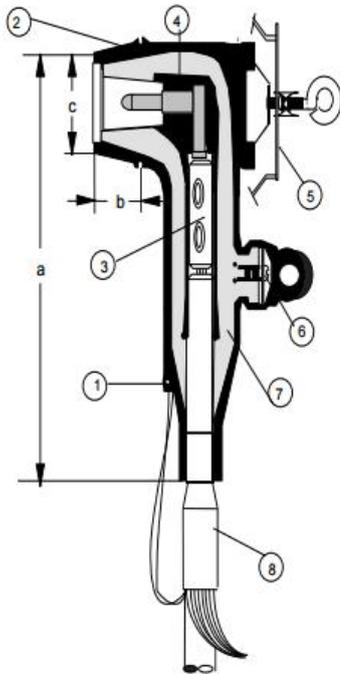
- Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire.
- El manguito metálico de empalme, que se incluirá en el suministro, será de tecnología por apriete mecánico no admitiéndose que se incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones de conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.
- El empalme será contenido en una única envolvente por fase, quedando todas las conexiones en su interior.

DESIGNACIÓN	TENSIÓN MÁXIMA (kV)	SECCIÓN DEL CONDUCTOR (mm ²)	NATURALEZA DEL CONDUCTOR
E1/24-240	24	240	Aluminio

Tabla 5. Características del empalme del conductor

CONECTORES SEPARABLES ACODADOS

Serán de utilización para la conexión del cable de media tensión a las celdas de línea en el nuevo centro de seccionamiento de la calle *Industria Nº10*. Son unos conectores enchufables que permiten una fácil conexión entre la línea de MT y el terminal de la celda de MT.



- 1 Conexión a tierra
- 2 Cubierta semiconductor externa
- 3 Manguito de conexión de apriete mecánico
- 4 Pantalla semiconductor interna
- 5 Dispositivo de fijación
- 6 Divisor capacitivo de tensión
- 7 Cuerpo aislante
- 8 Adaptador de cable

Imagen 3. Dibujo de conector acodado

DESIGNACIÓN	a (mm)	b (mm)	c (mm)
CSA1S	260	34	54

Tabla 6. Dimensiones de los terminales acodados según Imagen 3

CONECTOR SEPARABLE EN T SIMÉTRICA

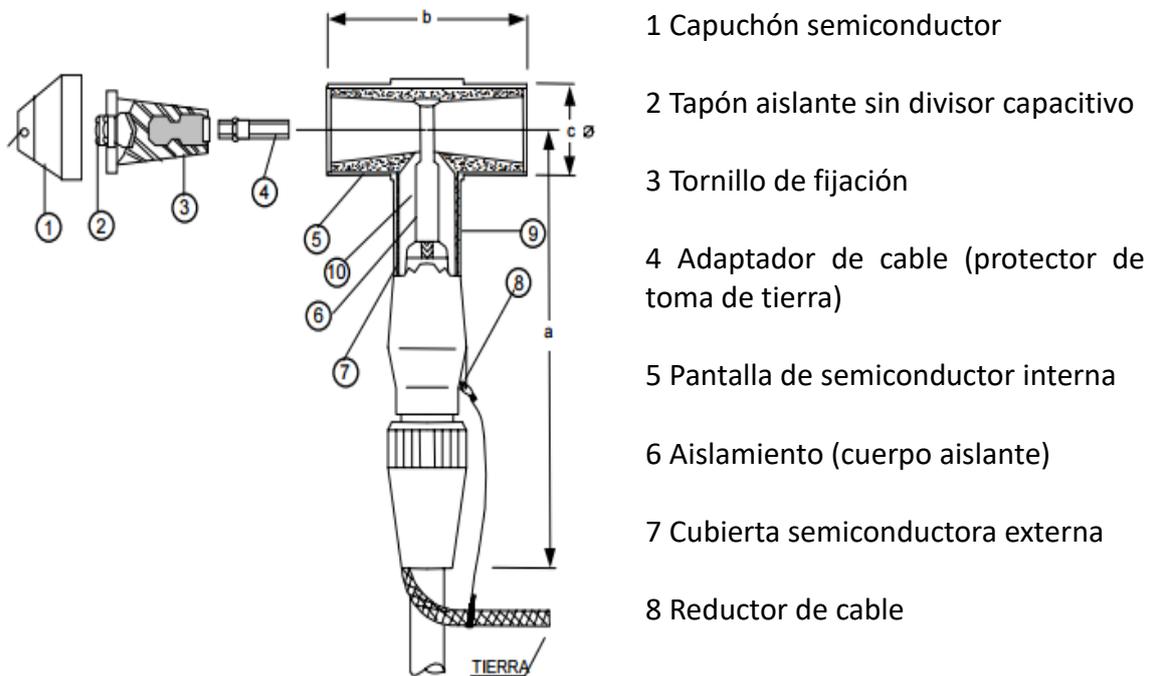


Imagen 4. Conector separable en T

DESIGNACIÓN	a (máx) (mm)	b (máx) (mm)	c (mm)
TET3R/36/240	370	220	77

Tabla 7. Dimensiones básicas de los conectores separables en T

Ambos tipos de conectores pueden ser utilizados en para enchufar las líneas de media tensión con las celdas.

El punto de las celdas donde van enchufadas las tres fases gracias a estos colectores se puede ver en la imagen 5.



Imagen 5. Enganche para conectores situado dentro de las celdas de media tensión

1.10.3. Instalación de la línea

CANALIZACIÓN Y LÍNEA SUBTERRÁNEA

La instalación de los cables se realizará mediante canalización entubada ya que en caso de avería requiere menor tiempo la reposición que un cable directamente enterrado. Además, la canalización entubada minimiza riesgos durante los trabajos de construcción de la línea subterránea. Se trata de tubos de plástico sobre lecho de arena debidamente enterrados en zanja. En cada tubo se instalará un solo circuito eléctrico.

Los tubos a instalar serán tres tubos de doble pared de 160 milímetros de diámetro, corrugados exteriormente y lisos en su interior fabricados de polietileno, de color teja.

Según el tipo de aplicación existen dos maneras de suministrar tubos. A la hora de simplificar las tareas posteriores, como la instalación en zanja y el tendido de conductores, los tubos deben quedar lo más uniforme posible, lo ideal para dicho cometido es que se sirvan los tubos rígidos. Son tubos rígidos, rectilíneos de una longitud de 6 metros.

La otra clase de tubos son los flexibles que vienen en bobinas que son más fáciles de transportar. Pero son peores a la hora de instalarlos ya que requieren de sujeciones para que queden de manera uniforme, minimizando al máximo giros ya que puede empeorar las operaciones de tendido.

La canalización que se proyecta discurre en su totalidad por dominio público y suelo urbano, bajo calzada y se procurará que el trazado de la zanja sea lo más rectilíneo posible paralelo a las fachadas y los bordillos. Después de la instalación del cable, su radio de curvatura debe ser como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

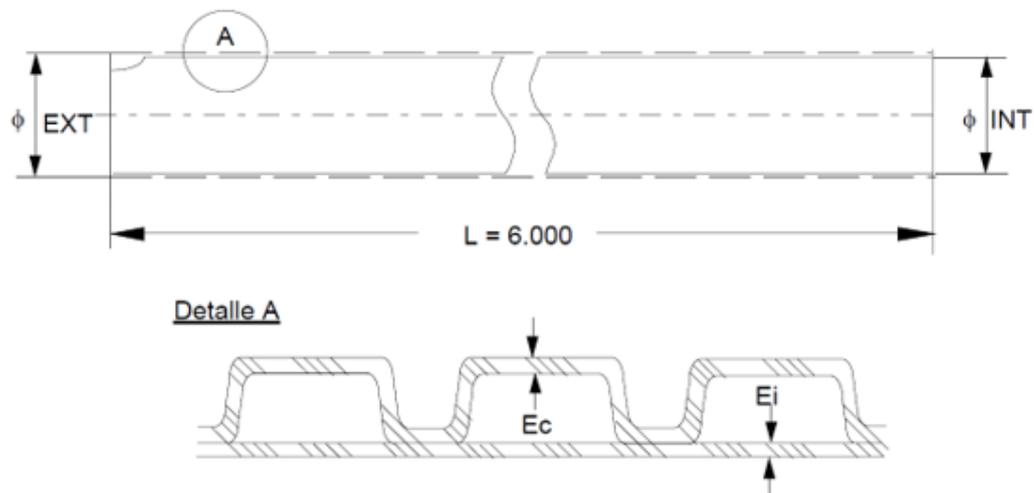


Imagen 6. Detalle de canalización entubada

Conforme a normativa de Iberdrola será necesaria la instalación del cuatritubo que debe ser libre de halógenos para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones, discurrirá por la misma zanja, pero a menor profundidad, este tubo debe ser continuo en todo el recorrido y se encargará de transportar los cables de control y red multimedia. Con el objeto de facilitar el tendido, dichos tubos para telecomunicaciones tendrán sus propias arquetas para realizar maniobras necesarias y serán independientes de las arquetas para las líneas de media tensión.



Imagen 7. Cuatri-tubo libre de halógenos para telecomunicaciones

La zanja debe ser estable y no debe desprender piedras o tierra. Además, deberá permitir operaciones de instalación de tubos y tendrá que cumplir con las condiciones de paralelismo.

La profundidad de la parte superior del tubo de 160 mm² no será menor de 0,6 metros en acera y 0,8 metros en calzada. La mayor parte del trayecto se realizará por calzada, pero en la entrada y salida de los centros transcurrirá unos metros por acera. La zanja tendrá una profundidad mínima de 0,85 metros.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de 0,05 metros de espesor de arena, y sobre ella irán depositados los tubos. Éstos se cubrirán también con un espesor de 0,10 metros sobre la parte superior del tubo con arena envolviéndolos completamente. Estos recubrimientos se hacen con el fin de proteger los tubos y con ello los conductores. A una profundidad de 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable.

Para el relleno de la zanja se utilizará zahorra o arena, después se colocará una capa de hormigón no estructural HNE de unos 0,12 metros de espesor y por último se repondrá el pavimento de la calzada y la acera. Se indicarán las distancias de profundidad y las distancias a otros servicios en el apartado de planos. (Plano 2.2.)



Imagen 8. Zanja, arqueta y tubos ya instalados en la calle senda pescadors de Villa Real, en la zanja se pueden apreciar los cruzamientos con una tubería de gas de baja presión

Previamente al tendido de los cables se debe realizar la prueba de mandrilado con mandril acorde a la sección de 160 mm². Con esta prueba se tratará de eliminar la suciedad que pueda haber quedado en los tubos tras la instalación y a su vez permitirá comprobar el estado de los tubos. Esta prueba de mandrilado se realiza para todos los tubos, incluso los de telecomunicaciones.

El número de tubos a instalar son, tres tubos de 160 mm de diámetro, de los cuales solo dos se utilizan. Uno es la ida con las tres fases R S T en el mismo conducto hacia el centro de seccionamiento y el otro será el retorno de las tres fases R S T en el mismo conducto hacia el CTD, el tercer tubo queda libre para un posible uso futuro, además del cuatritubo que siempre se instala a menor profundidad y que tampoco albergará línea de telecomunicación por el momento.

El proceso de instalación para la alimentación del CSI será el siguiente:

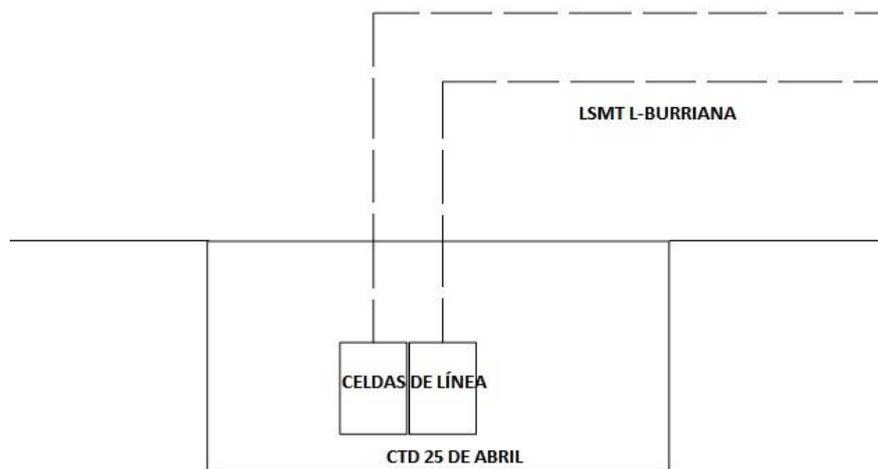


Imagen 9: Esquema simple de instalación actual

La imagen 9 muestra de manera esquemática las instalaciones de la LSMT iniciales, la línea llega al centro 25 DE ABRIL y sale hacia otro centro ya que forma parte de la red de distribución de compañía.

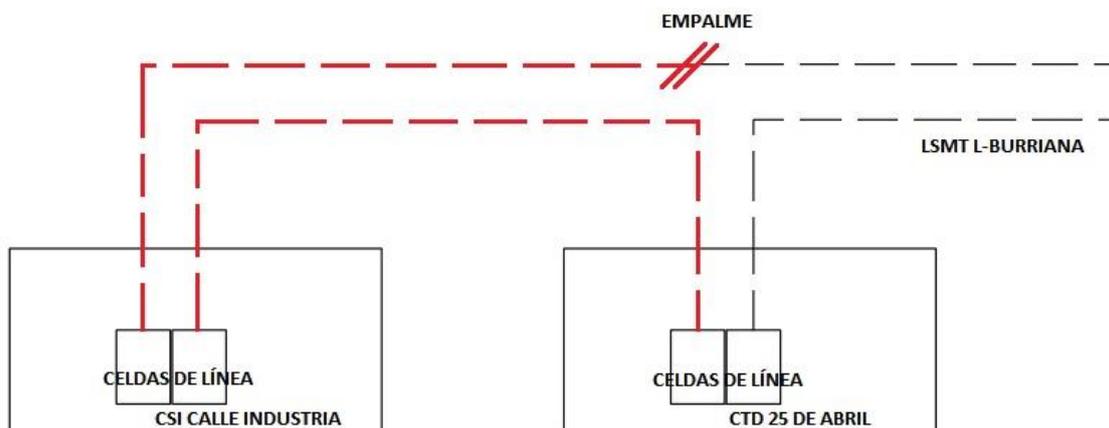


Imagen 10: Esquema simple de la nueva instalación

La imagen 10 muestra de manera esquemática la nueva instalación de la LSMT (de color rojo) y la instalación que se mantiene (color negro).

La LSMT que alimenta el centro de transformación 25 DE ABRIL, denominada L-Burriana, será desconectada de su celda de línea y retranqueada hacia fuera del CTD. En el extremo se empalmará la nueva línea que alimentará la celda de línea del CSI en la calle *Industria Nº10*, el retorno de la línea vendrá desde la segunda celda de línea del CSI y conectará con la celda de línea del CTD, actualmente ocupada por la línea L-Burriana.

Una vez tendidos los cables, el extremo de los tubos deberá quedar sellado con objeto de impedir la entrada de agua, suciedad o material orgánico que pueda dañar el conductor y causar avería.

1.10.4. Sistema de puesta a tierra

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases de cada uno de los extremos y en puntos intermedios, por lo que se garantiza que no existan tensiones inducidas elevadas en las cubiertas metálicas.

1.10.5. Información sobre servicios

Será obligada la solicitud de las posibles instalaciones enterradas en el recorrido que se desea proyectar a los propietarios de los servicios, en este caso a GAS NATURAL, ONO, FACSA y TELEFÓNICA. Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 horas, para que puedan comprobar sobre el terreno las posibles incidencias y poder hacer el replanteo para evitar incidencias y desperfectos.

1.10.6. Cruzamientos, proximidades y paralelismos

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior a 0,60 metros en acera y 0,80 metros en calzada, tomada desde la rasante del terreno hasta la parte superior del tubo. La anchura mínima será de 0,35 metros para la colocación de dos tubos rectos de 160 milímetros de diámetro aumentado la anchura en función del número de tubos a instalar.

Toda canalización debe estar preparada para el desarrollo de redes inteligentes por lo que se tenderá al menos un ducto de material plástico, por encima del terno de tubos.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos, tres o más planos según necesidades.

CRUZAMIENTOS

En caso de haber **cruzamiento con cables de energía eléctrica**, siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. Si no es posible respetar esa distancia, el último cable que se tienda se separará mediante tubo de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que soporte un impacto de energía mínimo de 40 J.

En la zona que afecta al **cruzamiento de cables de telecomunicación**, se entenderá como tales aquellos cables metálicos en su composición ya que tienen partes de cobre y/o pueden llevar protecciones metálicas.

La separación mínima entre cables de energía eléctrica y cables de telecomunicación será de 0,20 metros. En caso de no poder respetar dicha distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a compresión mínima de 450 N, y que soporte un impacto de energía mínimo de 40 J.

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

En la zona a proyectar existen cruzamientos con líneas de telecomunicaciones al finalizar la calle *25 de Abril* en la intersección con el *jardí del bes*, donde habrá que respetar la distancia de cruzamiento con dos líneas de telecomunicaciones que pasan subterráneas y provienen de dos edificios que hacen esquina en las calles *25 de Abril* y el *jardí del bes*.

Cuando se trate de **cruzamiento con canalizaciones de agua**, los cables se mantendrán a una distancia mínima de 0,20 metros. En caso de no poder respetar dicha distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a compresión mínima de 450 N, y que soporte un impacto de energía mínimo de 40 J. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de canalizaciones de agua, o empalmes de la canalización eléctrica situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro.

Se aplicará en todas las calles por las que discurre la instalación de la línea subterránea ya que a lo largo de todo el trazado existen multitud de cruzamientos con canalizaciones de agua, tanto de suministro como de desagüe.

Para los **cruzamientos con canalización de gas**, deberán mantenerse las distancias mínimas de la tabla 8, cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 8.

	PRESIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS	DISTÁNCIA MÍNIMA (d) SIN PROTECCIÓN COMPLEMENTARIA (m)	DISTÁNCIA MÍNIMA (d) CON PROTECCIÓN COMPLEMENTARIA (m)
CANALIZACIONES Y ACOMETIDAS	EN ALTA PRESIÓN >4 BAR Y EN MEDIA Y BAJA PRESIÓN ≤4 BAR	0,40	0,25

Tabla 8. Distancias mínimas de cruzamientos de cables eléctricos y canalizaciones de gas

Las distancias que aplican según la localización de las instalaciones son las citadas en la tabla 8. Se encuentran cruzamientos con conductos de gas a alta presión y a baja presión en la intersección de la calle *Maestro Serrano* y la calle *25 de Abril*.

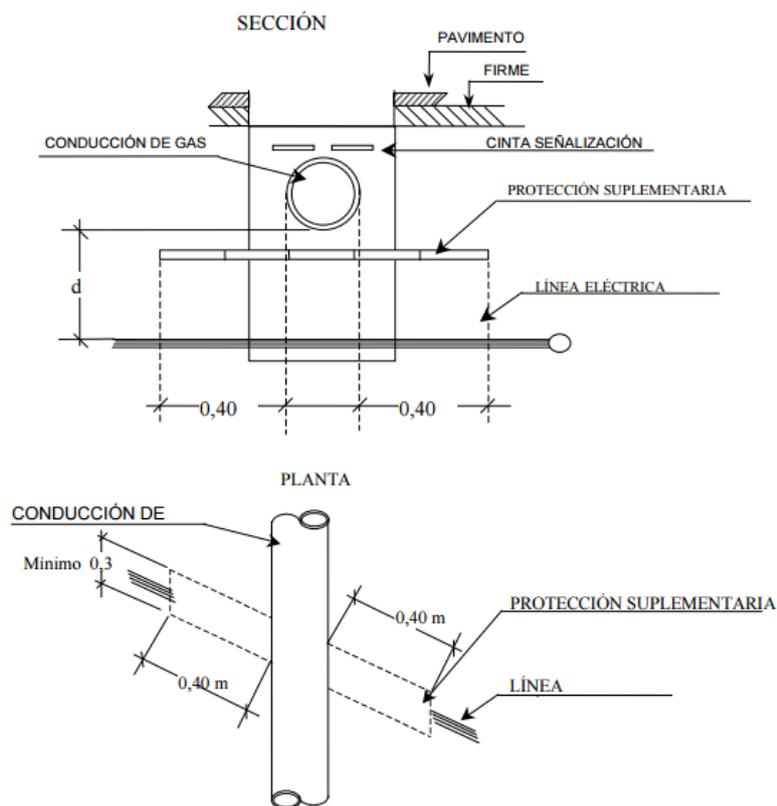


Imagen 11. Distancias y protecciones entre canalizaciones de gas y líneas eléctricas

En los tramos en los que exista **cruzamiento con alcantarillado** se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas, pero nunca se deben introducir en su interior, aunque instalando tubos, se puede incidir en su pared siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada. En caso de no ser posible, se pasará por debajo y

los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten un impacto de energía mínimo de 40 J.

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Para el proyecto que se describe no presenta proximidades y paralelismos a tener en cuenta, se trata en todo caso de cruzamientos con otros servicios.

1.10.7. Estimación y/o declaración de impacto ambiental

La instalación proyectada no precisa Estimación o Declaración de Impacto Ambiental, según Decreto 32/2006 de marzo de la Generalitat Valenciana, por lo que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/89, 3 de marzo de Impacto Ambiental.

1.10.8. Declaración de utilidad pública

La instalación proyectada no precisa la Declaración en Concreto de Utilidad Pública.

1.11. CENTRO DE SECCIONAMIENTO INDEPENDIENTE

1.11.1. Descripción del centro de seccionamiento

Para este proyecto será necesaria la instalación de un centro de seccionamiento de celdas telemamadas, cuyo embarrado da entrada al centro de seccionamiento a la línea de alimentación exterior que proviene del CT 25 DE ABRIL, a la salida de este se alimentarán las celdas del transformador, las cuales estarán ubicadas en un edificio de otros usos que albergará todos los componentes eléctricos, desde apartamta de MT, cuadro de BT celdas de transformador y transformador de abonado en el mismo recinto.

El nuevo centro de seccionamiento estará formado por dos celdas de línea y una de protección, además estará integrado en la red de distribución de la compañía.

La ubicación del centro de seccionamiento junto con el centro de transformación es en la *calle Industria* Nº10, en edificios contiguos destinados a otros usos. Se puede comprobar en el apartado de planos. (Plano Nº 3).

Las principales características del centro de seccionamiento son:

- Tensión de red de distribución de 20 kV.
- Nivel de aislamiento de la apartamta de 24 kV.
- Intensidad asignada a la red 400 A.
- Local destinado a otros usos diferente al del centro de transformación de cliente que se expondrá más adelante.
- Potencia de cortocircuito de 432,50 MVA.
- Apartamta de alta tensión compacta.
- Aislamiento y corte en SF6.



Imagen 12. Celdas de centro de seccionamiento en edificio de otros usos ubicado en la calle senda pescadors de Villa-Real.

En la imagen 12 existen dos celdas de línea y una de protección. La de protección es la celda central que a simple vista se diferencia de las otras porque en la parte superior aparece dibujado un elemento de fusible. Las dos celdas de los extremos son la de entrada y salida para la línea subterránea de media tensión. El caso de la Imagen 12 es idéntico al que se proyecta, las celdas tendrán las mismas características e irán instaladas de la misma manera.

La celda de protección con fusibles de 32 Amperios está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo con capacidad de corte y aislamiento, la posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y lleva un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra. El esquema eléctrico de las celdas del centro de seccionamiento se puede comprobar en el apartado de planos (plano N°8).

Las celdas de entrada/salida, (celdas de línea) incorporan en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

La apartamenta a instalar en el centro de seccionamiento será la celda compacta 2L1P denominada CNE-2L1P-SF6-24 con código 50.42.204 según normativa interna de Iberdrola.

Las celdas proyectadas son celdas con aislamiento en gas SF6 (Hexafloruro de azufre) de la marca Ormazabal. Como características del gas cabe destacar que es un compuesto inorgánico cinco veces más pesado que el aire, causante de efecto invernadero (unas 20 000 veces más que el CO₂) y como peculiaridad que aplica a la parte eléctrica es que tiene una elevada constante dieléctrica, lo que es muy aislante y de ahí su aplicación en la mayoría de sistemas de alta tensión. El seccionador de la línea se encuentra en un recinto estanco rodeado de este gas para evitar el arco eléctrico cuando se active la maniobra.

En cuanto al edificio destinado a albergar las celdas, los operarios de compañía tendrán un acceso directo, fácil y permanente desde la vía pública al centro. El detalle del centro de seccionamiento se puede comprobar en el apartado de planos (plano Nº4).

El centro de seccionamiento que se proyecta tendrá las siguientes funcionalidades:

- Función de seccionamiento en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una). En caso de que la potencia del transformador fuera de 630 kVA el seccionamiento debería ser telemandado desde el centro de control de operaciones de distribución o COD (IBERDROLA), pero en este caso no es necesaria dicha instalación.
- Señalización del estado (abierto o cerrado) del interruptor-seccionador en todas las celdas de línea y protección con fusibles.
- Motorización del mando del interruptor-seccionador de todas las celdas de línea.
- Alarmas relativas al estado de la red, de la instalación o de los equipos.
- Recogida y envío de estados, alarmas y medidas al centro de control en tiempo real.

Es necesaria la alimentación auxiliar en baja tensión para el alumbrado, y se alimentará desde el cuadro de baja tensión que está ubicado en el edificio destinado a otros usos del centro de transformación, situado en el edificio contiguo destinado al centro de seccionamiento.

1.11.2. Obra civil

El local será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos, que detalla el vigente reglamento de Alta Tensión y las recomendaciones del fabricante. Deberá existir un espacio libre de instalaciones para toda la parte frontal a las celdas de una longitud de 1,20 metros, para ejecutar obras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que las realicen, así como el mantenimiento de los materiales y la sustitución de cualquiera de los elementos que componen el centro de seccionamiento.

El local se situará por encima del nivel de alcantarillado y a una altura de 0,2 metros sobre la acera. Se dispondrá de modo que el centro quede cerrado, impidiéndose el acceso a personas ajenas al servicio, siendo las puertas abatibles a 180º hacia el exterior del recinto y delante del centro existirá un vado para impedir que aparquen vehículos de tal forma que no se estorbará la apertura de las puertas.

DIMENSIONES EXTERIORES	LONGITUD (mm)	3000
	ANCHURA (mm)	2250
	ALTURA (mm)	2800
	SUPERFICIE (m ²)	6,75
	ALTURA VISTA (mm)	2600
DIMENSIONES INTERIORES	LONGITUD (mm)	2800
	ANCHURA (mm)	2150
	ALTURA (mm)	2600
	SUPERFICIE (m ²)	6,02

Tabla 9. Dimensiones del CSI

CIMENTACIÓN

La cimentación será de hormigón armado de 300 kg y 150 kg/cm² de resistencia característica.

SOLERA Y PAVIMENTO

Primero se efectuará un afirmado y preparación para el solado de la planta, con hormigón en masa de 250 kg y 10 cm de espesor, una capa de 5 cm de mortero cemento.

El pavimento quedará acabado con hormigón roleteado de 5 cm de espesor.

Para el registro de celdas se efectuará una atarjea según planos. El elemento registrable será la loseta prefabricada de hormigón armado de marco de hierro de 50 x 50 x 5 cm.

Para completar los espacios libres de las troneras se utilizarán losetas de hormigón armado de las dimensiones adecuadas. La totalidad de la superficie del centro debe ser antideslizante.

CERRAMIENTOS EXTERIORES

Los materiales que se emplearán deberán tener resistencia al fuego y estanqueidad, además de las dimensiones adecuadas para resistir el peso propio y las acciones exteriores como el viento, empotramiento de herrajes, etc., adaptándose en lo posible al entorno arquitectónico de la finca, para ello será necesario el empleo de los mismos materiales, acabados y elementos decorativos.

TABIQUERÍA INTERIOR

Los muros perimetrales se ejecutarán con ladrillo perforado en tabla, de 24 x 11,5 x 5 cm, recibido con mortero de cemento 1:6, terminado cara vista interior, con repaso y limpieza de juntas.

La tabiquería interior se ejecutará con ladrillo de doble hueco de 7 cm, recibido con mortero de cemento de 1:6, rematado con guardacantos.

Toda la tabiquería interior y techos han de estar enlucidos con mortero de cemento 1:4.

Se insertarán rejillas de ventilación de chapa laminada en frío con posterior galvanizado en caliente en proceso continuo, como protección adicional estarán pintadas con pintura epoxy polimerizada en horno. Las rejillas además estarán constituidas por lamas en forma de "V" invertida por la parte exterior y una malla que impide el paso de pequeños animales e insectos en la parte interior.

CUBIERTAS. TECHO DEL CSI

El forjado estará realizado con viguetas de hormigón pretensado, con bovedilla de hormigón vibrado y relleno de senos y una capa de hormigón comprimido de 250 kg además, el diseño de estas cubiertas debe garantizar la estanqueidad del centro y la resistencia adecuada a las acciones exteriores.

1.11.3. Instalación eléctrica

La instalación quedará conectada a la red de distribución de Iberdrola, por lo tanto, la acometida subterránea tendrá entrada y salida, acometida subterránea doble.

Al centro de seccionamiento entrarán los mismos tubos que se utilizan para el tendido de la línea subterránea de 160 mm de diámetro, pero en este caso solamente los dos portadores de cable, el tercer tubo, se queda de reserva en la arqueta que se dispondrá en la calzada delante del centro de seccionamiento. Estos tubos son los portadores de la línea trifásica de entrada al centro y la de salida para seguir con la red de distribución dando alimentación al siguiente centro. La disposición de las arquetas a lo largo de la línea subterránea puede verse en el apartado de planos (plano N°2.1).

APARAMENTA DE A.T.

Celdas CNE-2L1P-SF6-24 de la marca comercial Ormazabal, sistema de celdas de MT modular bajo envoltorio metálica de aislamiento integral en gas SF6 y con alto grado de resistencia a la corrosión.

Las celdas están constituidas por los siguientes materiales:

- Cuba de acero inoxidable que contiene los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante treinta años por el sistema de presión sellado.
- Tres divisores capacitivos de 24 kV.
- Bridas destinadas a la sujeción de cables de media tensión diseñadas para la sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.
- Embarrado, barras de aluminio que se encuentran dentro de las celdas encargadas de conducir la corriente eléctrica a través de dichas celdas, al embarrado se conectan las líneas de entrada y salida del CSI.

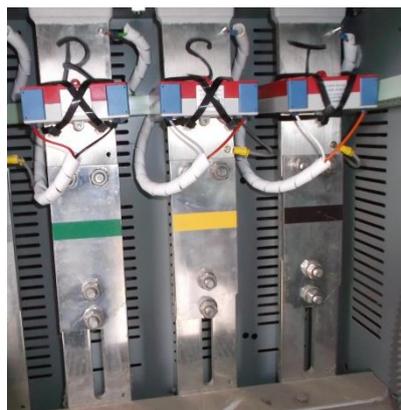


Imagen 13. Ejemplo de embarrado de aluminio en celdas de MT

En la imagen anterior se puede comprobar la designación de colores para cada una de las fases.

Las celdas poseen de las siguientes medidas de seguridad:

- Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta a tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.
- Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.
- Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.
- Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h. Grado de protección IP3X.

Las celdas cuentan con los siguientes grados de protección:

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

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

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

- Imposibilidad de conexión del seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado y recíprocamente, no se puede cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra conectado.
- Imposibilidad de retirar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no es posible abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

- Tensión nominal de 24 kV.

AISLAMIENTO

- Nivel de aislamiento durante 1 minuto a tierra y entre fases 50 kV.
- Nivel de aislamiento durante 1 minuto a la distancia de seccionamiento 60 kV.

- Nivel de aislamiento a impulso tipo rayo a tierra y entre fases 125 kV.
- Nivel de aislamiento a la distancia de seccionamiento 145 kV.

INTENSIDAD

- Intensidad nominal de los interruptores y seccionadores de placa que componen el circuito de 400 Amperios.
- Intensidad nominal admisible de corta duración. Las celdas deberán ser capaces de soportar con éxito una corriente de 16 kA de valor eficaz durante 1 segundo.
- La intensidad real que estará circulando en condiciones normales se calcula que es de 14,43 Amperios.
- La intensidad de cortocircuito que se calcula para la instalación es de 12,49 kA.

1.11.4. Puesta a tierra

En los extremos de cada tramo de la LSMT y dentro de las cabinas del centro existirá un dispositivo de puesta a tierra de los conductores como manera de prevención para situaciones de reparación de averías o trabajos especiales, para dejar la zona de trabajo completamente aislada con el fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas capacitivas.

Por otro lado, las pantallas de los cables estarán puestas a tierra en las tierras de protección de los cada uno de los centros.

PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Es la que pone a tierra todos los elementos metálicos de la instalación que normalmente no están en tensión pero que pueden estarlo si se causa una avería o alguna circunstancia extrema.

Las cabinas metálicas de las celdas de seccionamiento poseen una pletina de tierra que las interconecta y a las que se conectan, mediante cable trenzado desnudo, los elementos móviles de las mismas.

La tierra de protección del centro de seccionamiento se realizará mediante cinco picas de acero-cobre de 2 metros de longitud y 14,6 milímetros de diámetro, auxiliadas por un flagelo de cobre de 50 mm², unidas al centro mediante un conductor de cobre de 50 mm² 0.6/1 kV. Todo el sistema irá enterrado a 0,5 metros de profundidad.

Dicho sistema cumple con los requisitos mínimos que marca la norma, como la tensión de contacto interior y exterior, tensión de paso, tensión de paso en el acceso, tensión que aparece en la instalación y resistencia máxima del sistema de tierras.

En cuanto a la disposición de las picas, éstas estarán introducidas bajo tierra fuera de la superficie del centro de seccionamiento. En concreto, estarán dispuestas a lo largo de la zanja por donde circula la LSMT, que se ha utilizado para la alimentación del CSI, aprovechando que se realiza la excavación para el tendido de los tubos y conductores. Se puede comprobar la disposición de las tierras del centro de seccionamiento en el apartado de planos (plano N°7).

1.11.5. Instalaciones secundarias

ALUMBRADO

Para el alumbrado interior de la instalación es necesario un nivel medio de iluminación de 150 lux. Para ello, será necesaria la colocación de dos luminarias centradas. El accionamiento y protección de la instalación constará de un conjunto empotrable compuesto de una caja empotrable de 4 elementos, un interruptor de corte omnipolar con porta fusible y fusible, base de enchufe europeo y placa especial.

El interruptor se colocará junto a la puerta a una altura de 1,2 metros.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Al ser un local de volumen unitario inferior a 600 litros y el conjunto no sobrepasar los 2 400 litros, no procede la instalación de sistemas de extinción fijos según ITC-RAT 14 apartado 4.1.

VENTILACIÓN

La ventilación del centro se realizará de modo natural, mediante rejillas de entrada a 30 centímetros del suelo y rejillas de salida próximas al techo. En este caso se ubicarán en la parte superior de la puerta al ser un centro de seccionamiento.

Las rejillas formarán parte de la puerta de acceso al personal y serán de acero galvanizado. Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y contactos accidentales con las partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

1.11.6. Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión

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

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas necesarias para minimizar, en el exterior de las instalaciones, los campos magnéticos creados por la circulación de una corriente a 50 Hz por los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de alta tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos como en el caso que se proyecta.

El valor máximo del campo magnético generado en el exterior de la instalación será inferior a 100 μT e inferior a 500 μT a 0.2 metros de la zona de operación.

Para determinar el campo magnético de la instalación se emplea la ley de BIOT-SAVART que establece que el valor en punto P a una distancia r del conductor recorrido por una corriente I sinusoidal de frecuencia 50 Hz.

En el apartado de cálculos se mostrará el desarrollo de los cálculos que se han realizado para la obtención de los resultados de campo magnético.

Exterior (2 metros):

0,72 μT a una distancia de 2 metros, menor que 100 μT . **CUMPLE**

Interior (0.2 metros):

72,2 μT a una distancia de 0,2 metros, menor que 500 μT . **CUMPLE**

Se considera que el CSI se encuentra contiguo a un edificio habitable y se trata de evitar en el exterior de la instalación los campos magnéticos creados por la circulación de corrientes de 50 Hz en los diferentes elementos que la componen. Para conseguirlo es necesario que las entradas y salidas de la red de alta tensión se efectúen por debajo del nivel del suelo. Además los conductores trifásicos se dispondrán lo más cerca posible uno del otro, juntos y a tresbolillo.

1.11.7. Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión

El Real Decreto 1367/2007 establece los niveles máximos de inmisión al exterior según el uso predominante del sector del territorio donde esté ubicada la instalación.

Puesto que se trata de un centro de seccionamiento en el que se encuentran únicamente las celdas de corte, no existen elementos en la instalación que generen ruido.

1.12. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE

1.12.1. Descripción del centro de transformación

El nuevo centro de transformación albergará un transformador con potencia de 500 kVA y refrigerado en aceite ecológico. Está compuesto además por un conjunto compacto de celdas con una celda de remonte de cables, una celda de protección con interruptor ruptofusible y una celda de medida, además del cuadro de baja tensión (en adelante CBT) y la cuadro de medida de alta tensión.

Estará ubicado en un edificio destinado a otros usos existente contiguo al centro de seccionamiento en la *calle Industria* Nº10 de Burriana, Castellón. La alimentación de este centro de transformación vendrá de manera subterránea uniendo las fosas de las celdas del centro de seccionamiento y celdas del centro de transformación. Será necesaria la instalación de un tubo de 160 mm de diámetro igual a los instalados para la LSMT, el cual portará los tres cables RST de la línea trifásica. En el apartado de planos se puede comprobar su ubicación, junto con la del centro de seccionamiento (plano Nº3).

Los equipos que contiene este centro de transformación son propiedad de Mercadona S.A. y por lo tanto el propio Mercadona será responsable de su mantenimiento.

El listado de equipos que se instalarán en el centro de transformación es el que sigue:

- Una celda modular de remonte.
- Una celda modular de protección.
- Una celda modular de medida.
- Un cuadro de medida.
- Un cuadro BT VAF con batería de condensadores.
- Un transformador de 500 kVA. Potencia demandada de 451 kW.

Las características principales del centro de transformación son:

- Tensión de red de distribución de 20 kV.
- Nivel de aislamiento de la aparata de 24 kV.
- Potencia de cortocircuito de 432.50 MVA.
- Intensidad asignada a la red 400 A.
- Aparata modular de alta tensión.
- Aislamiento de corte en SF6.

- Intensidad de alta tensión calculada de 14,43 A.
- Intensidad de baja tensión calculada de 721,69 A.
- Intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión calculada de 12,49 kA.
- Intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión calculada de 18,04 kA.
- Embarrado de cobre del cuadro de baja tensión con una sección calculada de 400 mm². Para dicho embarrado se comprueba que pueda soportar las características de la red en caso de que exista defecto (corriente de cortocircuito por solicitación térmica y por densidad térmica).

El grupo compacto de celdas que se proyecta será del mismo tipo que las utilizadas en el centro de seccionamiento y tienen la función de aislar el circuito aguas debajo de la instalación de distribución, estarán alimentadas directamente de la celda de línea del centro de seccionamiento.



Imagen 14. Celdas del CTC de Mercadona en la calle senda pescadors de Villa-Real.

El grupo compacto de celdas de la Imagen 14 es un ejemplo de las celdas que se proyectan para el CTC de Mercadona de la *calle Industria* Nº10. En el cual se puede comprobar que la celda de la izquierda es la celda de medida, la cual contendrá la aparamenta necesaria para realizar la medida de energía consumida. La celda central es la de protección ya que aparece en el esquema superior el símbolo del fusible y la celda de la derecha es la denominada celda de remonte, que será la que recibe la alimentación desde el centro de seccionamiento.

1.12.2. Obra civil

El local será de las dimensiones necesarias para alojar el conjunto de celdas compactas y el transformador respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos como la de los 1,2 metros necesarios delante del conjunto de las celdas, que también será necesario tener en cuenta en el centro de transformación, permitiendo la ejecución de las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad. A pesar de ser un centro de cliente, los materiales con los que estará construido serán de primera calidad y deberán ser aceptados por la compañía distribuidora.

El edificio se construye según la recomendación UNESA 1303A, de modo que, una vez instalado, constituye una superficie equipotencial.

El centro deberá estar situado por encima del alcantarillado a una distancia de 0,2 metros sobre la superficie de la acera. Tendrá además fácil acceso desde la vía pública, tanto para las personas como para la maquinaria necesaria para la explotación y mantenimiento de la instalación.

Se dispondrá de modo que quede cerrado, impidiéndose el acceso a personas ajenas al servicio siendo las puertas abatibles 180º con apertura hacia el exterior del recinto.

Se instalará la puerta del acceso de personal y la puerta denominada puerta del trafo. Dicha puerta se ubica en la zona del recinto donde va a instalarse el transformador para facilitar el descargo y el desplazamiento del mismo hasta su ubicación. La puerta del trafo únicamente se podrá abrir desde dentro del centro de transformación.

Para proteger a las personas frente a posibles accidentes se instalará una defensa de transformador, que separará el recinto lo necesario para que la parte donde estará ubicado del transformador no sea accesible. Dicha defensa estará formada una rejilla metálica que tendrá una parte que será desmontable en el punto más cercano a la puerta del trafo para permitir su apertura en caso que sea necesario cambiar de máquina por avería o ampliación.

Las rejillas de ventilación estarán constituidas por lamas en forma de "V" invertida, y por el interior se dispondrá una malla que impide el paso de pequeños animales e insectos que puedan causar un contacto accidental y con ello una avería.

DIMENSIONES EXTERIORES	LONGITUD (mm)	3860
	ANCHURA (mm)	4290
	ALTURA (mm)	3000
	SUPERFICIE (m ²)	16,55
	ALTURA VISTA (mm)	2900
DIMENSIONES INTERIORES	LONGITUD (mm)	3450
	ANCHURA (mm)	3730
	ALTURA (mm)	2900
	SUPERFICIE (m ²)	12,86

Tabla 10. Dimensiones del CTC

CIMENTACIÓN

La cimentación del centro deberá ser de hormigón armado de 300 kg y 150 kg/cm² de resistencia característica.

SOLERA Y PAVIMENTO

Primero se efectuará un afirmado y preparación para el solado de la planta, con hormigón en masa de 250 kg y 100 cm de espesor, una capa de 50 cm de mortero cemento.

El pavimento quedará acabado con hormigón roleteado de 5 cm de espesor.

Para el registro de celdas se efectuará una atarjea según planos. El elemento registrable será la loseta prefabricada de hormigón armado de marco de hierro de 40 x 40 x 4 cm.

Para el soporte del transformador se emplearán perfiles UPN 160.

Para completar los espacios libres de las troneras se utilizarán losetas de hormigón armado de las dimensiones adecuadas. La totalidad de la superficie del centro debe ser antideslizante.

CERRAMIENTOS EXTERIORES

Los materiales que se emplearán deberán tener resistencia al fuego y estanqueidad, además de las dimensiones adecuadas para resistir el peso propio y las acciones exteriores como el viento, empotramiento de herrajes, etc., adaptándose en

lo posible al entorno arquitectónico de la finca, para ello será necesario el empleo de los mismos materiales, acabados y elementos decorativos.

TABIQUERÍA INTERIOR

Los muros perimetrales se ejecutarán con ladrillo perforado en tabla, de 24 x 11,5 x 5 cm, recibido con mortero de cemento 1:6, terminado cara vista interior, con repaso y limpieza de juntas.

La tabiquería interior se ejecutará con ladrillo de doble hueco de 7 cm, recibido con mortero de cemento de 1:6, rematado con guardacantos.

Toda la tabiquería interior y techos han de estar enlucidos con mortero de cemento 1:4.

Se insertarán rejillas de ventilación de chapa laminada en frío con posterior galvanizado en caliente en proceso continuo, como protección adicional estarán pintadas con pintura epoxy polimerizada en horno.

CUBIERTAS. TECHO DEL CSI

El forjado estará realizado con viguetas de hormigón pretensado, con bovedilla de hormigón vibrado y relleno de senos y una capa de hormigón comprimido de 250 kg además, el diseño de estas cubiertas debe garantizar la estanqueidad del centro y la resistencia adecuada a las acciones exteriores.

El detalle de las instalaciones del centro de transformación queda recogido en el apartado de planos (plano N°5).

1.12.3. Instalación eléctrica

La instalación quedará conectada a la red de distribución de Iberdrola con características según datos de la empresa suministradora de:

- Línea trifásica
- Tensión entre fases de 20 kV.
- Frecuencia de 50 Hz
- Potencia cortocircuito de 432.50 MVA.

APARAMENTA A.T.

Celdas

Las celdas modulares que se proyectan para el CTC serán propiedad de abonado y consta de tres tipos de celdas.

Celda de remonte: La función de esta celda es remontar el cable mediante el embarrado desde la parte inferior hasta la parte superior, para conectar con la celda de protección del abonado.

Celda de protección con ruptofusible, celda que se identifica porque aparece dibujado un fusible en el esquema eléctrico que posee en la parte frontal. La función de estas celdas es asegurar la protección mediante un interruptor automático. La fusión de un fusible o la actuación de un relé producen la apertura trifásica del interruptor.

Celda de medida, que contiene los equipos necesarios para hacer la toma de datos de energía consumida. Entre ellos transformadores de intensidad y transformadores de tensión, eso se debe a que el abonado tiene suministro en media tensión por lo que directamente se miden los consumos en media tensión (previa al transformador). El anclaje de estos transformadores se realiza sobre raíles que se ajustan a las cotas para fijación dadas por los diferentes fabricantes.

El conductor de puesta a tierra de las celdas estará dispuesto a lo largo de todas las celdas y estará formado por una pletina de cobre de 25 x 5 milímetros.

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

Estas celdas permiten llevar a cabo todas las funciones que se puedan presentar en las redes de distribución, entre otras:

- Maniobras de explotación, tales como el corte en vacío o en carga de redes en bucle o radiales.
- Seccionamiento con puesta a tierra de zonas, para efectuar su revisión periódica.
- Protección del transformador de potencia frente a sobrecargas y cortocircuitos. Localización de averías en cables y verificación de concordancia de fases antes del cierre del bucle.

Estas celdas están concebidas con criterios de total integración entre todos los elementos que la componen. El aparellaje, la envolvente y los elementos de protección y maniobra constituyen un conjunto funcional capaz de efectuar las maniobras

correspondientes de explotación con total seguridad para las personas que las ejecuten.

Todas las celdas salen completamente montadas de fábrica, con los correspondientes ensayos de rutina.

La estructura está construida con chapa de acero galvanizada en caliente de 2 mm de espesor.

El grado de protección de la envolvente, excepción hecha del suelo es IP 3X, y la de la cuba IP X8, según la norma UNE EN 60529.

Un incremento brusco de la presión interna provoca la ruptura de un elemento instalado en la parte inferior de la cuba donde se encuentran los interruptores en atmósfera de SF₆, de modo que se evita el riesgo de explosión en caso de cortocircuito interno, estando las celdas provistas de una trampilla que dirige los gases hacia la parte posterior de las mismas, de modo que éstos no puedan afectar al operador. En las celdas hay un manómetro que mide la presión de este gas.

Se diferencia entre varios compartimentos en las celdas:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento de juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

- Tensión nominal de 24 kV.

El esquema eléctrico de las celdas del centro de transformación se puede comprobar en el apartado de planos (plano N°9).

AISLAMIENTO

- Nivel de aislamiento durante 1 minuto a tierra y entre fases 50 kV.
- Nivel de aislamiento durante 1 minuto a la distancia de seccionamiento 60 kV.
- Nivel de aislamiento a impulso tipo rayo a tierra y entre fases 125 kV.
- Nivel de aislamiento a la distancia de seccionamiento 145 kV.

INTENSIDAD

- Intensidad nominal de los interruptores y seccionadores de placa que componen el circuito de 400 Amperios.
- Intensidad nominal admisible de corta duración. Las celdas deberán ser capaces de soportar con éxito una corriente de 16 kA de valor eficaz durante 1 segundo.
- Valor cresta de la intensidad nominal admisible. Las celdas deben soportar con éxito un valor cresta de 40 kA, que es 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE A.T.

Embarrado general

Embarrado de forma cilíndrica con las siguientes dimensiones:

	TIPO DE EMBARRADO	400 A
	CONDUCTOR	AL
24 kV	DIAMETRO EXT. (mm)	22
	DIAMETRO INT. (mm)	15

Tabla 11. Dimensiones del embarrado

Se compruebe en el apartado de cálculos que este embarrado es el adecuado para un límite térmico de 16 kA efectivos durante un segundo.

Puentes para A.T.

La interconexión ente la celda de protección y el trafo de potencia se realizará con cable unipolar de tensión de servicio 12/20 KV y de 50 mm² de Aluminio tipo HEPRZ1.

APARAMENTA B.T.

Cuadro B.T.

Cuadro destinado a poder efectuar un corte omnipolar después del transformador, en lo que será la instalación de BT desde el propio recinto del centro de transformación, se instalará un interruptor en carga equipado con fusibles de 360 A, alojado dentro de un módulo de poliéster de doble aislamiento.

El cuadro que se proyecta tendrá dos circuitos, debido a que los puentes de BT estarán formados por dos conductores por fase. El cuadro de la imagen siguiente tiene 5 salidas, una para cada línea de BT.

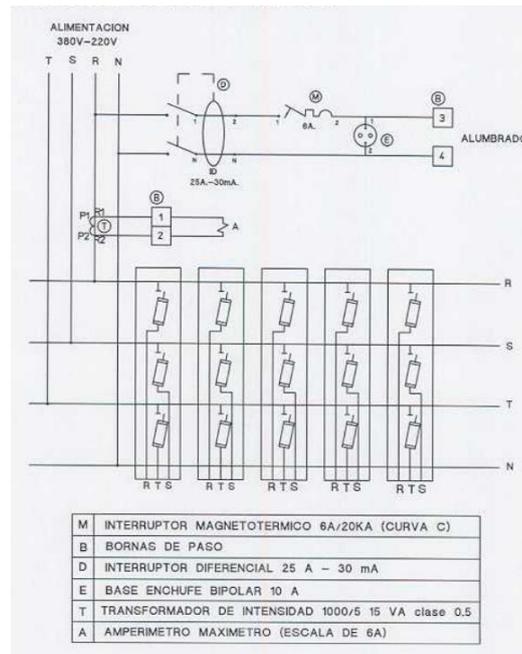


Imagen 15. Esquema de un cuadro de BT de distribución. Foto tomada de las características del cuadro que se exponen sobre su carcasa.

Además, se instala un cuadro auxiliar con tomas de corriente para poder realizar trabajos en el centro de transformación en caso de que sea necesario. Estará protegido con un interruptor diferencial ante contactos indirectos y un interruptor magnetotérmico para proteger de sobrecargas.

La envolvente estará constituida por un conjunto de chapa galvanizada de 1,5 mm de espesor como mínimo.

Unidad funcional de embarrado:

Están constituidos por dos tipos de barras, fabricadas en cobre electrolítico laminado, tipo C-1110 de acuerdo con la Norma UNE EN 13 601, estando todas las barras fabricadas en una sola pieza sin remaches ni soldaduras. Las barras estarán sin revestimiento ni baño galvanizado.

Embarrado vertical

Tiene como misión realizar la acometida del cuadro de baja tensión y la distribución de la energía eléctrica procedente del transformador MT/BT al embarrado horizontal. Permitirá realizar la conexión con cuatro cables de hasta 240 mm² por fase y tres cables de hasta 240 mm² para el neutro y estarán identificadas con los colores según norma UNE 21 089-1, que serán los siguientes:

- Fase R: verde
- Fase S: amarillo
- Fase T: marrón

- Neutro: azul

Embarrado horizontal

Tiene como misión repartir el paso de la energía procedente de las barras verticales entre las diferentes salidas. Se compone de cuatro pletinas de cobre de sección calculada de 400 mm², tres para las fases y una de neutro.



Imagen 16. Cuadro de B.T. con salida de cinco circuitos (derecha) y conexión para grupo de alimentación en caso de falta de suministro. Preparado para instalar en el almacén de ELECNOR S.A.

En caso de que haya un corte de suministro este tipo de cuadro de BT permite conectar un grupo generador de energía conectándolo a los tres terminales que aparecen, en vertical, a la izquierda de la imagen 16.

Puentes B.T.

El cuadro de BT se interconectará con el transformador mediante un puente trifásico de BT, formado por conductores tipo RZ1 0,6 / 1 KV 2x150 mm² de Cobre para cada fase y un conductor de 1x150 mm² de Cobre para el neutro.



Imagen 17. Conductores de interconexión entre el transformador y el cuadro de BT

TRANSFORMADOR

Se proyecta un transformador de 500 kVA ya que la potencia solicitada es de 451 kW. La normativa no exige la colocación de un transformador en concreto para los centros de transformación de cliente por lo que dicho cliente ha escogido el tipo de transformador que se ajusta a sus características.

El transformador a instalar es un transformador ecológico, también denominado de aceite vegetal que posee un líquido aislante natural, procedente de un aceite vegetal formulado sin aditivos antioxidantes. El aceite presenta excelentes propiedades dieléctricas con un punto de saturación de agua elevado. Posee elevada resistencia al fuego con altos puntos de inflamación $> 300^{\circ}\text{C}$ y combustión $> 350^{\circ}\text{C}$, muy superiores a los aceites minerales. Además, es de elevada biodegradabilidad en suelos y aguas debido a su composición de origen natural, no es tóxico y tiene una larga vida útil. Reciclable y reutilizable al final de su vida útil en otros productos medioambientalmente favorables como el biodiesel.

Las características eléctricas y las dimensiones del transformador no se ven afectadas.

Ventajas frente a otros líquidos dieléctricos:

- Propiedades dieléctricas superiores con altos contenidos en agua:
- Mayor rigidez dieléctrica con contenidos elevados de agua (nivel de saturación de agua mucho mayor que en los aceites minerales).
- Mayor nivel de seguridad:
- Mayores puntos de combustión y de inflamación que el resto de líquidos dieléctricos.
- Producto no tóxico.
- Reciclable y reutilizable al final de la vida útil.
- Aumentan la vida útil del transformador:
- Incrementa la vida útil de los aislamientos celulósicos al presentar un elevado punto de saturación de agua.
- Menor generación de gases durante el estrés eléctrico al que se somete en servicio.
- Los ensayos de oxidación severa demuestran que los ácidos generados en el éster natural no disminuyen su rigidez dieléctrica ni afectan negativamente al cobre.
- Reducción del coste de instalación:
- No es necesario instalar sistemas fijos de extinción de incendios (condición para dieléctricos con volúmenes > 400 l y temperaturas de combustión < 300º C).
- Para instalaciones de interior, no es necesario disponer de foso de recogida de aceite resistente y estanco (condición para volúmenes > 50 l).



Imagen 18. Transformador de tipo ecológico

1.12.4. Medida de la energía eléctrica

La medida de energía eléctrica se realizará en alta tensión, por medio de un equipo de medida a 4 hilos formado por un contador de energía electrónico que mide energía activa, reactiva, y registra medidas con curvas de carga parametrizables con periodos de 5 a 60 minutos, montando un cuadro de doble aislamiento, cableado y regleta de pruebas para un punto de medida Tipo 3 (Energía a medir <700.000 kWh).

El módulo de contadores será normalizado de tipo CMAT-3 de poliéster reforzado con puerta interior abatible y precintable, cumpliendo con lo establecido en las normas UNE EN60439-1 y UNE EN60439-5 en dimensiones exteriores 750 x 500 x 320 milímetros, cableado para conexión de contador electrónico y modem, con regleta de verificación y conector DB9.

El módulo contiene:

Transformadores de tensión.

- 3 unidades.
- Tensión primaria de 20 kV.
- Tensión secundaria de 110 V y 63 V.
- Clase de precisión de 0.5.
- Potencia de 15 VA.

Transformadores de intensidad.

- 3 unidades.
- Intensidad primaria de 15-30 A.
- Intensidad secundaria de 5 A.
- Clase de precisión 05SFs5.
- Potencia de 15 VA.



Imagen 19. Interior de la celda de medida del CTC de Mercadona en calle senda pescadors de Villa-Real

En la imagen 19 se puede comprobar los diferentes equipos que existen en el interior de la celda de medida del centro de transformación de cliente que es idéntico al que se proyecta. Existen en la parte inferior tres transformadores de intensidad (uno por fase), y en la parte superior tres transformadores de tensión (uno por fase) para alimentar los equipos de medida en el cuadro de medida de alta tensión CMAT.

1.12.5. Puesta a tierra

Se proyectará un sistema de puesta a tierra del centro de transformación tal como dicta el manual técnico (en adelante MT) 2.11.33 por el que se establecen y justifican las configuraciones de electrodos y medidas adoptadas, para las puestas a tierra que emplearán en los centros de transformación, para las tensiones ≤ 30 kV, que garantizan la seguridad para las personas, atendiendo a las exigencias establecidas en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

El MT 2.11.33 dicta que los sistemas de puesta a tierra deben cumplir los requisitos siguientes:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.

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

Y estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de centro de transformación.
- Conexión del sistema de puesta a tierra a través de las pantallas de cables. Se pueden distinguir 2 casos:

CT al que se conectan al menos 2 líneas subterráneas cuyas pantallas estén conectadas a tierra en el otro extremo (otro centro de transformación, subestación o apoyo con puesta a tierra). En adelante este caso se referirá como CT con pantallas conectadas.

CT alimentado con una única línea de conexión, con las pantallas de la misma conectadas al sistema de puesta a tierra del apoyo o con las pantallas desconectadas. En adelante este caso se referirá como CT con pantallas desconectadas.

Los diferentes elementos a instalar en un sistema de puesta a tierra son:

- Los **electrodos de puesta a tierra** serán picas de tierra verticales de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y de 2 metros de longitud. Hay que tener en cuenta que las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad, las picas se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado y la parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra a 0,5 m, como mínimo.
- Las **uniones**, se utilizan para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos. Además, los electrodos de puesta a tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

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

- Las **líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra** están constituidas por cables con una resistencia mecánica adecuada y elevada resistencia a la corrosión, empleándose para los sistemas de tierra de protección, conductores de cobre desnudos de 50 mm² de sección y para los sistemas de tierra de servicio conductores unipolares de cobre, aislados, de 50 mm² de sección.
- Las **conexiones** deben tener buena continuidad eléctrica para evitar aumentos de temperatura inaceptable bajo condiciones de corriente de falta. Los diferentes tipos de conexiones son, conductor – conductor y conductor - pica, dichas uniones no deberán poder soltarse y estarán protegidas contra la corrosión.
- Los dos sistemas se conectarán a dos **cajas de seccionamiento** independiente, las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre de 20 x 3 milímetros. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierras descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio.



Imagen 20. Cajas de seccionamiento de tierras, a la izquierda de neutro, a la derecha de herrajes

En la instalación de las líneas de tierra se debe procurar que el recorrido sea lo más corto posible, evitando curvas de poco radio, los conductores serán desnudos e

irán instalados al exterior de forma visible, además, se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes.

En cuanto a la puesta a tierra del centro del presente proyecto, en los extremos de cada tramo de línea subterránea y dentro de las cabinas del centro de transformación existirá un dispositivo de puesta a tierra de los conductores, para situaciones de reparación de averías o trabajos espaciales, con el fin de evitar posibles accidentes por existencia de cargas capacitivas en las líneas.

Existen dos sistemas de puesta a tierra en los centros de transformación, la tierra de servicio y la tierra de protección.

La denominada puesta a tierra de servicio es la puesta a tierra del neutro del transformador y es necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación que dicho punto sea de potencial cero o neutro perfecto. Por ello se localizará alejada como mínimo a 15 m, de la tierra de protección.

Por otro lado, la puesta a tierra de protección conecta a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias extremas.

Los métodos a tener en cuenta para un buen dimensionado de tierras son:

- El dimensionado con respecto a la resistencia de tierra.

Teniendo en cuenta el valor máximo de resistencia de puesta a tierra. Según la normativa es el reflejado en la siguiente tabla.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED U_n (kV)	CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS	VALOR MÁXIMO DE RESISTENCIA DE TIERRA (ohm)
20	CONECTADO	100

Tabla 12. Valor de resistencia de puesta a tierra según MT 2.11.33

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo de un segundo, no pudiendo superar para el cobre la densidad de corriente de 160 A/mm².

Se respetarán las dimensiones y secciones mínimas indicadas para los electrodos de puesta a tierra.

- El dimensionado con respecto a la seguridad de las personas.

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

DURACIÓN DE LA CORRIENTE DE FALTA (segundos)	TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA ADMISIBLE, U_{ca} (V)
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
0.6	185
0.7	165
0.8	146
0.9	126
1.0	107
2.0	90
>10	50

Tabla 13. Valores admisibles de tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.

- Valores de tensiones máximas de contacto y paso admisibles para la instalación.

Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c , se emplea la siguiente expresión:

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

donde:

U_c , es la máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.

U_{ca} , es la tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies (ver tabla).

R_{a1} , es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω .

R_{a2} , es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie.

Z_B = Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 Ω .

Para determinar las máximas tensiones de paso admisibles en la instalación, U_p , se emplea la siguiente expresión:

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

Sistemas de puesta a tierra de la instalación:

PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra de protección son: el valor de la corriente de falta, la duración de la falta (dependen del método de puesta a tierra del neutro) y características del suelo.

Este sistema de tierra de protección se realizará mediante 5 picas de acero-cobre de 2 metros de longitud y 14,6 milímetros de diámetro, auxiliados por un flagelo de 50 mm² que estará unido al centro mediante conductor de cobre de 50 mm² 0,6/1 kV y enterrado a 0,5 m de profundidad.

Las cabinas metálicas disponen de una pletina de tierra que las interconecta y a las que se conectan los elementos móviles mediante trenzas de cobre.

Un conductor de cobre desnudo rodeará todo el recinto al que se le irán conectando todos los elementos metálicos del centro. Dicho conductor se unirá con el forjado en dos esquinas opuestas del centro y de ahí irá conectado a las piquetas.

Lista de elementos a conectar en la puesta a tierra de protección:

- Cuba de transformador.
- Envolvente metálica del cuadro de BT.
- Envoltentes de celdas de AT (en dos puntos).
- Puertas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del CTC.
- Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).

PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Se ejecutará de forma idéntica a la tierra de protección, uniéndose al neutro del transformador mediante cable aislado del tipo 0,6/1 kV de 50 mm² de cobre.

Se guardará una distancia mínima entre los electrodos más próximos de ambos sistemas de puesta a tierra de 15 metros para asegurar su independencia. En este proyecto, la separación también se tendrá en cuenta con la tierra del centro de seccionamiento contiguo.



Imagen 21. Sistema de tierra de protección

Imagen 22. Sistema de tierra de protección y servicio

En la Imagen 21 se puede comprobar el conductor de cobre desnudo que rodea el centro de transformación al cual van conectándose todas las partes metálicas de los equipos. Además, en este extremo del centro el conductor conecta con el forjado a través de un agujero como se puede apreciar, en el extremo opuesto del recinto se dispondrá de otro agujero por donde volverá a conectarse la línea de tierra de protección con el forjado y las piquetas después.

En la Imagen 22 se pueden comprobar dos líneas sobre la pared, la del cable desnudo, anteriormente citada como sistema de puesta a tierra de protección y, además, la del cable aislado libre de halógenos (verde) que será el sistema de tierra de servicio, es decir, el neutro del transformador. Este sistema de tierra tendrá que ser independiente del de protección y la piqueta irá enterrada a una profundidad de un metro a una distancia de 15 metros dentro del recinto de Mercadona.

Las dos Imágenes están tomadas del centro de transformación de Mercadona de Villa-Real ubicado en la calle *senda pescadors*.

La ubicación de las piquetas, para el sistema de puesta a tierra de protección y para el sistema de puesta a tierra de servicio del centro de transformación, se puede comprobar en el apartado de planos (plano N°7.1).

1.12.6. Instalaciones secundarias

ALUMBRADO

Para el alumbrado interior de la instalación es necesario un nivel medio de iluminación de 150 lux. Para ello será necesaria la colocación de dos luminarias centradas, el accionamiento y protección de la instalación constará de un conjunto empotrable compuesto de una caja empotrable de 4 elementos, un interruptor de corte omnipolar con porta fusible y fusible, base de enchufe europeo y placa especial.

El interruptor se colocará junto a la puerta a una altura de 1,2 metros.

En previsión de una falta de servicio, existirá un sistema automático de alumbrado de emergencia con baterías autorecargables, conectado al lado de baja tensión de la instalación.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Al ser un local de volumen unitario inferior a 400 litros y el conjunto no sobrepasar los 1600 litros, no procede la instalación de sistemas de extinción fijos según ITC-RAT 14 apartado 5.1.

Se instalará un extintor de eficacia 21^a-113B. Este extintor se colocará siempre que sea posible en el exterior de la instalación a una distancia no superior a 15 metros.

VENTILACIÓN

La ventilación del centro se realizará de modo natural, mediante rejillas de entrada a 30 centímetros del suelo y rejillas de salida próximas al techo. En este caso se instalará un ventilador de tal modo que se garantice que la temperatura interior del centro no sobrepase los 40°C, por lo que a partir de los 35°C deberá ponerse en marcha automáticamente.

Las rejillas formarán parte de la puerta de acceso al personal y de la puerta de transformador y serán de acero galvanizado. Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y contactos accidentales con las partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

MEDIDAS DE SEGURIDAD. ENCLAVAMIENTOS

Las celdas llevan integrado un sistema de enclavamientos mecánicos que impide la realización de falsas maniobras durante la explotación, lo que hace básicamente el sistema es impedir el acceso al interior de las celdas en presencia de tensión. Las principales características son:

Celdas del interruptor seccionador:

- El cierre del interruptor solo es posible si el seccionador de puesta a tierra está abierto y el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo es posible si el interruptor está abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si el seccionador de puesta a tierra está cerrado.
- El interruptor está enclavado en la posición abierto cuando el panel de acceso está retirado.

1.12.7. Limitación de campos magnéticos emitido por las instalaciones

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

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas necesarias para minimizar, en el exterior de las instalaciones, los campos magnéticos creados por la circulación de una corriente a 50 Hz por los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de alta tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos como en el caso que se proyecta.

El valor máximo del campo magnético generado en el exterior de la instalación será inferior a 100 μ T e inferior a 500 μ T a 0.2 metros de la zona de operación.

Para determinar el campo magnético de la instalación se emplea la ley de BIOT-SAVART que establece que el valor en punto P a una distancia r del conductor recorrido por una corriente I sinusoidal de frecuencia 50 Hz.

En nuestro caso al tratarse de un transformador de 500 kVA se considerará una intensidad máxima en cortocircuito de media tensión de 14,41 Amperios y se mide el campo magnético desde una distancia de 0,5 metros de los conductores, hasta el exterior de la instalación.

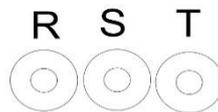


Imagen 23. Disposición de las líneas de A.T.

Para la parte de baja tensión, en concreto los puentes de baja tensión, existen dos conductores por circuito y se considera una intensidad máxima de 361 Amperios por conductor, lo que son 722 Amperios por circuito y se mide el campo magnético desde una distancia de 0,5 metros de los conductores, hasta el exterior de la instalación.

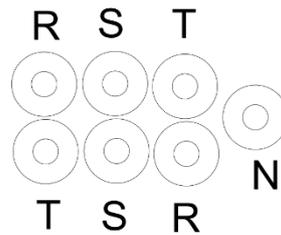


Imagen 24. Disposición de las líneas en los puentes de B.T.

En el apartado de cálculos se mostrará el desarrollo de los cálculos que se han realizado para la obtención de los resultados de campo magnético.

La norma exige la limitación de campos magnéticos para las instalaciones de alta tensión por lo que se tomará la Intensidad de 14,43 A, que es la intensidad primaria (del lado de alta tensión).

Valor eficaz del campo magnético, para el lado de alta tensión y en el exterior del recinto (distancia de 2 m) es de $0,72 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$. **CUMPLE**

Para una distancia de 200 mm a las instalaciones de alta tensión, el campo obtenido tiene un valor eficaz de $72,2 \mu\text{T} < 500 \mu\text{T}$. **CUMPLE**

Se considera que el CTC se encuentra anexo a un edificio habitable se trata de evitar en el exterior de la instalación los campos magnéticos creados por la circulación de corrientes de 50 Hz en los diferentes elementos que la componen, para conseguirlo es necesario que las entradas y salidas de la red de alta tensión se efectúen por debajo del nivel del suelo, además los conductores trifásicos se dispondrán lo más cerca posible uno del otro, juntos y a tresbolillo, también se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posible y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas, y se procurará que los puentes de baja tensión tengan la configuración señalada en la imagen 24.

1.12.8. Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión

El Real Decreto 1367/2007 establece los niveles máximos de inmisión al exterior según el uso predominante del sector del territorio donde esté ubicada la instalación.

Según el tipo de área acústica se tomarán más o menos restricciones.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _{k, d}	L _{k, o}	L _{k, n}
a	Predominio de suelo de uso residencial	55	55	45
b	Predominio de suelo de uso industrial	65	65	55
c	Predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	63	63	53
d	Predominio de suelo de uso terciario diferente al contemplado en el área c	60	60	50
e	Predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una protección especial contra la contaminación acústica	50	50	40

Tabla 14. Valores límite de inmisión de ruido según el tipo de área acústica

Según características del fabricante, el nivel de ruido del transformador en condiciones normales es de 64 dB.

1.13. LINEA DE UNIÓN ENTRE CSI Y CTC

1.13.1. Situación y características de la línea

Nueva línea de media tensión a 20 kV, de cliente, que alimentará la celda de remonte del nuevo CTC en la *calle Industria* Nº10, desde la celda de línea del nuevo CSI de Iberdrola contiguo. Todo ello estará ubicado en la *calle Industria* Nº10, de Burriana. El detalle de la línea se puede comprobar en el apartado de planos (plano Nº6).

La línea estará formada por simple circuito 3 x 240 mm² HEPRZ1 AL, tres conductores aislados de aluminio de sección 240 mm². La longitud del circuito trifásico es de 6 metros.

El entronque se realizará en la celda de línea del centro de seccionamiento situado en la *calle Industria* como se puede comprobar en el plano adjunto Nº2.1, el final de la línea se realiza en la celda de remonte que sita en la parte de abonado.

La línea en todo momento discurre por terreno privado restringido y alejado de servicios a los que pueda afectar.

Las características de la línea son:

- Corriente alterna trifásica.
- Frecuencia 50 Hz.
- Tensión compuesta 20 kV.
- Factor de potencia 0.9
- Categoría de la red según ITC-LAT pto 2.1 es, categoría A.

Longitudes:

Longitud de la canalización en el CSI (m)	1
Longitud de la canalización en el CTC (m)	1
Longitud del foso del CSI (m)	1
Longitud del foso del CTC (m)	1
Longitud de subida hasta celda de línea (m)	1
Longitud de subida hasta celda de remonte (m)	1
Longitud total de la línea (m)	6

Tabla 15. Longitudes de los tramos de la línea

La línea discurre por el interior de los dos edificios destinados a otros usos.

1.13.2. Materiales utilizados

CONDUCTOR

El conductor a emplear será HEPRZ1-AL-50 mm², de 95 mm² de sección, conductor de aluminio con aislamiento ETILENO-PROPILENO de alto módulo.

Cubierta exterior	Poliolefina termopástica, Z1 VEMEX
Pantalla	Hilos Cu en hélice de 16 mm ² contraespira
Intensidad admisible	200 (entubado)
Icc. admisible 1 s.	21 KA
Resistencia	0.430 ohms/km (105°C)
Reactancia fase	0.118 ohms/km
Diámetro exterior	28,6 mm
Peso aproximado	960 kg/m
Radio mín. curvatura	572 mm
Denominación UNE	HEPRZ1 1x95 mm ² AL 12/20KV
Denominación PRYSMIAN	AL EPROTENAX H COMPACT 1x50 mm ² 12/20 KV

TERMINACIONES

Serán de utilización para la conexión del cable de media tensión a la celda de línea del CSI y a la celda de remonte del CTC, terminales en T, vistos en el apartado de la línea subterránea de media tensión.

CANALIZACIÓN

Se emplean los mismos tubos que en el caso de la LSMT, un tubo de doble pared de 160 milímetros de diámetro, corrugado exteriormente y liso en su interior fabricado de polietileno, de color teja.

1.13.3. Instalación de la línea

La instalación será subterránea, la línea discurre por la canalización existente en el interior de los centros.

El tubo por el que discurrirá es de 160 mm de diámetro de PVC y se usa para conectar los fosos de cables existentes bajo las celdas de Media Tensión. La necesidad del tubo es para dar acceso del local del CSI al local del CTC, ya que son dos locales independientes. El detalle de la canalización entre centros se encuentra recogido en los respectivos apartados de centro de Seccionamiento de Compañía y de Transformación de Cliente, por lo que se trata de una canalización existente.



Imagen 25. Foso del CSI

En la imagen 25 se puede comprobar un foso de las celdas del CSI, en la parte superior de la imagen se encuentra la canalización que une el CSI con el CTC y en la parte derecha se pueden comprobar los tubos de acceso desde la arqueta que se dispone en la calle frente al centro y contiene la LSMT.

TENDIDO DE LA LÍNEA

Previamente se realiza una prueba de mandrilado del tubo, para comprobar que está en perfectas condiciones para no dañar el aislamiento del conductor.

El cable se tenderá sobre rodillos que puedan girar libremente. El tendido se realizará con cabrestante, este tirará del extremo del cable en donde se adaptará una camisa adecuada. El esfuerzo máximo no superará $2,5 \text{ kg /mm}^2$, comprobándose la tracción con un dinamómetro durante todo el proceso de instalación.

El radio de curvatura del cable será 20 veces su diámetro durante la operación de tendido, una vez instalado el radio será el indicado en las características del conductor.

2. ANEXOS

ÍNDICE DE LOS ANEXOS

2. ANEXOS.....	69
2.1. CÁLCULOS	73
2.1.1. CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	73
2.1.2. CÁLCULOS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA	79
2.1.4. CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE UNIÓN ENTRE CTC Y CSI	103
2.2. SERVICIOS	108
2.2.1. Iberdrola	108
2.2.2. Gas natural	111
2.2.3. Telefónica.....	118
2.2.4. Leyenda para los planos	122

2.1. CÁLCULOS

2.1.1. CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

1. CÁLCULO DEL CONDUCTOR

La tensión nominal de la línea es de 20 kV

CÁLCULO DE SECCIÓN DEL CONDUCTOR

La sección mínima de la red de distribución de Iberdrola viene impuesta por las normas particulares de la compañía. En estas normas, para una tensión nominal de 20 kV se fija una sección de aluminio de 240 mm².

La compañía suministra los siguientes datos de las propiedades de la red en el punto donde se nos da servicio:

Potencia de cortocircuito 432,5 MVA.
Tensión nominal de la red 20 kV.
Intensidad de cortocircuito a tierra 500 A.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TIPO DE PUESTA A TIERRA	REACTANCIA EQUIVALENTE $X_{LTH} (\Omega)$	INTENSIDAD MÁXIMA DE DEFECTO A TIERRA (A)
20	ZIG-ZAG 500A	25,4	500

Tabla 16. Reactancia equivalente e intensidad máxima de defecto a tierra según el tipo de puesta a tierra de la subestación. Fuente tabla 5 del MT2.11.33

Régimen del neutro a través de resistencia.
Tiempo de eliminación del defecto 1s.

Comprobación de la sección con la intensidad de cortocircuito trifásico:

$$I_{CC} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U_{CC}}$$

$$I_{CC} = \frac{432,5 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3} = 12485,2 \text{ A}$$

El valor de la densidad de corriente que es capaz de soportar la sección del cable para el caso de un cortocircuito trifásico es de 93 A/mm². Según tabla 16 del ITC BT 07.

TIPO DE AISLAMIENTO	DURACIÓN DEL CORTOCIRCUITO EN SEGUNDOS			
	0,3	0,5	1	1,5
XLPE y EPR	170	132	93	76

Tabla 17. Valor de densidad de corriente según tipo de aislamiento y duración de cortocircuito (A/mm²). Fuente tabla 16 ITC BT 07

Para estos datos se calcula la sección del conductor, que debería ser capaz de soportar durante 1 segundo la intensidad de cortocircuito antes calculada de 12,49 kA.

$$S_{CC} = \frac{I_{CC}}{\delta_{CC}}$$

$$S_{CC} = \frac{12485,2}{93} = 134,39 \text{ mm}^2$$

La **sección necesaria** para cumplir con la intensidad de cortocircuito es de **140 mm²** pero, para la compañía exige la colocación de líneas de **240 mm²** para la red de distribución.

2. INTENSIDAD

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible depende de la temperatura que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito se especifican en la siguiente tabla:

TIPO DE AISLAMIENTO	CONDICIONES	
	SERVICIO PERMANENTE	CORTOCIRCUITO
ETILENO PROPILENO DE ALTO MÓDULO (HEPR)	105	>250

Tabla 18. Temperaturas máximas admisibles según las condiciones. Fuente tabla 2 ITC BT 07

En el caso que se proyecta, los conductores están enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,6 metros, por ello se le aplicará el factor de corrección de la tabla siguiente:

PROFUNDIDAD (m)	CABLES BAJO TUBO DE SECCIÓN
	>185 mm ²
0,6	1,01

Tabla 19. Factor de corrección para cables enterrados bajo tubo. Fuente tabla 9 ITC BT 07

SECCIÓN (mm ²)	AISLAMIENTO HEPR
240	420 A

Tabla 20. Intensidad máxima admisible para conductores de aluminio en instalación enterrada. Fuente Tabla 4 ITC BT 07

Por tanto, sabiendo la intensidad máxima admisible de la normativa (tabla 18) y sabiendo el coeficiente a añadir debido a la profundidad de los conductores, resulta una intensidad máxima admisible:

$$I_{m\acute{a}x} = 420 \cdot 1,01 = 424,2 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible de la LSMT es de 424,2 Amperios.

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LOS CONDUCTORES

La intensidad máxima admisible de cortocircuito de los conductores, en función del tiempo del cortocircuito viene reflejada en la siguiente tabla:

SECCIÓN (mm ²)	DURACIÓN EN SEGUNDOS								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
240	67,44	47,76	38,88	30,24	22,32	17,44	15,10	13,51	12,33

Tabla 21. Intensidades máximas admisibles (kA) según la duración del cortocircuito. Fuente ITC BT 07.

Se puede comprobar el valor de intensidad máxima admisible que da la tabla anterior con la siguiente expresión:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

I_{cc}	intensidad de cortocircuito [A]
S	sección del conductor [mm ²]
K	coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito. Igual que la densidad de corriente [Adimensional].
t_{cc}	duración del cortocircuito [1 segundo]

TIPO DE AISLAMIENTO	DURACIÓN DEL CORTOCIRCUITO EN SEGUNDOS			
	0,3	0,5	1	1,5
XLPE y EPR	170	132	93	76

Tabla 22. Valores de las densidades máximas de corriente en conductores de aluminio según la duración (temperatura) del cortocircuito

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}} \rightarrow I_{CC} = \frac{93 \cdot 240}{\sqrt{1}}$$

$$I_{CC} = 22,32 \text{ kA}$$

La intensidad de cortocircuito admisible por los conductores de la LSMT es de 22,32 kA.

3. CAIDA DE TENSIÓN

Según normativa la máxima caída de tensión en las líneas tiene que ser de 5%.

Se comprueba la caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot l$$

Donde:

ΔU	caída de tensión [V]
I	intensidad admisible de la línea [A]
R	resistencia del conductor [Ω/km]
X	reactancia del conductor [Ω/km]
L	longitud de la línea [km]
$\cos \varphi$	factor de potencia 0.9

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 424,2 \cdot (0,162 \cdot 0,9 + 0,101 \cdot 0,44) \cdot 0,160 = 22,36 \text{ V}$$

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

$$\Delta U(\%) = 100 \cdot \left(\frac{\Delta U}{U} \right) = \frac{P \cdot l \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)}{10 \cdot U^2}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{22,36}{20000} \cdot 100 = 0,11 \%$$

Por tanto, la C.D.T. es 0,11% y es inferior a la máxima permitida de 5%.

4. POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia que es capaz de transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente (424,2 Amperios) y por la caída de tensión, que no deberá superar el 5%.

POTENCIA A TRANSPORTAR LIMITADA POR LA INTENSIDAD MÁXIMA

Se calcula con la siguiente expresión:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot \cos \varphi$$

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 424,2 \cdot 0,9 = 13225,24 \text{ kW}$$

POTENCIA A TRANSPORTAR LIMITADA POR LA CAIDA DE TENSIÓN

Se calcula con la siguiente expresión:

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

$$P = \frac{10 \cdot 20000^2 \cdot 5}{(0,16 + 0,101 \cdot 0,484) \cdot 160} = 592742,93 \text{ kW}$$

COMPROBACIÓN DE LA POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia más restrictiva es la de potencia límite por intensidad máxima (13225,24 kW), por lo que se ha de comprobar que la máxima sea superior a la solicitada en dicha línea que, según la base de datos de la compañía distribuidora, corresponde a 9718 kW, que sumándolo a la potencia que se requiere por la instalación que se proyecta (451 kW) hace un total de 10169kW.

La suma de potencias solicitadas es inferior a la máxima que la instalación es capaz de transportar.

PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia por efecto Joule de cada línea vienen dadas por la expresión:

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

Donde:

l	longitud de la línea [km]
R	resistencia del cable [ohms]
I	Intensidad admisible de la línea [A]

$$\Delta P = 3 \cdot 0,162 \cdot 0,16 \cdot 424,2^2 = 13,99 \text{ kW}$$

En porcentaje:

$$\Delta P(\%) = \frac{P \cdot l \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = \frac{\Delta P}{P} \cdot 100$$

Donde:

U	Tensión nominal [kV]
P	Potencia [kW]
l	Longitud [km]

Se puede comprobar de ambas formas obteniendo el mismo resultado:

$$\Delta P(\%) = \frac{13225,24 \cdot 0,16 \cdot 0,162}{10 \cdot 20^2 \cdot 0,9^2} = 0,105 \%$$

$$\Delta P(\%) = \frac{13,99}{13225,24} \cdot 100 = 0,105 \%$$

Las pérdidas de potencia para cada línea son del 0,105 %.

2.1.2. CÁLCULOS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA

1. INTENSIDAD

INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

Para un sistema trifásico la intensidad viene determinada por la expresión:

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

Donde:

S	potencia del transformador [kVA]
U	tensión de red [kV]
I	intensidad [A]

Sustituyendo valores, se tiene:

$$I = \frac{500}{1.73 \times 20} = 14,43 \text{ A}$$

Intensidad total primaria de 14,5 Amperios.

2. CORTOCIRCUITO

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Para los cálculos de las intensidades de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 432,5 MVA, dato proporcionado por la empresa suministradora.

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

Donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red de alta tensión [MVA]
U	tensión de red [kV]
I_{cc}	intensidad cortocircuito primaria [kA]

$$I_{ccp} = \frac{432,5}{\sqrt{3} \times 20} = 12,49 \text{ kA}$$

Intensidad de cortocircuito primaria de 12,49 kA.

3. DIMENSIONADO DE PUESTA A TIERRA DEL CSI

INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según el emplazamiento de la instalación y basándose en estudios previos cercanos, se determina una resistividad del terreno de 150 Ωm .

INTENSIDAD MÁXIMA DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

Según los datos de la red proporcionados por la empresa suministradora, en el emplazamiento corresponde una intensidad máxima de defecto de 500 A. El tiempo de defecto se calcula según las características de actuación de las protecciones, en el MT 2.00.03 queda reflejado en la tabla 3 que para una tensión ≤ 20 kV, el valor de la intensidad máxima de defecto (I'_{1F}) multiplicado por el tiempo correspondiente de eliminación de defecto es igual a 400.

CARACTERÍSTICAS DE ACTUACIÓN DE LAS PROTECCIONES	TENSIÓN NOMINAL DE LA RED
$I'_{1F} \times t = 400$	≤ 20 kV

Tabla 23. Características de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Fuente tabla 3 del MT 2.00.03

Por lo que despejando el tiempo:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}}$$

Donde:

I'_{1F} Intensidad máxima de defecto de la red [A]

$$t = \frac{400}{500} = 0,8 \text{ s}$$

El tiempo máximo de eliminación de defecto es de 0,8 segundos.

La intensidad máxima de defecto según la compañía distribuidora es de 500 A.

Siendo el tiempo máximo de eliminación de defecto de 0,8 segundos, corresponde un valor de K de 72 y n de 1 según MIE RAT.

La tensión máxima de contacto admisible por el cuerpo humano valdrá:

$$V_{CA} = \frac{K}{t}$$

$$V_{CA} = \frac{72}{0,8} = 90 \text{ V}$$

La tensión máxima de contacto admisible por el cuerpo humano será de 90 V.

DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN

- Puesta a tierra de protección.

La elección del electrodo correspondiente al sistema de puesta a tierra depende de la tensión nominal de la red, en el caso que nos aplica, la tensión nominal de la red es $\leq 20 \text{ kV}$ por lo que se instalarán 5 picas de acero cobrizado de 14,6 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por cable de cobre desnudo de 50 mm^2 , siendo la distancia entre picas de 3 metros. La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0.5 metros como mínimo.

TESNIÓN NOMINAL DE LA RED	CONFIGURACIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA
$\leq 20 \text{ kV}$	CPT-CTL-5P

Tabla 24. Designación de electrodos en función de la tensión de red. Fuente tabla 2 del MT 2.11.34

La configuración se denomina CPT-CTL-5P (Configuración de Puesta a Tierra, Centro de Transformación tipo Lonja, 5 picas).

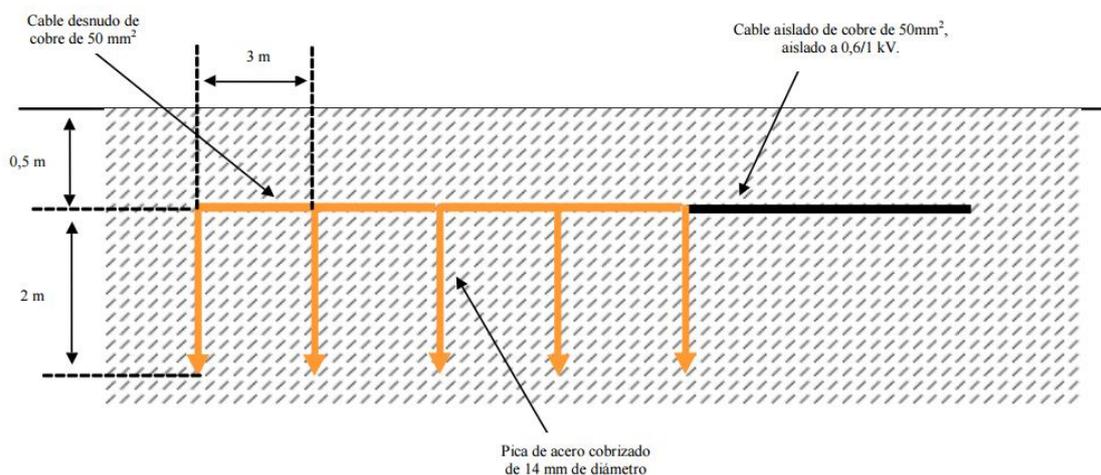


Imagen 26. Disposición de las piquetas de tierra

El emplazamiento de los electrodos será en el exterior del centro de otros usos, aprovechando para su instalación la zanja de la red de distribución que acomete al edificio.

- Puesta a tierra de servicio

Al ser un centro de seccionamiento no se dispone de puesta a tierra del neutro de la instalación, este aspecto solo aplica para el caso de un centro de transformación.

CÁLCULO DE RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA DEL CSI

- Resistencia tierra

El valor de resistencia de puesta a tierra que corresponde a la configuración CPT-CTL-5P se puede obtener multiplicando el coeficiente de puesta a tierra K_r , por el valor de la resistividad del terreno (ρ) en $\Omega \cdot m$.

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

Para la configuración CPT-CTL-5P el valor de K_r es $0,0852 \Omega/\Omega m$ y K_r' es $0,088 \Omega/\Omega m$.

Tanto para centros de transformación como para centros de seccionamiento el valor **máximo de resistencia de puesta a tierra**, siendo la tensión de red 20 kV, es de **100 Ω** .

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS	MÁXIMO VALOR DE RESISTENCIA A TIERRA (Ω)
≤ 20	CONECTADO	100

Tabla 25. Valor máximo de resistencia a tierra en centros. Fuente tabla 4 del MT 2.11.33

Teniendo en cuenta el límite establecido del valor de la resistencia de puesta a tierra del centro ha de ser menor de 100 Ω .

$$R_t = 0,0852 \cdot 150 = 12,78 \Omega$$

Se cumple que $R_T = 12.78$ y es $\leq 100 \Omega$

- R_E

Engloba la resistencia de las pantallas con la resistencia de tierra

Características de actuación de las protecciones: $I'_{1F} \cdot t = 400$

Tipo de pantallas de los cables: Conectada a un CT

Número de CTs conectados a través de pantallas: $N=1$

Resistencia de las pantallas:

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_r'}{N} = \frac{150 \cdot 0.088}{1} = 13,2 \Omega$$

El paralelo de las resistencias a tierra y la resistencia de las pantallas es la resistencia total.

$$R_{TOT} = \frac{R_t \cdot R_{pant}}{R_t + R_{pant}} = \frac{12,78 \cdot 13,2}{12,78 + 13,2} = 6,49 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_t} = \frac{6,49}{12,78} = 0,51$$

Se toma como un coeficiente debido al conjunto de la resistencia de las pantallas y la resistencia de tierra.

- Reactancia equivalente de la subestación

Tomando la tabla 5 del M.T. 2.11.34

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TIPO DE PUESTA A TIERRA	REACTANCIA EQUIVALENTE $X_{LTH} (\Omega)$	INTENSIDAD MÁXIMA DE DEFECTO A TIERRA (A)
20	ZIG-ZAG 500A	25,4	500

Tabla 26. Reactancia equivalente e intensidad máxima de defecto a tierra según el tipo de puesta a tierra de la subestación. Fuente tabla 5 del MT 2.11.34

$$X_{LTH} = 25,4 (\Omega)$$

COMPROBACIÓN DE LA INTENSIDAD REAL DE DEFECTO A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

Según la expresión facilitada por la compañía en el MT 2.11.33, la intensidad de defecto a tierra se calcula con la siguiente expresión, tomando el valor de X_{LTH} de la tabla anterior.

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}}$$

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot 20000}{0,51 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{12,78^2 + \left(\frac{25,4}{0,51}\right)^2}} = 484,37 \text{ A}$$

La intensidad de defecto a tierra para la instalación que se proyecta es de **484,37 A**, se comprueba que es un valor cercano al establecido por la compañía (500 A).

COMPROBACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS DE SEGURIDAD

a. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto interior y exterior del propio CSI

La tensión de contacto interior se evita por tener el suelo interior y las paredes del CT equipotencial al tener conectado el mallazo y el conductor de la pared a la puesta a tierra de protección.

Es la parte de la tensión de contacto que resulta directamente aplicada entre dos puntos del cuerpo humano, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito y estimándose la del cuerpo humano en 1000 Ω .

La puerta que da al exterior del centro está aislada, por lo tanto no tiene contacto eléctrico con las masas conductoras susceptibles a quedar sometidas a tensión a causa de defectos o averías.

En el piso del CSI se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de 4 mm de diámetro formando una retícula de 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará en dos puntos opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

El conductor de cobre desnudo que rodea el centro de transformación hace que las paredes del centro también sean equipotenciales por lo que todo el recinto será completamente equipotencial.

No habrá partes metálicas puestas a tierra dentro del centro de transformación, que se puedan tocar teniendo los pies en el exterior del centro.

b. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso

- Tensión de paso admisible para las personas

La tensión de paso admisible para una persona establecida por el RCE se obtiene de:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

El tiempo hasta que actúen las protecciones.

Según la expresión vista anteriormente que depende de las protecciones, tomada del MT 2.00.03.

$$t = \frac{400}{I'_{1Fp}} \rightarrow t = \frac{400}{484,37} = 0,83 \text{ segundos}$$

Sabiendo el tiempo de duración de la corriente de falta, con la siguiente gráfica, se puede obtener la tensión de contacto aplicada.

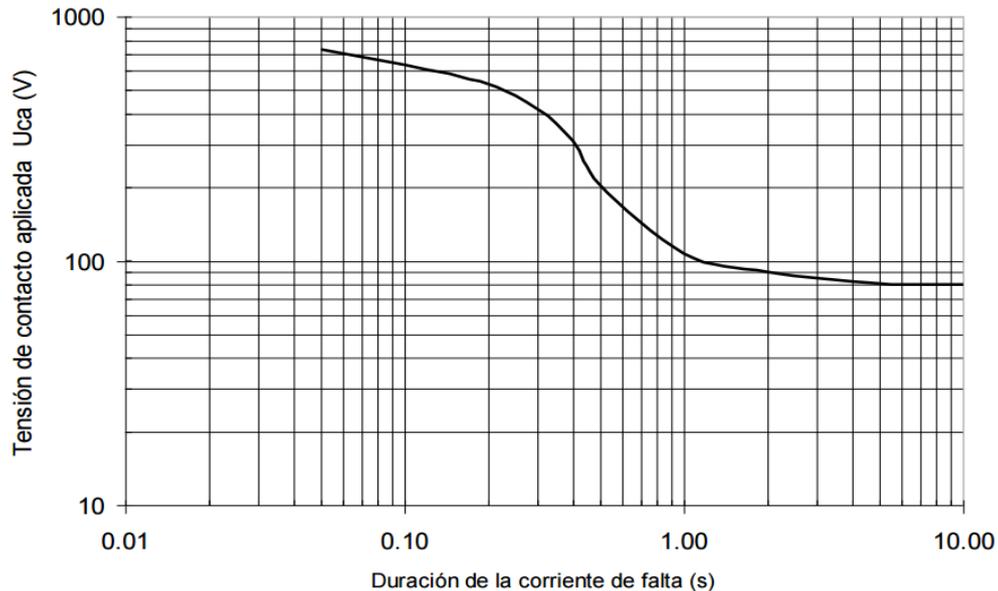


Imagen 27. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta

Por lo que para 0,83 segundos se puede tomar una U_{ca} de 120 V, por tanto:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca} \rightarrow U_{pa} = 10 \cdot 120 = 1200 \text{ V}$$

- Cálculo de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación

Es la diferencia de potencial que podría experimentar una persona entre sus pies con separación de 1 m, cuando se presenta una corriente defecto de puesta a tierra cercana, pero no se tiene contacto con ella.

$$K_p = 0,01455 \frac{V}{(A \cdot (\Omega \cdot m))}$$

El valor de K_p procede del M.T. 2.11.34 tabla 7 coeficiente de tensión de paso para los electrodos de puesta a tierra.

$$U_{pa} = K_p \cdot \rho \cdot I_E \rightarrow U_{pa} = K_p \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1Fp}$$

$$U_{pa} = 0,01455 \cdot 150 \cdot 0,51 \cdot 484,37 = 539,14 \text{ V}$$

La tensión de paso máxima que puede aparecer en la instalación es de 539,14

V.

- Cálculo de la tensión máxima de paso aplicada a la persona

Se considera que el cuerpo de la persona tiene una impedancia (Z_b) de 1000Ω .

Sabiendo que la resistividad del terreno es de 150 ohms metro se procede a calcular con la expresión que se extrae del MT 2.11.33

$$U'_{pa} = \frac{U_{pa}}{1 + \frac{6 \cdot \rho}{Z_b}}$$

$$U'_{pa} = \frac{539,14}{1 + \frac{6 \cdot 150}{1000}} = 283,75 \text{ V}$$

La tensión máxima de paso que podría aplicarse a la persona en caso de defecto a tierra es de 283,75 V

El valor de la tensión de paso debe ser menor o igual que 1200V que es el valor admisible.

$$U'_{pa} = 283,75 \text{ V} < 1200 \text{ V}$$

El electrodo considerado, **CPT-CTL-5P**, cumple con el requisito reglamentario.

c. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso en el acceso

Al ser el piso del centro de transformación de hormigón, con mallazo equipotencial, unido al sistema de puesta a tierra de protección, y el piso de la zona exterior de dicho centro, también de hormigón, pero no unido al mallazo, al acceder una persona al centro de seccionamiento, aparecerá una tensión de paso entre sus pies, al estar un pié al potencial del electrodo, y el otro pié a potencial cero.

- Tensión de paso admisible para las personas

Según la Imagen 27 del presente proyecto, para un tiempo de 0,8 segundos, se puede tomar una U_{ca} de 120 V.

$$U_{pa} = 10 \cdot 120 = 1200 \text{ V}$$

Para que cumpla el requisito de la tensión de paso de acceso admisible, ésta debe ser menor que la máxima tensión que se puede aplicar al humano.

$$U'_{pa} \leq U_{pa}$$

- Determinación de la tensión máxima de paso en el acceso posible en la instalación.

$$U_{pa,m\acute{a}x,acc} = I_E \cdot R_T = I'_{1Fp} \cdot r_E \cdot R_T$$

$$U_{pa,m\acute{a}x,acc} = 484,37 \cdot 0,51 \cdot 12,78 = 3157,03 \text{ V}$$

La tensión de paso máxima en el acceso de la instalación es de 3157,03 V

- Determinación de la tensión máxima de paso en el acceso aplicada a la persona. Según MT 2.11.33.

$$U'_{pa} = \frac{U_{pa,m\acute{a}x,acc}}{1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{Z_B}} \rightarrow U'_{pa} = \frac{3157,03}{1 + \frac{6 \cdot 1000}{1000}} = 451,04 \text{ V}$$

Para una ρ_s de 1000 Ωm , la resistividad del terreno en la capa superficial aumenta de manera considerable al cambiar también las propiedades del suelo con el asfalto de la calle.

La tensión de paso máxima que se le podría aplicar a la persona en el acceso de la instalación es de 451,04 V, por lo que se cumple la condición de que sea menor que la tensión admisible.

El electrodo considerado, **CPT-CTL-5P**, cumple con el requisito reglamentario.

d. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión que aparece en la instalación

Para cumplir con el requisito, la tensión que aparece en la instalación debe ser menor que la cifra que marca la compañía de 10000 V según MT 2.11.33.

$$V = I'_{1Fp} \cdot R_{TOT} \rightarrow V = 484,37 \cdot 6,49 = 3143,56 \text{ V}$$

La tensión que aparece en la instalación es de 3143,56 V, que es menor que la tensión máxima que de 10000 V.

El electrodo considerado, **CPT-CTL-5P**, cumple con el requisito reglamentario.

4. CAMPO MAGNÉTICO

- Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión.

El valor máximo del campo magnético generado en el exterior de la instalación será inferior a 100 μT , e inferior a 500 μT para los trabajadores medido a 0,2 m de la zona de operación.

Se calcula con la ley de Biot-Savart el campo magnético creado por una corriente eléctrica rectilínea.

Se considerará una intensidad máxima en el circuito de media tensión de 14,3 A

Para una distancia de 0.2 metros (interior):

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot R^2} \rightarrow B = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 14,43}{2 \cdot \pi \cdot 0,2^2} = 72,2 \mu T < 500 \mu T$$

Para una distancia de 2 metros (exterior):

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot R^2} \rightarrow B = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 14,43}{2 \cdot \pi \cdot 2^2} = 0,72 \mu T < 100 \mu T$$

Los valores del campo magnético en la instalación son menores que los valores máximos establecidos por la normativa, por lo que **la instalación cumple con los límites de campo magnético.**

2.1.3. CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE

1. INTENSIDAD

INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

Para un sistema trifásico la intensidad viene determinada por la expresión:

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

Donde:

S	potencia del transformador [kVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_p	intensidad primaria [A]

Sustituyendo valores, se tiene:

$$I_p = \frac{500}{1.73 \times 20} = 14,43 \text{ A}$$

Intensidad primaria de 14,43 Amperios.

INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

La intensidad en el secundario del transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

$$I_s = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 721,69 \text{ A}$$

Intensidad secundaria de 721,69 Amperios.

2. CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en el lado de alta tensión se utiliza como dato de partida el valor de la potencia de cortocircuito en el punto de la instalación, suministrado por la compañía eléctrica Iberdrola, que en este caso es de 432,5 MVA, y la tensión de servicio. Para calcular la intensidad de cortocircuito en el

lado de baja tensión se utilizan como datos la potencia del Transformador, su intensidad de cortocircuito y su tensión secundaria.

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO DEL LADO DE ALTA TENSIÓN

Para los cálculos de las intensidades de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 432,5 MVA dato proporcionado por la empresa suministradora.

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red de alta tensión [MVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_{ccp}	intensidad cortocircuito primaria [kA]

$$I_{ccp} = \frac{432,5}{\sqrt{3} \times 20} = 12,49 \text{ kA}$$

Intensidad de cortocircuito primaria de 12,49 kA.

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO DEL LADO DE BAJA TENSIÓN

Es la intensidad que se produciría en caso de haber cortocircuito en el lado de baja tensión del transformador

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot U_{cc}}$$

Donde:

S	potencia del transformador [kVA]
U_s	tensión secundaria del transformador [kV]
U_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]

$$I_{ccs} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,04} = 18,04 \text{ kA}$$

Intensidad de cortocircuito secundaria de 18,04 kA.

5. DIMENSIONES DEL EMBARRADO DEL CUADRO DE BT

CARACTERÍSTICAS DEL EMBARRADO

Se dimensionará el embarrado para que sea capaz de soportar una intensidad de 722 A y una corriente de cortocircuito de 18,04 kA durante 1 segundo.

COMPROBACIÓN DE LA DENSIDAD DE CORRIENTE

Primero de todo se va a calcular la sección conductora del embarrado, para ello se comprueban las intensidades admisibles para las pletinas de cobre según la norma DIN 43671 donde se encuentra que para una intensidad continua de 750 A para una pletina de cobre desnuda, la sección necesaria es de 400 mm² con un ancho de 40 mm y un espesor de 10 mm.

ANCHO X ESPESOR (mm)	SECCIÓN (mm ²)	PESO (kg/m)	CARGA CONTINUA (A)	
			CORRIENTE ALTERNA	
			PINTADAS	DESNUDAS
40 x 10	400	3,56	835	750

Tabla 27. Carga de las pletinas de cobre según DIN 43671

Además se verifica la sección extraída de la tabla anterior, calculándola según Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión ITC-LAT 07 apartado 4.2.1 y tabla 11 la densidad de corriente máxima admisible de los conductores en régimen permanente.

Sección nominal mm ²	Densidad de corriente A/mm ²		
	Cobre	Aluminio	Aleación de Aluminio
25	6,35	5,00	4,65
50	5,10	4,00	3,70
95	4,05	3,20	3,00
160	3,40	2,70	2,50
200	3,20	2,50	2,30
250	2,90	2,30	2,15
400	2,50	1,95	1,80

Tabla 28. Densidad de corriente máxima de los conductores en régimen permanente

La intensidad por fase es 721,83 A por lo que esa será la intensidad que circula por cada barra.

$$I_{barra} = 721,83 \text{ A}$$

Definiremos la densidad de corriente como la máxima intensidad que puede circular por un conductor en función de la sección conductora, esto es:

$$d = \frac{I_{barra}}{S}$$

Siendo:

I_{barra}	intensidad en barras [A]
S	sección conductora [mm ²]
d	densidad de corriente [A/mm^2]

$$d = \frac{721,83}{400} = 1,8 A/mm^2$$

Según la norma DIN se tiene que la intensidad máxima admisible en régimen permanente para un diámetro de 400 mm² es de 750 A lo cual corresponde a una densidad máxima de 1,87 A/mm² que es superior a la calculada.

El valor de la intensidad que puede circular por la barra es de 721,83 A, por lo que está por debajo de la intensidad admisible, para la sección de 400 mm², de 750 A.

COMPROBACIÓN DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

Según la normativa CEI 298, la sobreintensidad máxima admisible viene dada por la siguiente expresión:

$$S = \frac{I_{cc}}{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{T_{cc}}{\delta\theta}}$$

Donde:

S	sección de la barra [mm ²]
α	coeficiente en función del material, 13 para el cobre
T_{cc}	tiempo de duración del cortocircuito [seg]
I_{cc}	intensidad del cortocircuito trifásico [A]
$\delta\theta$	temperatura máxima de cortocircuito, 150k

$$400 = \frac{I_{cc}}{13} \cdot \sqrt{\frac{1}{150}}$$

$$I_{cc} = 400 \cdot 13 \cdot \sqrt{\frac{150}{1}} = 63686,73 A$$

Por tanto la intensidad de cortocircuito admisible del embarrado de 400 mm² es de 63,69 kA, lo que es mayor a la intensidad de cortocircuito de BT que son 18,04 kA.

Las dimensiones del embarrado cumplen, tanto para la intensidad nominal como para la intensidad de cortocircuito máxima.

3. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

- Selección de los fusibles de AT y BT

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de BT de las líneas de salida.

PROTECCIÓN EN AT

Protección contra cortocircuitos (fusible).

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de protección con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Para centros de transformación particulares será de aplicación la siguiente tabla (según M.T. 2.13.40) para la selección del calibre de los fusibles.

TENSIÓN DE RED kV	POTENCIA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (kVA)								TENSIÓN ASIGNADA DEL FUSIBLE
	160	200	250	315	400	500	630	800	
11	25	25	32	40	40	63	63	100	24 kV
13,2	20	25	25	32	40	63	63	80	
15	20	25	25	32	40	40	63	63	
20	16	16	25	25	32	32	40	63	
30	10	16	16	20	25	25	32	40	36 kV

Tabla 29. Fusibles limitadores para centros de transformación particulares

Los fusibles que se seleccionan para instalar en la celda de protección del centro de transformación son de 32 Amperios.

PROTECCIÓN EN BT

Protección contra cortocircuitos (abonado).

El cuadro de baja tensión será de doble circuito, debido a que cada fase de la salida del transformador tendrá dos conductores. Si se calcula una corriente nominal del secundario de 721,69 A, la intensidad que circulará por cada conductor es la mitad, 365 A.

El cuadro de baja tensión tiene la función de proteger cada línea, por lo que cada una lleva un fusible con una intensidad nominal de 360 A.

4. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS

Bajo la zona destinada a la colocación del transformador no se dispone el correspondiente foso de recogida de líquido dieléctrico debido a que la máquina que se proyecta es de aceite ecológico. Dicho aceite tiene como principal propiedad un punto de ebullición más elevado que el aceite aislante que se utiliza en un transformador convencional.

Una de las características a tener en cuenta al utilizar este tipo de máquinas con aceite ecológico es que se ha de diseñar un sistema de recogida del fluido en caso de que haya desprendimiento, ya que no está permitido que se salga del centro propio centro de transformación.

5. DIMENSIONADO DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE

INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según el emplazamiento de la instalación y basándose en estudios previos cercanos, se determina una resistividad del terreno de 150 Ωm .

INTENSIDAD MÁXIMA DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO COORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

Según los datos de la red proporcionados por la empresa suministradora, en el emplazamiento corresponde una intensidad máxima de defecto de 500 A, el tiempo de defecto se calcula según tabla 3 del MT 2.00.03:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}}$$

Donde:

I'_{1F} Intensidad máxima de defecto de la red [A]

$$t = \frac{400}{500} = 0,8 \text{ s}$$

El tiempo máximo de eliminación de defecto es de 0,8 segundos.

La intensidad máxima de defecto según la compañía distribuidora es de 500 A.

Siendo el tiempo máximo de eliminación de defecto de 0,8 segundos, corresponde un valor de K de 72 y n de 1 según MIE RAT.

La tensión máxima de contacto admisible por el cuerpo humano valdrá:

$$V_{CA} = \frac{K}{t}$$

$$V_{CA} = \frac{72}{0,8} = 90 \text{ V}$$

La tensión máxima de contacto admisible por el cuerpo humano será de 90 V.

DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN

- Puesta a tierra de protección.

La elección del electrodo correspondiente al sistema de puesta a tierra depende de la tensión nominal de la red. En el caso que nos aplica, la tensión nominal de la red es ≤ 20 kV por lo que, como en el caso del diseño de puesta a tierra del centro de seccionamiento, se instalarán 5 picas de acero cobrizado de 14,6 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por cable de cobre desnudo de 50 mm², siendo la distancia entre picas de 3 metros. La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0,5 metros como mínimo.

La configuración se denomina CPT-CTL-5P (Configuración de Puesta a Tierra, Centro de Transformación tipo Lonja, 5 picas).

- Puesta a tierra de servicio

La puesta a tierra del neutro de la instalación se colocará a la suficiente distancia para que no intervenga con la puesta a tierra de protección en caso de que haya un defecto.

Se conectará el neutro en la salida del cuadro de BT y también los neutros de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Se instalarán 5 picas de acero cobrizado de 14,6 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por cable de cobre desnudo de 50 mm², siendo la distancia entre picas de 3 metros. La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0.5 metros como mínimo.

CÁLCULO DE RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA DEL CTC PARA LA TIERRA DE PROTECCION

- Resistencia tierra

El valor de resistencia de puesta a tierra que corresponde a la configuración CPT-CTL-5P se puede obtener multiplicando el coeficiente de puesta a tierra K_r , por el valor de la resistividad del terreno (ρ) en $\Omega \cdot m$.

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

Para la configuración CPT-CTL-5P el valor de K_r es 0,0852 $\Omega/\Omega m$ y K_r' es 0,088 $\Omega/\Omega m$.

Tanto para centros de transformación como para centros de seccionamiento el valor **máximo de resistencia de puesta a tierra**, siendo la tensión de red 20 kV, es de **100 Ω** .

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS	MÁXIMO VALOR DE RESISTENCIA A TIERRA (Ω)
≤ 20	CONECTADO	100

Tabla 30. Valor máximo de resistencia a tierra en centros. Fuente tabla 4 del MT 2.11.33

Teniendo en cuenta el límite establecido del valor de la resistencia de puesta a tierra del centro ha de ser menor de 100 Ω .

$$R_t = 0,0852 \cdot 150 = 12,78 \Omega$$

Se cumple que $R_T = 12.78$ y es $\leq 100 \Omega$

- R_E
-

Engloba la resistencia de las pantallas con la resistencia de tierra.

Características de actuación de las protecciones: $I'_{1F} \cdot t = 400$

Tipo de pantallas de los cables: Conectada a un CT

Número de CT conectados a través de pantallas: $N=1$

Resistencia de las pantallas:

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_r'}{N} = \frac{150 \cdot 0.088}{1} = 13,2 \Omega$$

El paralelo de las resistencias a tierra y la resistencia de las pantallas es la resistencia total.

$$R_{TOT} = \frac{R_t \cdot R_{pant}}{R_t + R_{pant}} = \frac{12,78 \cdot 13,2}{12,78 + 13,2} = 6,49 \Omega$$

$$r_{Eq} = \frac{R_{TOT}}{R_t} = \frac{6,49}{12,78} = 0,51 \Omega$$

- Reactancia equivalente de la subestación

Tomando la tabla 5 del M.T. 2.11.34

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TIPO DE PUESTA A TIERRA	REACTANCIA EQUIVALENTE $X_{LTH} (\Omega)$	INTENSIDAD MÁXIMA DE DEFECTO A TIERRA (A)
20	ZIG-ZAG 500A	25,4	500

Tabla 31. Reactancia equivalente e intensidad máxima de defecto a tierra según el tipo de puesta a tierra de la subestación

$$X_{LTH} = 25,4 (\Omega)$$

COMPROBACIÓN DE LA INTENSIDAD REAL DE DEFECTO A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}}$$

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot 20000}{0,51 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{12,78^2 + \left(\frac{25,4}{0,51}\right)^2}} = 484,37 \text{ A}$$

La intensidad de defecto a tierra para la instalación que se proyecta es de **484,37 A**, se comprueba que es un valor cercano al establecido por la compañía (500 A).

COMPROBACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS DE SEGURIDAD

a. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto interior y exterior del propio CTC

La tensión de contacto interior se evita por tener el suelo interior del CT equipotencial al tener conectado el mallazo a la puesta a tierra de protección.

Es la parte de la tensión de contacto que resulta directamente aplicada entre dos puntos del cuerpo humano, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito y estimándose la del cuerpo humano en 1000Ω .

La puerta que da al exterior del centro está aislada, por lo tanto no tiene contacto eléctrico con las masas conductoras susceptibles a quedar sometidas a tensión a causa de defectos o averías.

En el piso del CSI se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de 4 mm de diámetro formando una retícula de 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará en dos puntos opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

El conductor de cobre desnudo que rodea el centro de transformación hace que las paredes del centro también sean equipotenciales por lo que todo el recinto será completamente equipotencial.

No habrá partes metálicas puestas a tierra dentro del centro de transformación, que se puedan tocar teniendo los pies en el exterior del centro.

b. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso

- Tensión de paso admisible para las personas

La tensión de paso admisible para una persona establecida por el RCE se obtiene de:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

El tiempo hasta que actúen las protecciones.

$$t = \frac{400}{I'_{1Fp}} \rightarrow t = \frac{400}{484,37} = 0,83 \text{ segundos}$$

Sabiendo el tiempo de duración de la corriente de falta, con la siguiente gráfica, se puede obtener la tensión de contacto aplicada.

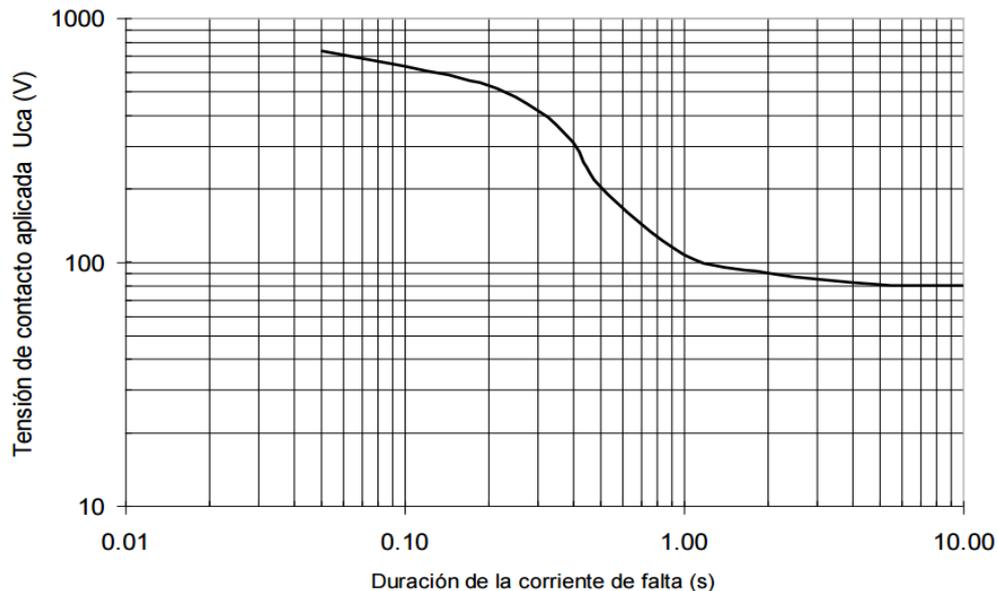


Imagen 28. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta

Por lo que para 0,83 segundos se puede tomar una U_{ca} de 120 V, por tanto:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca} \rightarrow U_{pa} = 10 \cdot 120 = 1200 \text{ V}$$

- Cálculo de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación

Es la diferencia de potencial que podría experimentar una persona entre sus pies con separación de 1 m, cuando se presenta una corriente defecto de puesta a tierra cercana, pero no se tiene contacto con ella.

$$K_p = 0,01455 \frac{V}{(A \cdot (\Omega \cdot m))}$$

El valor de K_p procede del M.T. 2.11.34 tabla 7 coeficiente de tensión de paso para los electrodos de puesta a tierra.

$$U_{pa} = K_p \cdot \rho \cdot I_E \rightarrow U_{pa} = K_p \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1Fp}$$

$$U_{pa} = 0,01455 \cdot 150 \cdot 0,51 \cdot 484,37 = 539,14 \text{ V}$$

La tensión de paso máxima que puede aparecer en la instalación es de 539,14

V.

- Cálculo de la tensión máxima de paso aplicada a la persona

Se considera que el cuerpo de la persona tiene una impedancia (Z_b) de 1000Ω

$$U'_{pa} = \frac{U_{pa}}{1 + \frac{6 \cdot \rho}{Z_b}}$$

$$U'_{pa} = \frac{539,14}{1 + \frac{6 \cdot 150}{1000}} = 283,75 \text{ V}$$

La tensión máxima de paso que podría aplicarse a la persona en caso de defecto a tierra es de 283,75 V

El valor de la tensión de paso debe ser menor o igual que 1200V que es el valor admisible.

$$U'_{pa} = 283,75 \text{ V} < 1200 \text{ V}$$

El electrodo considerado, **CPT-CTL-5P**, cumple con el requisito reglamentario.

c. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso en el acceso

Al ser el piso del centro de transformación de hormigón, con mallazo equipotencial, unido al sistema de puesta a tierra de protección, y el piso de la zona exterior de dicho centro, también de hormigón, pero no unido al mallazo, al acceder una persona al centro de seccionamiento, aparecerá una tensión de paso entre sus pies, al estar un pié al potencial del electrodo, y el otro pié a potencial cero.

- Tensión de paso admisible para las personas

Según la Imagen 28 del presente proyecto, para un tiempo de 0,8 segundos, se puede tomar una U_{ca} de 120 V.

$$U_{pa} = 10 \cdot 120 = 1200 \text{ V}$$

Para que cumpla el requisito de la tensión de paso de acceso admisible, ésta debe ser menor que la máxima tensión que se puede aplicar al humano.

$$U'_{pa} \leq U_{pa}$$

- Determinación de la tensión máxima de paso en el acceso posible en la instalación.

$$U_{pa,máx,acc} = I_E \cdot R_T = I'_{1Fp} \cdot r_E \cdot R_T$$

$$U_{pa,máx,acc} = 484,37 \cdot 0,51 \cdot 12,78 = 3157,03 \text{ V}$$

La tensión de paso máxima en el acceso de la instalación es de 3157,03 V

- Determinación de la tensión máxima de paso en el acceso aplicada a la persona.

$$U'_{pa} = \frac{U_{pa,máx,acc}}{1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{Z_B}} \rightarrow U'_{pa} = \frac{3157,03}{1 + \frac{6 \cdot 1000}{1000}} = 451,04 \text{ V}$$

Para una ρ_s de 1000 Ωm , la resistividad del terreno en la capa superficial aumenta de manera considerable al cambiar también las propiedades del suelo con el asfalto de la calle.

La tensión de paso máxima que se le podría aplicar a la persona en el acceso de la instalación es de 451,04 V, por lo que se cumple la condición de que sea menor que la tensión admisible.

El electrodo considerado, **cumple con el requisito reglamentario.**

d. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión que aparece en la instalación

Para cumplir con el requisito, la tensión que aparece en la instalación debe ser menor que la cifra que marca la compañía de 10.000 V

$$V = I'_{1Fp} \cdot R_{TOT} \rightarrow V = 484,37 \cdot 6,49 = 3143,56 \text{ V}$$

La tensión que aparece en la instalación es de 3143,56 V, que es menor que la tensión máxima que de 10000 V.

El electrodo considerado, **CPT-CTL-5P, cumple con el requisito reglamentario.**

CÁLCULO DE RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA DEL CTC PARA LA TIERRA DE SERVICIO

- Resistencia a tierra

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

$$R_t = 0,0852 \cdot 150 = 12,78 \Omega$$

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 77Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 50 Voltios.

$$R = \frac{V_{\text{contacto máxima}}}{I_{\text{Sensibilidad diferencial}}}$$

$$R = \frac{50}{0,65} = 76,92 \Omega$$

El valor de la resistencia a tierra de servicio es de $12,78 \Omega$, lo que es inferior al valor de la resistencia de puesta a tierra de 77Ω .

- La resistencia equivalente y la reactancia equivalente

Los valores de ambas resistencias son iguales que para el caso de la puesta a tierra de protección ya que existe la misma disposición de picas.

6. CAMPO MAGNÉTICO

- Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión.

El valor máximo del campo magnético generado en el exterior de la instalación será inferior a $100 \mu\text{T}$, e inferior a $500 \mu\text{T}$ para los trabajadores medido a $0,2 \text{ m}$ de la zona de operación.

Se calcula con la ley de Biot-Savart el campo magnético creado por una corriente eléctrica rectilínea.

Se considerará una intensidad máxima en el circuito de media tensión de $14,3 \text{ A}$

Para una distancia de $0,2 \text{ metros}$ (interior):

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot R^2} \rightarrow B = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 14,43}{2 \cdot \pi \cdot 0,2^2} = 72,2 \mu\text{T} < 500 \mu\text{T}$$

Para una distancia de 2 metros (exterior):

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot R^2} \rightarrow B = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 14,43}{2 \cdot \pi \cdot 2^2} = 0,72 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$$

Los valores del campo magnético en la instalación son menores que los valores máximos establecidos por la normativa, por lo que **la instalación cumple con los límites de campo magnético.**

2.1.4. CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE UNIÓN ENTRE CTC Y CSI

1. CÁLCULO DEL CONDUCTOR

La tensión nominal de la línea es de 20 kV

La línea es propiedad de abonado, por lo que la compañía recomienda unas características que no tienen porque adoptarse, en el presente proyecto se toman en consideración las características que recomienda la compañía para las instalaciones de abonado.

CÁLCULO DE SECCIÓN DEL CONDUCTOR

La sección mínima de la red de distribución de Iberdrola viene impuesta por las normas particulares de la compañía, en estas normas, para una tensión nominal de 20 kV se fija una sección de aluminio de 240 mm².

Con los datos que se conocen de la compañía suministra sobre las propiedades de la red en el punto donde se da servicio:

Potencia de cortocircuito	432,5 MVA.
Tensión nominal de la red	20 kV.
Intensidad de cortocircuito a tierra	500 A.
Régimen del neutro	a través de resistencia.
Tiempo de eliminación del defecto	1s.

- Comprobación de la sección con la intensidad de cortocircuito trifásico:

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

$$I_{CC} = \frac{432,5 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3} = 12485,2 \text{ A}$$

El valor de la densidad de corriente que es capaz de soportar el cable de aluminio para el caso de un cortocircuito trifásico es de 93 A/mm². Según tabla 16 del ITC BT 07.

Para estos datos se calcula la sección del conductor, que debería ser capaz de soportar durante 1 segundo la intensidad de cortocircuito antes calculada de 12,49 kA.

$$S_{CC} = \frac{I_{CC}}{\delta_{CC}}$$

$$S_{CC} = \frac{12485,2}{93} = 134,39 \text{ mm}^2$$

La **sección necesaria** para cumplir con la intensidad de cortocircuito es de **140 mm²** pero, para la compañía exige la colocación de líneas de **240 mm²** para la red de distribución.

2. INTENSIDAD

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible depende de la temperatura que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito se especifican en la siguiente tabla:

TIPO DE AISLAMIENTO	CONDICIONES	
	SERVICIO PERMANENTE	CORTOCIRCUITO
ETILENO PROPILENO DE ALTO MÓDULO (HEPR)	105	>250

Tabla 32. Temperaturas máximas admisibles según las condiciones. Fuente tabla 2 ITC BT 07

En el caso que se proyecta, los conductores están enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,6 metros, por ello se le aplicará el factor de corrección de la tabla siguiente:

PROFUNDIDAD (m)	CABLES BAJO TUBO DE SECCIÓN
	>185 mm ²
0,6	1,01

Tabla 33. Factor de corrección para cables enterrados bajo tubo. Fuente tabla 9 ITC BT 07

SECCIÓN (mm ²)	AISLAMIENTO HEPR
240	420 A

Tabla 34. Intensidad máxima admisible para conductores de aluminio en instalación enterrada. Fuente Tabla 4 ITC BT 07

Por tanto sabiendo la intensidad máxima admisible de la normativa (tabla 18) y sabiendo el coeficiente a añadir debido a la profundidad de los conductores, resulta una intensidad máxima admisible:

$$I_{m\acute{a}x} = 420 \cdot 1,01 = 424,2 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible de la LSMT es de 424,2 Amperios.

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LOS CONDUCTORES

La intensidad máxima admisible de cortocircuito de los conductores, en función del tiempo del cortocircuito viene reflejada en la siguiente tabla:

SECCIÓN (mm ²)	DURACIÓN EN SEGUNDOS								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
240	67,44	47,76	38,88	30,24	22,32	17,44	15,10	13,51	12,33

Tabla 35. Intensidades máximas admisibles (kA) según la duración del cortocircuito. Fuente ITC BT 07.

Se puede comprobar el valor de intensidad máxima admisible que da la tabla anterior con la siguiente expresión:

$$\frac{I_{CC}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{CC}}}$$

Donde:

I_{CC}	intensidad de cortocircuito [A]
S	sección del conductor [mm ²]
K	coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito. Igual que la densidad de corriente [Adimensional].
t_{CC}	duración del cortocircuito [1 segundo]

TIPO DE AISLAMIENTO	DURACIÓN DEL CORTOCIRCUITO EN SEGUNDOS			
	0,3	0,5	1	1,5
XLPE y EPR	170	132	93	76

Tabla 36. Valores de las densidades máximas de corriente en conductores de aluminio según la duración (temperatura) del cortocircuito

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{CC}}} \rightarrow I_{CC} = \frac{93 \cdot 240}{\sqrt{1}}$$

$$I_{CC} = 22,32 \text{ kA}$$

La intensidad de cortocircuito admisible por los conductores de la LSMT es de 22,32 kA.

3. CAIDA DE TENSION

Según normativa la máxima caída de tensión en las líneas tiene que ser de 5%.

Se comprueba la caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot l$$

Donde:

ΔU	caída de tensión [V]
I	intensidad admisible de la línea [A]
R	resistencia del conductor [Ω/km]
X	reactancia del conductor [Ω/km]
L	longitud de la línea [km]
$\cos \varphi$	factor de potencia 0.9

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 424,2 \cdot (0,162 \cdot 0,9 + 0,101 \cdot 0,44) \cdot 0,006 = 0,84 \text{ V}$$

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

$$\Delta U(\%) = 100 \cdot \left(\frac{\Delta U}{U} \right) = \frac{P \cdot l \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)}{10 \cdot U^2}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{0,84}{20000} \cdot 100 = 0,0042 \%$$

Por tanto, la C.D.T. es 0,0042 % y es inferior a la máxima permitida de 5%.

4. POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia que es capaz de transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente (424,2 Amperios) y por la caída de tensión, que no deberá superar el 5%.

POTENCIA A TRANSPORTAR LIMITADA POR LA INTENSIDAD MÁXIMA

Se calcula con la siguiente expresión:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot \cos \varphi$$

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 424,2 \cdot 0,9 = 13225,24 \text{ kW}$$

POTENCIA A TRANSPORTAR LIMITADA POR LA CAIDA DE TENSIÓN

Se calcula con la siguiente expresión:

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

$$P = \frac{10 \cdot 20000^2 \cdot 5}{(0,162 + 0,101 \cdot 0,484) \cdot 0,006} = 1,58 \cdot 10^{10} \text{ kW}$$

La suma de potencia solicitada es inferior a la máxima que la instalación es capaz de transportar.

COMPROBACIÓN DE LA POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia más restrictiva es la de potencia límite por intensidad máxima (13225,24 kW), por lo que se ha de comprobar que dicha potencia máxima sea superior a la solicitada. Como la línea es la de unión entre el CSI y el CTC la potencia que va a transportar es únicamente la solicitada por el abonado, en este caso 451 kW.

La potencia solicitada es inferior a la máxima que la instalación es capaz de transportar.

PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia por efecto Joule de cada línea vienen dadas por la expresión:

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

Donde:

l	longitud de la línea [km]
R	resistencia del cable [ohms]
I	Intensidad admisible de la línea [A]

$$\Delta P = 3 \cdot 0,162 \cdot 0,006 \cdot 424,2^2 = 518,24 \text{ W}$$

En porcentaje:

$$\Delta P(\%) = \frac{P \cdot l \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = \frac{\Delta P}{P} \cdot 100$$

Donde:

U	Tensión nominal [kV]
P	Potencia [kW]
l	Longitud [km]

Se puede comprobar de ambas formas obteniendo el mismo resultado:

$$\Delta P(\%) = \frac{13225,24 \cdot 0,006 \cdot 0,162}{10 \cdot 20^2 \cdot 0,9^2} = 0,004 \%$$

$$\Delta P(\%) = \frac{0,51824}{13225,24} \cdot 100 = 0,004 \%$$

Las pérdidas de potencia para cada línea son del 0,004 %.

2.2. SERVICIOS

Cuando se realiza una obra de esta envergadura, existen multitud de afecciones a instalaciones de otras empresas debido a la localización de sus servicios.

Para el caso que nos aplica, es necesario informar a todos los agentes que pueden verse implicados en dichas obras, con un mínimo de tiempo de 48 h de antelación.

La mayoría de esas empresas disponen de un sistema de planos que se necesita facilitar al instalador para poder realizar las tareas con precaución conociendo de manera aproximada la localización de los servicios a los que se pueda afectar.

Cuando el promotor de las obras se pone en contacto con las empresas afectadas, éstas ofrecen sus planos detallados de la ubicación de sus instalaciones en el lugar que se solicita (generalmente es para comprobar los servicios que se encuentran bajo tierra y por donde pasan).

2.2.1. Iberdrola

Cuando se va a realizar una obra de este tipo, afectando a las calles de una población por las que pueden discurrir líneas eléctricas, y además, teniendo que realizar maniobras en los propios centros de transformación de distribución, es necesaria la coordinación con Iberdrola. Seguidamente se expone la carta de condiciones que te da dicha compañía, junto con los planos de sus instalaciones. Será una información a tener en cuenta en el proceso de realización de las nuevas obras.

La situación de la tubería indicada en los planos tiene carácter **orientativo**, de modo que la correcta ubicación de nuestras instalaciones podría diferir de la reflejada en los planos.

Si en alguna zona se tuviera constancia de que pudieran existir, redes eléctricas sin digitalizar, el cliente podrá solicitarlas expresamente en el apartado denominado "**Solicitud de Redes Bajo Pedido**", siendo el producto que se serviría un plano escaneado desde un soporte convencional

De forma general y para la infraestructura eléctrica existente, se tendrá en cuenta que hay que mantener a salvo las servidumbres, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 153 del vigente **RD 1955/2000**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, y cualquier otra normativa vigente, o prever su desvío, garantizando la permanencia de los suministros existentes.

Asimismo, deberá tenerse en cuenta y preverse la existencia de instalaciones eléctricas en alta, media y/o baja tensión, en la zona de trabajo o en sus cercanías, a través de las cuales se presta en la actualidad el servicio esencial de energía eléctrica a puntos de suministro de clientes.

Por tanto, deberá evitarse la ejecución de obra alguna que afecte a las instalaciones eléctricas o a su entorno que pudieran variar sus condiciones de seguridad y establecimiento, ateniéndose a lo establecido en el **RD 1627/97** (Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción), no sólo por razón del servicio esencial que de ellas depende, sino por el grave peligro de accidente que ello significaría. **En todo momento deberá cumplirse con lo establecido en el RD 614/2001 y contactar con IBERDROLA, declinando esta empresa cualquier responsabilidad (daños a personas o cosas, cortes de suministro eléctrico, etc...) derivada de situaciones provocadas por ustedes.**

En todo momento se respetará la normativa de la Compañía Distribuidora en lo que se refiere a distancias en cruces y paralelismos con otras instalaciones, así como a las protecciones a colocar en caso de necesidad, **según lo indicado en los Manuales Técnicos** correspondientes, que se pueden consultar en la Web de Iberdrola.

Si fuera necesario descubrir o cruzar en algún punto la red eléctrica, a tenor de lo indicado en el párrafo anterior, **se contactará con IBERDROLA previamente y con antelación suficiente** al objeto de confirmar los condicionantes técnicos precisos. De cualquier modo, **los trabajos se realizarán por medios manuales, estando expresamente prohibida la utilización de medios mecánicos** tales como retroexcavadoras o similares. Asimismo **se asegurarán las paredes de la zanja mediante entibación** y se tomarán las medidas oportunas que garanticen su indeformabilidad y defensa contra golpes o cualquier otro tipo de acciones.

Si realizaran **labores de refuerzo del firme o pavimentación que afectasen a registros** (tapas de arquetas), las citadas tapas deberán ser colocadas a la misma cola que la rasante final y que por motivos de seguridad, en todo momento **los citados registros deberán quedar libres de cualquier material u obstáculo que impida su apertura por personal autorizado.**

Los elementos exteriores de la instalación eléctrica que resulten afectados por las obras, serán reinstalados por el contratista adjudicatario de la obra y a sus expensas.

Todos los daños, averías o desperfectos que se ocasionen a la red de distribución eléctrica, personas o bienes, sea por causa de las obras o su establecimiento definitivo, serán de la entera responsabilidad de la Empresa ejecutora de las obras, incluso las derivadas de un eventual corte de suministro eléctrico.

La señalización exterior, si la hubiera, contiene únicamente información de referencia, no debiendo tomar la misma como definitiva.

Existen líneas eléctricas de alta y media tensión, propiedad de clientes particulares y **cuyos trazados no se encuentran en los planos que se adjuntan.**

Para cualquier información complementaria a la suministrada (Planos de Detalle, Croquis As-Built y de Soldadura, Especificaciones Técnicas, Construcciones y de Montaje ...), deberán ponerse en contacto con Iberdrola Distribución Eléctrica y específicamente con la persona indicada en la **Carta de Acompañamiento** que se debe imprimir previamente a la descarga de información.

La Empresa Adjudicataria de las obras, deberá ponerse en contacto con Iberdrola, al menos 48 horas antes de comenzar los trabajos.

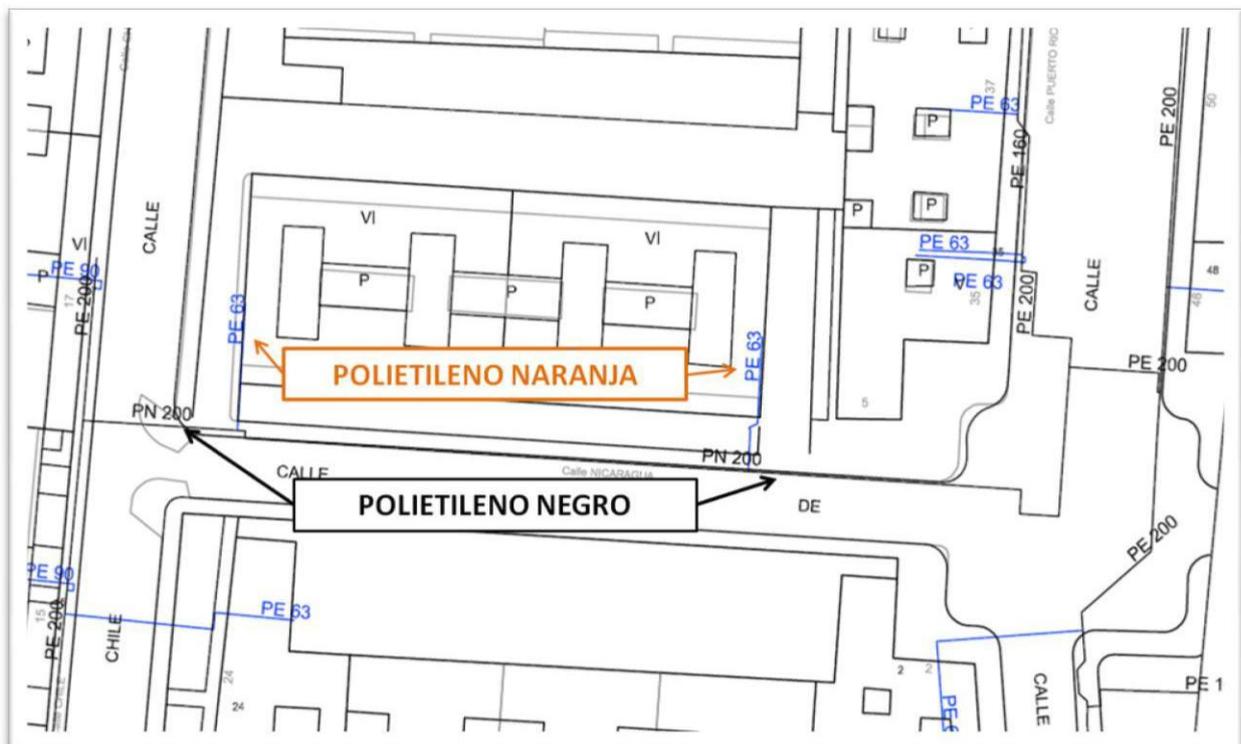
En caso de Averías y Emergencias (servicio 24 horas), se debe llamar al número de teléfono **900171171**

2.2.2. Gas natural

Del mismo modo, la realización de las obras influye directa o indirectamente a instalaciones de Gas Natural, por lo que también es necesario tener en cuenta la carta de condiciones de la entidad.

Además para Gas Natural se añade al final la carta que debe completar el promotor para informar a la entidad de que se va a realizar una obra, la cual puede influir en las instalaciones de dicha empresa, explicando el objeto de la obra y los responsables.

En el apartado de planos se puede comprobar, para los planos de emplazamiento y situación, que aparecen las tuberías de Gas Natural dibujadas en la calzada, se diferencian de las de otros servicios por el color (que aparecerá en la leyenda del plano para cada servicio) y por la designación de la línea. Para el caso de las tuberías de gas existen dos tipos:



Código PN: tubería de polietileno negro.

Código PE: tubería de polietileno naranja.



Condiciones Particulares GAS NATURAL

Es de nuestro interés poner en su conocimiento los condicionantes que habrá de observar en los trabajos en proximidad de instalaciones propiedad de Gas Natural Cegas, S.A., Gas Natural Distribución SDG, S.A. y/o Gas Natural Transporte SDG, S.L. (en adelante GAS NATURAL):

- La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.
- El plano que se les envía refleja la situación aproximada de las instalaciones propiedad de GAS NATURAL.
- Los datos contenidos en los planos tienen carácter orientativo: corresponden a lo registrado en nuestros archivos hasta el día de la fecha, lo cual no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder fielmente a la realidad de la ubicación de las instalaciones grafiadas.
- La información refleja la situación de las redes en el momento de su instalación. Esta información puede haber variado desde entonces por actuaciones de terceros en la zona, de forma que tanto la posición de la red, como las referencias pueden haber sido alteradas respecto a lo reflejado en los planos. En consecuencia, por razones de seguridad se recomienda realizar los trabajos de excavación a mano en las inmediaciones de las redes de GAS NATURAL.
- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a **tres a meses** de la fecha actual, deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.
- El envío de esta información no supone la autorización ni conformidad por parte de GAS NATURAL al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.
- En la zona solicitada pueden existir instalaciones de gas propiedad de clientes cuyos trazados no se han incluido en los planos anexados.
- La entidad solicitante comunicará el inicio de sus actividades a GAS NATURAL **al menos con 72 horas de antelación**, dirigiéndose a Servicios Técnicos de la provincia correspondiente, enviando al efecto el escrito que se anexa al final de estos condicionantes. **Es imprescindible citar en la misma la referencia indicada en la solicitud de la información a través de la plataforma de internet.** Las direcciones de envío de esta documentación son las siguientes:

SERVICIOS TÉCNICOS	PERSONA DE CONTACTO	Teléfono	E-MAIL (*)
Castellón	Francisco Díaz Urbán	629740437	fdiazu@gasnatural.com
	Manuel Reig Martí	609300819	mreig@gasnatural.com
Valencia Norte	José Fco. Hernández Miguel A. Garcia	609039580 619648045	jfhernandez@gasnatural.com maqarciav@gasnatural.com
Valencia Sur	Joaquín Moya	649023827	jmoyaf@gasnatural.com
Alicante	Jose Manuel Reimóndez José Fco. Sánchez	682460340 649494913	jmreimondez@gasnatural.com jfsanchez@gasnatural.com

(*) Indicar en el Asunto: INICIO / MUNICIPIO / Persona de contacto

- Si fuera necesario realizar calas de investigación deberán realizarse en presencia de personal de GAS NATURAL.
- **El Grupo Gas Natural Fenosa ha tomado la decisión de introducir paulatinamente la tubería de polietileno PE 100 de color negro para la distribución de gas.**
 - El tubo de PE 100 negro se identifica con franjas longitudinales amarillas distribuidas uniformemente por toda la superficie del tubo. De esta forma se diferencia de otros tubos negros utilizados en otros servicios como por ejemplo la distribución de agua que utiliza PE 100 negro con franjas azules.
 - **Las franjas longitudinales serán (4) para todos los diámetros hasta 200 mm y seis a ocho (6-8) para DN 250 y 315 mm, para que, al menos una franja, sea visible desde cualquier ángulo una vez colocado el tubo en la zanja.**
 - **El tubo de PE 100 negro con bandas amarillas tiene la misma instalación que el tubo de PE 100 naranja:**
 - La banda de señalización se seguirá colocando como siempre a una distancia de 20-30 cm por encima de la generatriz superior de la conducción de gas.
 - Con el tubo PE100 negro con bandas amarillas se instalarán las mismas protecciones que las utilizadas con el tubo de PE 100 naranja en instalaciones junto a otros servicios (agua, luz...etc.)
- Las tuberías e instalaciones de gas no están diseñadas para soportar sobrecarga de maquinaria pesada, por lo que si han de situarse grúas o circular vehículos sobre las mismas que pudieran originar daños, deberá ponerse esta circunstancia en conocimiento de GAS NATURAL con objeto de establecer los pasos necesarios debidamente señalizados y protegidos con losas de hormigón, chapas de acero o similar.
- Queda prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones de gas y sus instalaciones como arquetas, tomas de potencial, respiraderos, etc., garantizándose en todo momento el acceso a la canalización de gas a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados.
- Si se producen desmontes en las proximidades de la tubería, pudiendo en su situación final provocar deslizamientos o movimientos del terreno soporte de la conducción, deberán ser objeto de un estudio particular, determinando en cada caso, si no las hubiera, las protecciones adecuadas, al objeto de evitar los mismos.
- En el caso de uso de explosivos a menos de 300 m. de las canalizaciones de gas, su uso estará limitado, de acuerdo al condicionado específico que se fije al efecto. En todo caso, se ha de contar con una autorización especial del Órgano Territorial Competente, basada en un estudio previo de vibraciones que garantice que la velocidad de las partículas en el emplazamiento de la tubería no supere en ningún momento los 30 mm/s.
- Siempre que por la ejecución de los trabajos las instalaciones de gas afectadas queden al descubierto, se comunicará al responsable indicado de GAS NATURAL, procediendo el contratista a proteger y soportar la tubería de gas de acuerdo a las indicaciones de éste. Esta circunstancia se mantendrá el tiempo mínimo imprescindible y las canalizaciones se tapanán en presencia de técnicos de GAS NATURAL.

- Para redes de tuberías de acero, en alta presión, la localización, identificación y señalización de la canalización de gas, previo a cualquier actividad, serán efectuados por personal acreditado de Gas Natural, mediante medios electrónicos, y será complementado por el solicitante, por medio de catas realizadas a mano.
- Los tramos al descubierto de tuberías de acero, se protegerán con manta antirroca para evitar desperfectos en el recubrimiento y, si por cualquier circunstancia, se produjera algún daño en el mismo, será reparado antes de enterrar la canalización. En caso contrario se puede originar un punto de corrosión acelerado que desembocaría en una perforación de la tubería.
- Las tuberías de acero al carbono están protegidas contra la corrosión mediante un revestimiento aislante y un sistema eléctrico de protección catódica. Para el correcto funcionamiento de esta protección es de vital importancia la integridad de dicho revestimiento. Se comunicará a GAS NATURAL cualquier daño que se advierta en el mismo.
- En el caso de tuberías de acero se instalarán una o varias cajas de toma de potencial (a facilitar por GAS NATURAL) de acuerdo a las indicaciones de los técnicos de GAS NATURAL, con objeto de medir y calibrar la posible influencia de la Protección Catódica a los gasoductos y viceversa.
- En el caso de que se efectúen compactaciones, siempre se contactará con el personal de Servicio Técnico designado por GAS NATURAL de dicha zona para que les proporcione la normativa adecuada para llevar a cabo dicha actuación, asegurando que ésta se realizará de forma que la transmisión de vibraciones a la tubería de gas no supere los 30 mm por segundo.
- La Empresa que ejecute trabajos en las proximidades de instalaciones de GAS NATURAL deberá estar en posesión de los planos de las instalaciones existentes en la zona.
- Deberá comunicarse a GAS NATURAL la aparición de cualquier registro o accesorio complementario de la instalación de gas, identificado como tal, o que presumiblemente se crea pueda formar parte de ella, siempre que no esté definido en los planos de servicios suministrados.

En este sentido se indica que en las proximidades de las tuberías de gas pueden existir otras canalizaciones complementarias destinadas a la transmisión de datos, por lo que deberán extremarse las precauciones cuando se realicen trabajos en sus inmediaciones.

- Si los trabajos a realizar afectan a tapas de registros, válvulas, respiraderos o tapas de acceso a instalaciones será necesario restituirlas a la nueva cota de rasante, dejando las instalaciones afectadas libres de materiales de obra.
- En el supuesto de sufrir daños en sus instalaciones, GAS NATURAL se reserva el derecho a emprender las acciones legales que considere oportunas, así como reclamar las indemnizaciones a que haya lugar.
- Todos los daños a personas e instalaciones que pudieran producirse como consecuencia de las obras, serán por cuenta y riesgo del promotor o ejecutor de las mismas, incluso los derivados de un eventual corte de suministro de gas.

- Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones, cuando las obras a realizar sean canalizaciones (eléctricas, agua, comunicaciones, etc.), se tendrá en cuenta la exigencia de distancias mínimas de separación en paralelismos y cruces entre servicios de acuerdo a la reglamentación vi-gente y se debe comprobar, mediante el código de colores, la presión de la red próxima a su actuación. Se adjunta tabla resumen:

DISTANCIA	RANGO	CRUCE	PARALELISMO
MÍNIMA	MOP < 5 bar	0,2 m	0,2 m
	MOP >= 5 bar ^(*)	0,2 m	0,4 m
Recomendada	MOP < 5 bar	0,6 m	0,4 m
	MOP >= 5 bar ^(*)	0,8 m	0,6 ⁽¹⁾ m

(1) 2,5 m en zona semiurbana y 5 m en zona rural

(*) Para P > 16 bar y distancia < 10 metros es necesario consultar condiciones a Distribuidora.

En el caso de que no puedan mantenerse las distancias mínimas indicadas debe informarse a GAS NATURAL, para adoptar las medidas de protección que se consideren convenientes de acuerdo a la siguiente puntualización:

- Contigua a la zona de servidumbre permanente existe una zona de seguridad, definida en la Norma UNE 60.305.83, que se extiende hasta 2,5, 5 ó 10 metros a cada lado del eje de la canalización, en la cual la ejecución de las excavaciones u obras puede representar un cambio en las condiciones de seguridad de la misma y en la que no se dan las limitaciones ni se prohíben las obras incluidas como prohibidas en la zona de servidumbre de paso, siempre que se informe previamente al titular de la instalación, para la adopción de las acciones oportunas que eviten los riesgos potenciales para la canalización.
- Los trabajos en proximidad se efectuarán con medios manuales quedando prohibido por razones de seguridad la utilización de medios mecánicos, las precauciones se intensificarán a 0,40 m sobre la cota estimada de la tubería o ante la aparición de la malla o banda amarilla de señalización, permitiéndose exclusivamente el uso de martillo mecánico de mano para la rotura del pavimento.
- Las obras de túneles, vaciado de terrenos, perforación dirigida, etc., que pueden afectar a la tubería por debajo o lateralmente requerirán especial atención.
- Para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, le informamos de los riesgos de las instalaciones:

- Al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el R.D. 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, y para garantizar la seguridad de sus trabajadores, GAS NATURAL informa a la empresa solicitante que las instalaciones representadas en los planos adjuntos se encuentran en régimen normal de explotación, es decir, CON gas a presión.
- Se prohíbe hacer fuego o emplear elementos que produzcan chispas en las inmediaciones de las instalaciones de gas.
- En el caso de que se detecte una fuga o se perciba olor a gas, deben de suspenderse inmediatamente todo tipo de trabajos en el entorno de la instalación y avisar de inmediato al Centro de Control de Atención de Urgencias de GAS NATURAL, comunicando esta circunstancia.
- El solicitante queda obligado a adoptar las medidas preventivas que sean necesarias de acuerdo a los condicionantes de instalación mencionados anteriormente y aquellas otras que pudieran ser necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas del párrafo anterior a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.
- En la ejecución de los trabajos que realice deberá respetar lo dispuesto en el RD 1627/1997 Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.
- En esta información de riesgos no se contemplan los riesgos derivados del trabajo a realizar por los trabajadores de la empresa solicitante o sus empresas de contrata, siendo responsabilidad de ésta o de sus empresas de contrata la evaluación de los mismos y la adopción de las medidas preventivas que sean necesarias.
- Si para ello fuese necesario disponer de más información acerca de las instalaciones, rogamos nos lo soliciten por escrito y con anterioridad al inicio de los trabajos.
- Ponemos a su disposición el teléfono del **CCAU** (Centro de Control de Atención de Urgencias) de GAS NATURAL para que comuniquen de inmediato cualquier incidencia que pueda suponer riesgo:
900.750.750 (24 horas durante todos los días del año)

**ESTAS INSTRUCCIONES ESTARÁN DISPONIBLES
PERMANENTEMENTE EN EL LUGAR DE TRABAJO.**



NOTIFICACIÓN DE INICIO DE OBRA QUE AFECTA A CANALIZACIÓN DE GAS

Ntra. Refª: (cítese inexcusablemente la referencia indicada en la solicitud de información realizada a través de la Plataforma web)

- DESTINATARIO: Empresa Distribuidora / Servicios Técnicos:
- Dirección:
- Tel:
- Fax:
- Razón Social de la empresa ejecutora de las obras:
- Domicilio de la empresa ejecutora de las obras:
- Lugar de las obras:
- Denominación de la obra:
- Objeto de la obra:
- Fecha de inicio de ejecución de obras:
- Duración prevista de las obras:.....
- Nombre del Jefe de Obra:
- Teléfono de contacto con el Jefe de Obra:
- Observaciones:

Aceptando respetar las obligaciones y normas facilitadas por Gas Natural Cegas, S.A., Gas Natural Distribución SDG, S.A. y Gas Natural Transporte SDG, S.L., y utilizarlas adecuadamente para evitar daños en la instalaciones de distribución de gas durante los trabajos que se desarrollen en sus inmediaciones (R.D. 919/2006).

(Lugar y fecha) a..... de de

Empresa Constructora

P.P.

Fdo. (Indíquese nombre y apellidos)

2.2.3. Telefónica

Por último, la red subterránea de telefónica confluye por la calle *25 de Abril* junto con la línea subterránea de media tensión. La siguiente carta informativa procede de la compañía y expone las condiciones ante los diferentes tipos de obras (líneas de color rojo en Plano N°2).

The logo for Telefónica, featuring the word "Telefónica" in a blue, stylized script font, underlined with a blue horizontal line.

NOTA INFORMATIVA SOBRE CONDICIONANTES TÉCNICOS DE LA INFRAESTRUCTURA TELEFONICA DE ESPAÑA

INFORMACIÓN SOBRE PLANOS

Telefónica ha dispuesto componentes informacionales que permiten a los usuarios de Inkolan obtener de forma centralizada información de la infraestructura de Red de Telecomunicaciones, siendo ésta de carácter orientativo, tanto en lo que se refiere a la situación en superficie como a la cota de terreno. En este ámbito es necesario indicar que:

- En la información gráfica extraída, las infraestructuras subterráneas se reflejan sin coordenadas geográficas ni acotaciones de distancia a elementos del dominio público. Este hecho es debido a varias razones: La información reflejada corresponde a instalaciones con distintas antigüedades, en ocasiones con décadas de existencia, por lo tanto, su localización puede albergar cierta imprecisión respecto de los distintos elementos, los cuales están sometidos a constantes modificaciones (creación, ampliación o eliminación de aceras, variación de alineaciones, modificación de vías, etc.), las cuales pueden suponer variaciones no recogidas en la información gráfica suministrada.
- Por consiguiente, cualquier interpretación basada exclusivamente en distancias escalables puede resultar errónea y constituye una interpretación equivocada de la información gráfica que les facilitamos. De ahí que advirtamos que en tal caso es responsabilidad del solicitante el que se produzca un daño a nuestras instalaciones.
- En caso de que la información denote infraestructuras telefónicas en zona de obra o sus inmediaciones, el procedimiento adecuado para determinar la exacta ubicación de éstas sería mediante el análisis de los elementos visibles de dicha infraestructura (tapas de arquetas, tapas de Cámaras de Registro, salidas a fachada...) y la localización por catas realizadas con medios manuales, nunca por maquinaria pesada.

En caso de cualquier duda, también pueden solicitarnos la realización conjunta de replanteos con los técnicos habilitados por Telefónica.

SEPARACIÓN CON OTROS SERVICIOS

Se deben respetar las distancias mínimas entre el prisma de la canalización y la tubería o cable de la canalización ajena.

En el caso de que las canalizaciones transcurran de forma paralela, se debe observar que las distancias mínimas sean de 25 cm para el caso de alta tensión. Esta distancia debe medirse entre la parte más próxima del prisma de canalización y el conducto o cable de energía.

Para el caso de redes de baja tensión dicha separación será de 20 cm.

Si son instalaciones de agua, gas, alcantarillado se deben observar 30 cm.

CRUCES

Si fuese necesario descubrir o cruzar en algún punto la red de Telefónica existente, los trabajos deberán realizarse exclusivamente mediante medios manuales, quedando sometida a autorización de Telefónica la utilización de medios mecánicos tales como Retroexcavadoras.

Los cruces o paralelismos con la canalización existente deberán respetar el prisma de hormigón protector de los tubos.

PARALELISMOS

En el caso de paralelismo, se evitará el contacto directo entre el hormigón de la nueva canalización con el hormigón de la existente, mediante una capa separadora y en el caso de cruce, la nueva canalización deberá discurrir por debajo de la existente.

DESCUBIERTOS DE CANALIZACIONES

Si la canalización hubiera de ser descubierta, se asegurarán las paredes de la zanja mediante entibación, y se tomarán las medidas oportunas que garanticen la indeformabilidad y defensa contra golpes del prisma de hormigón.

La reposición de la canalización descubierta deberá contemplar la instalación de una en todo el ancho/largo de la canalización, situada sobre el material granular todo uno, convenientemente compactado, y cubierto con una placa de hormigón de al menos 30cm de espesor, previo al enlosado o pavimentado.

Los tubos y estructuras que queden al descubierto se soportarán según normativa técnica.

ZANJAS

Al hacer el trazado de la zanja se pondrá especial cuidado para evitar en lo posible el encuentro con canalizaciones de Telefónica

REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO

Se efectuarán de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados, conservando los mismos espesores composiciones y dosificaciones de las distintas capas que forman el pavimento demolido, así como el tratamiento y sellado de las capas superficiales, la señalización horizontal afectada, acabado de juntas, mallazos, cunetas rigolas bordillos, etc En caso de realizarse labores de refuerzo del firme o pavimentación que afectase a los registros existentes (tapas de arquetas) las citadas tapas deberán ser colocadas a la misma rasante resultante de la nueva pavimentación, y los marcos de dichas tapas se cimentarán mediante hormigón de alta resistencia en toda su superficie de apoyo, evitando en todo momento huecos que permitan el hundimiento o flexión de dicho marco.

GESTIÓN RESIDUOS

Los residuos generados como resultado de obras de construcción y/o demolición serán gestionados por la empresa ejecutora conforme a la Ley 10/1998, de 21 de Abril de Residuos además del Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias

También las normativas comunitarias principalmente la Directiva 2006/12/CE del Parlamento y del Consejo de 5 de Abril.

Sí se produjeran residuos de carácter peligroso que se deriven del desarrollo de la actividad realizada, se aplicará el régimen general de dichos residuos, constituido por la propia Ley 10/1998 y por el Real Decreto 952/1997, que modifica el Real Decreto 833/1988

Como aplicación directa de este acervo legal y las buenas prácticas exigibles a las empresas del sector de servicios se tendrá en cuenta para que cualquier trabajo durante su ejecución y posterior a ella se realice bajo estas normas con el fin de evitar perjuicios a Telefónica y a toda la sociedad.

MANIPULACIÓN DE CABLES

El cableado existente, en caso de necesidad de ser manipulado, deberá ser realizado por personal especializado en el manejo de cables siempre bajo la supervisión de Telefónica

VARIACIÓN DE CANALIZACIONES

Para la realización de variaciones de la canalización existente, las nuevas obras necesarias deberán ser consensuadas con Telefónica y realizadas por cuenta de la empresa solicitante/ejecutora de las obras.

Previo a la variación del cableado a la nueva canalización, esta deberá ser revisada con la presencia del personal autorizado por Telefónica. Así mismo el desvío del cableado existente deberá ser realizado mediante una Empresa Colaboradora de Telefónica y pagados todos los gastos directamente a esta, por parte de la empresa solicitante/ejecutora de las obras.

El régimen económico de la variación resultará ser conforme a la legislación vigente en materia de Instalaciones Telefónicas

SINIESTROS

Como resultado de las distintas obras que se lleven a cabo los bienes de Telefónica de España están sometidos a una cantidad de riesgos muy importante que se derivan del tipo de servicio que proporciona la empresa, de su ubicación, importancia estratégica, tecnología punta, etc.

Cuando alguno de estos riesgos, que siempre son inciertos, posibles y aleatorios, se pone de manifiesto, suele llevar aparejado una pérdida económica o patrimonial (daños) para la empresa. En este caso se dice que ha habido un siniestro.

para llevar a cabo la oportuna reclamación de derechos describimos el proceso y proceso de tramitación a seguir, se establece la siguiente clasificación:

Daños a reclamar al causante.

Daños con cobertura de aseguramiento.

Daños a reclamar al causante.

Son siniestros que afecten a un bien titularidad de Telefónica (o se encuentre bajo su custodia o responsabilidad) o a las personas que prestan su servicio en esta entidad, en los que haya intervenido un tercero conocido y exista posibilidad de facturar el correspondiente resarcimiento de gastos al responsable del daño o la reparación necesaria cuando el causante sea un contratista en la realización de obras para Telefónica.

En este caso una vez conocidos los hechos, Telefónica realizará un parte de siniestro en 72 Horas y procediendo a la reparación del citado siniestro. Una vez finalizada la reparación se valorará el coste que ha supuesto la reparación además de calcular el lucro cesante producido como consecuencia del siniestro. Como resultado se emitirá factura al causante para que realice el pago

Daños con cobertura de aseguramiento.
Son aquellos daños causados por terceros desconocidos o por causas fortuitas

Para aquellos siniestros calificados de catástrofes se reclama al Consorcio de Compensación de Seguros

PREVENCION RIESGOS LABORALES

La empresa que desarrolle los trabajos tendrá en cuenta lo especificado en la normativa de Prevención de Riesgos Laborales para las actividades que vayan a realizar.

COORDINACIÓN DE ACTUACIONES

Para cualquier información complementaria a la suministrada, y con un plazo mínimo de 48 horas previas a la actuación sobre la canalización existente, los interesados disponen, a través de la información suministrada por INKOLAN de los contactos adecuados en cada Ingeniería territorial de Telefónica de España.

2.2.4. Leyenda para los planos

De modo informativo y a la hora de facilitar la comprensión de los planos, existe mucha y muy variada simbología que merece la pena definir, para realizar un correcto análisis de un plano.

Los servicios citados anteriormente utilizan INKOLAN que es una agrupación formada por la mayor parte de los grandes operadores de servicios públicos, que tiene como función, suministrar información online digital cartográfica de infraestructuras de servicios públicos, para toda España exceptuando Navarra y Cataluña.

LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS - SOCIOS

PLANO COMPLETO

IBERDROLA

COLORES

ALTA TENSION	LINEA AEREA
MEDIA TENSION	LINEA SUBTERRANEA
BAJA TENSION	
CLIENTE	

TRAZO DE LINEA

SIMBOLOGIA

STR	MANOBRAS	GALERIA
CTD INTERIOR	ENPALME C/D	CAJA GENERAL/BT
CTD EXTERIOR	BOTELLA	CAJA GENERAL/BT
CTC INTERIOR	ENPALME	CAJA SECCION ADICIA
CTC EXTERIOR	CANALIZACION	TURBO
ARQUETA	APOYO HORIZONTAL	
CULAMIENTO	APOYO POREDO	
CANALIZACION VACIA	APOYO DOBLE	
APOYO METALICO	PURTELA TIERRA	
APOYO MADERA	ARQUETA OTROS SERV.	

PLANO INICIAL

IBERDROLA

COLORES

ALTA Y MEDIA TENSION
BAJA TENSION

SIMBOLOGIA

STR	ARQUETA
CTD INTERIOR	ARQUETA OTROS SERV.
CTC INTERIOR	
CTC EXTERIOR	

noturgos energia

CANALIZACION

ACOMETIDA

VALVULA

Características de la canalización

noturgos energia

CANALIZACION

VALVULA

Telmira

*CR N° CAMARA DE REGISTRO

*ARQ N° ARQUETA

TRAZADO PRISMA CANALIZACION

PEDESTAL HORMIG, PARA ARMARIO

POSTE

NOTA:
SI ESTA SIMBOLOGIA APARECE EN TRAZO CONTINUO O DISCONTINUO ES QUE ESTA PROPUESTA O EN PROYECTO DE REALIZAR

Telmira

CANALIZACION

ARQUETA o CAMARA DE REGISTRO

POSTE

LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS - SOCIOS

PLANO COMPLETO

UNION FENOSA distribución

TRAMOS AT

PROPIEDAD

PARTICULARES

UF SUBTERRANEOS

UF AEREOS

TRAMOS MT

PARTICULARES

UF SUBTERRANEOS

UF AEREOS

TRAMOS BT

UF SUBTERRANEOS

UF AEREOS

CANALIZACIONES

UNION FENOSA DISTRIBUCION

GENERADOR

APOYOS AT

PARTICULARES

UNION FENOSA DISTRIBUCION

C. TRANSFORMACION

PARTICULARES

UNION FENOSA DISTRIBUCION

CAJA GENERAL DE PROTECCION

CGP UNION FENOSA DISTRIBUCION

PLANIMETRIA SUS.

PARTICULARES

UNION FENOSA DISTRIBUCION

PLANO INICIAL

UNION FENOSA distribución

RED DE ALTA TENSION

RED DE MEDIA Y BAJA TENSION

CANALIZACION

SUBESTACION

CENTRO DE TRANSFORMACION

CGP

APOYOS ALTA TENSION

 **LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS - SOCIOS**

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

 **UNION FENOSA** distribución

<u>TRAMOS AT</u>	<u>PROPIEDAD</u>
	PARTICULARES
	UF SUBTERRANEOS
	UF AÉREOS
<u>TRAMOS MT</u>	
	PARTICULARES
	UF SUBTERRANEOS
	UF AÉREOS
<u>TRAMOS BT</u>	
	UF SUBTERRANEOS
	UF AÉREOS
<u>CANALIZACIONES</u>	
	UNION FENOSA DISTRIBUCION
	GENERADOR
<u>APOYOS AT</u>	
	PARTICULARES
	UNION FENOSA DISTRIBUCION
<u>C. TRANSFORMACION</u>	
	PARTICULARES
	UNION FENOSA DISTRIBUCION
<u>CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN</u>	
	CGP UNION FENOSA DISTRIBUCION
<u>PLANIMETRIA SUB.</u>	
	PARTICULARES
	UNION FENOSA DISTRIBUCION

 **UNION FENOSA** distribución

	RED DE ALTA TENSIÓN
	RED DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
	CANALIZACIÓN
	SUBESTACIÓN
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	CGP
	APOYOS ALTA TENSIÓN

PLANO COMPLETO
PLANO INICIAL

AGUAS DEL AÑARBE AÑARBEKO URAK, S.A.

ABASTECIMIENTO:

ABASTECIMIENTO	
ARQUETA	DESAGÜE
EBAP	TELEMANDO
BOCAHOMBRE	VALVULACORTE
DERIVACION	VENTOSA
IMPULSION	CASETA
CAUDALIMETRO	REDUCTORDEPRESION
BOCADERIEGO	ARMARIOCONTADORES

SANEAMIENTO:

SANEAMIENTO	
POZO	
VENTOSA	
EBAR	
ARQUETADEROTURA	

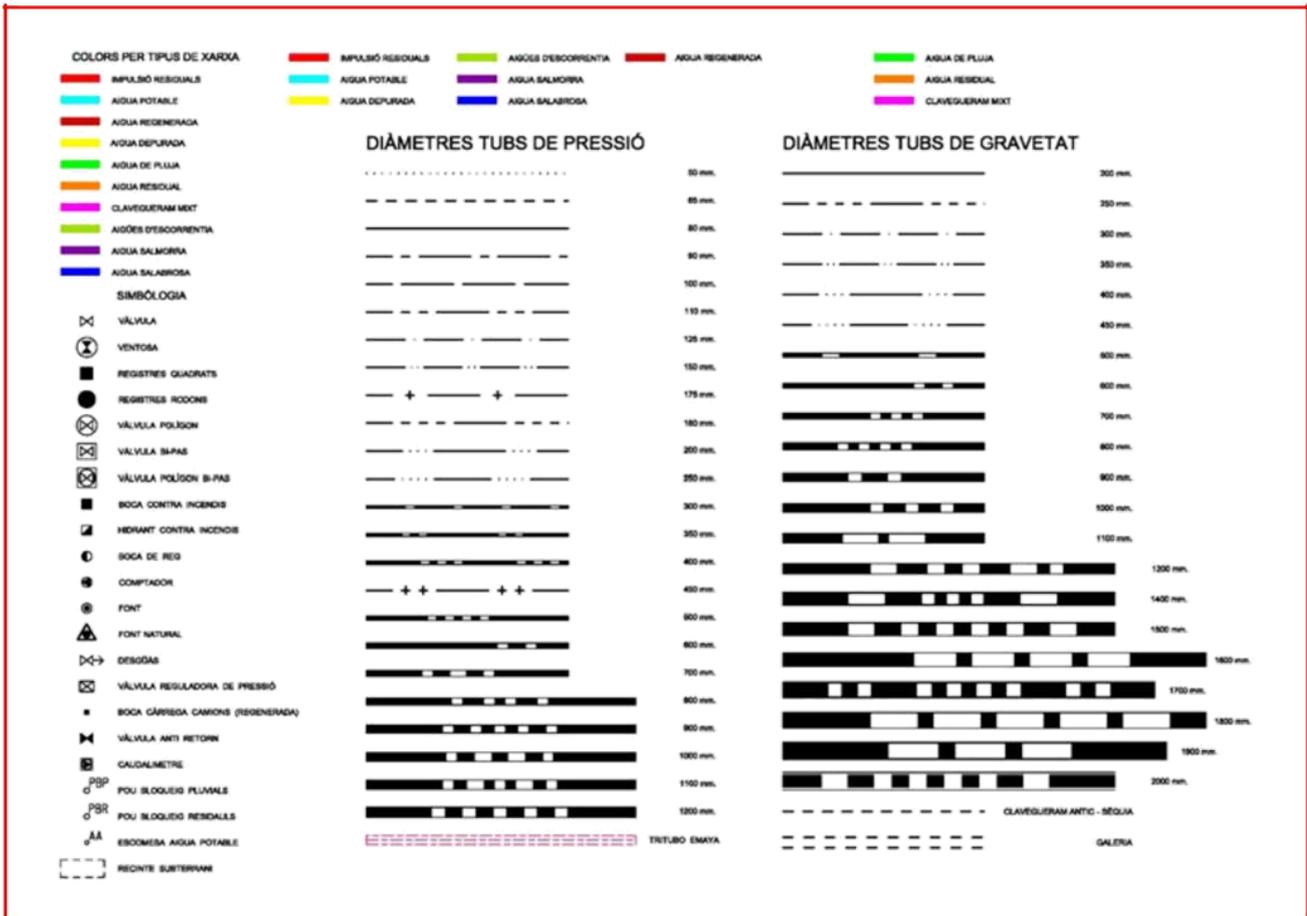
AGUAS DEL AÑARBE AÑARBEKO URAK, S.A.

CANALIZACION	
ARQUETA	
ARQUETA DE ROTURA	

CANALIZACION	
ARQUETA	

CANALIZACION	
ARQUETA	

SIMBOLOGIA ABASTECIMIENTO	SIMBOLOGIA REGENERADA	SIMBOLOGIA SANEAMIENTO
EMBALSES	CÁMARAS ABASTECIMIENTO/ROTURAS	COLECTOR
ALMENARA	INSTALACION DE AGUA REGENERADA	GALERIA ACCESO
ACUEDUCTO	FUENTE, HIDRANTE, BOCA RIEGO	RAPIDO
CÁMARAS ABASTECIMIENTO/ROTURAS	MUESTRO FJJO	CONEXION RED EXTERIOR
INSTALACION DE AGUA POTABLE	ELEMENTO DE RED	ALEVADO
SIFÓN	ACOMETIDA	VENTOSA SANEAMIENTO
MUESTRO FJJO	TUBO	SEDIMENTAL
ELEMENTO DE RED		EBAR
FUENTE, HIDRANTE, BOCA RIEGO		TANGUES DE TORPEMIA
POZO CAPTACION SUBTERRANEA		POZO
ACOMETIDA		ESTACION DE BOMBEO
TRAMO CANAL		CAMARA DE DESCARGA
TUBO		ARQUETA DE ROTURA
POLIGONAL DE GALERIA		



LEYENDA SIMBOLÒGIA USADA

Planta GNL	Tuberia APB	Vàlvula Acometida Abierta
Planta AP	Tuberia APA	Vàlvula Acometida Cerrada
Planta GLP	Tuberia MPB	Acometida Doméstica
Depósito GLP	Tuberia MPA	Acometida Comercial
Estación Regulación y Medida Aérea	Tuberia BP	Acometida Industrial
Estación Regulación y Medida Subterránea	Tuberia EJEC	Acometida ATR
Estación Medida Aérea	Vàlvula Abierta	Fuente Alimentación
Estación Medida Subterránea	Vàlvula Cerrada	Ánodo Sacrificio
Estación Regulación Aérea	Toma Bajón Abierta	Toma Potencial
Estación Regulación Subterránea	Arqueta Visible	Reducción
Arqueta Telemedida	Valva	Respiradero

PLANO COMPLETO
PLANO INICIAL
ALUMBRADO

	LINEA DE ALUMBRADO		ARMARIO DE CONTROL
	FAROLA CON BACULO		PROYECTOR
	ARQUETA DE ALUMBRADO		OJO DE BUEY
	TRANSFORMADOR		FLUORESCENTE

ALUMBRADO

	LINEA DE ALUMBRADO		
	FAROLA		
	ARQUETA DE ALUMBRADO		

AGUAS

	RED DE AGUAS		REDUCCION-AMPLIACION
	RED DE AGUAS SIN SERVICIO		VENTOSA EN RED DE AGUAS
	ARQUETA DE AGUAS		TAPON BRIDA CIEGA
	BOCA DE RIEGO		VALVULA DE AGUAS
	HIDRANTE		

AGUAS

	RED DE AGUAS		
	ARQUETA DE AGUAS		
	VALVULA DE AGUAS		

SANEAMIENTO

	RED DE PLUVIALES		ARQUETA MIXTA
	RED DE FECALES		SUMIDERO DE REJILLA
	GALERIA DE SANEAMIENTO		SUMIDERO DE BUZON
	DIRECCION DE FLUJO		COLECTOR CUADRADO
	ARQUETA DE FECALES		COLECTOR DE BOVEDA
	ARQUETA DE PLUVIALES		COLECTOR ELIPSOIDAL

SANEAMIENTO

	RED DE SANEAMIENTO		
	ARQUETA SANEAMIENTO		

SEMAFOROS

	RED SEMAFORICA		
	SEMAFORO Y REGULADOR		
	MEDIDORES		
	ARQUETAS Y ACOMETIDAS		

SEMAFOROS

	RED SEMAFORICA		
	SEMAFORO Y REGULADOR		
	ARQUETAS Y ACOMETIDAS		

OTRAS REDES MUNICIPALES

	RED DE FIBRA OPTICA		
	TRAZADO METRO		

OTRAS REDES MUNICIPALES

	OTRAS REDES MUNICIPALES		
--	-------------------------	--	--

3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	129
3.1.	CONDICIONES GENERALES	133
3.2.	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	134
3.2.1.	Normas de ejecución de las instalaciones	134
3.2.2.	Centro de transformación de cliente	137
3.2.3.	Centro de seccionamiento	145
3.2.4.	Línea subterránea de media tensión y línea de unión entre CSI y CTC.....	150
3.3.	CONDICIONES TÉCNICAS	154
3.3.1.	Línea subterránea de media tensión.....	154

3.1. CONDICIONES GENERALES

El presente pliego de condiciones generales tiene por objeto establecer las condiciones y garantías técnicas a las que deben someterse las instalaciones eléctricas proyectadas a fin de:

- Proteger las personas y los bienes que puedan resultar afectados por las mismas instalaciones.
- Conseguir la necesaria regularidad en el suministro de energía eléctrica.
- Establecer un criterio básico en la adopción del material eléctrico más adecuado a la instalación que se proyecta, con el fin de reducir, previa selección, la extensa gama existente en el mercado.
- Optimizar las inversiones, a fin de facilitar desde el proyecto, la posibilidad de adaptarlas a futuros aumentos de cargas previsibles o ampliaciones en ellas.

Las condiciones establecidas en este apartado tienen carácter obligatorio cumplimiento una vez sellado y legalizado, debiendo ser objeto de discusión todas aquellas modificaciones al mismo, en su ejecución, por lo tanto, el Pliego de Condiciones, estará en vigor durante la ejecución de la instalación y hasta la terminación de la misma.

El contratista será responsable del cumplimiento de las disposiciones legales que afectan al aspecto laboral, así como de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Durante la ejecución de los proyectos, se podrán realizar cuantas modificaciones se estimen oportunas, siempre que las mismas sean aprobadas por el responsable de la Dirección del Proyecto, y en todo momento, de acuerdo con la entidad contratante.

La dirección de la instalación estará a cargo del responsable de la Dirección del Proyecto, pudiendo delegar en persona a cargo de la ejecución práctica de la instalación.

Las funciones del Director de la Obra son las de revisión del trabajo realizado, programación de los trabajos, reconocimiento de los materiales utilizados y autorizaciones referentes a los proyectos.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción a los proyectos que han servido de base a la contratación y a las modificaciones que hayan sido aprobadas.

En caso de dudas u omisiones, o con motivo de reforma del presupuesto, se formará un comité entre proyectistas, Director de la Obra, y el contratista, para decidir la solución más adecuada y económica.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la compañía distribuidora, para este tipo de materiales.

En el caso que los materiales no fueran los especificados, los que se utilicen deberán cumplir los requisitos mínimos de funcionamiento y tolerancia que se requiere, siendo obligatorio que sean normalizados y sometidos a la aprobación previa del Director de la Obra.

La ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente proyecto, se ajustarán a todo lo indicado en el capítulo IV "Ejecución de las instalaciones", del MT 2.03.20 "Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (hasta 36 kV) y Baja Tensión-Ejecución y Recepción Técnica de las Instalaciones" de la empresa distribuidora.

3.2. CONDICIONES FACULTATIVAS

3.2.1. Normas de ejecución de las instalaciones

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Normas de la compañía distribuidora.
- Lo indicado en este pliego de condiciones con referencia a los códigos y normas.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de la instalación de la línea subterránea de media tensión, el centro de seccionamiento, el centro de transformación y la línea subterránea de unión entre centro de transformación y centro de seccionamiento para que sea posible la distribución de energía eléctrica.

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

DATOS DE LA OBRA

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

REPLANTEO DE LA OBRA

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

RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El material suministrado deberá ser aprobado por el DO, siendo su vigilancia y conservación cuenta del contratista.

INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La interpretación técnica de los documentos del proyecto, corresponde al director técnico. El contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto.

El contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aun cuando no se halle explícitamente en el pliego de condiciones o documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente de forma directa al director técnico y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de la obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que total o parcialmente deben posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el director técnico de hallarlos correctos.

De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

ORGANIZACIÓN

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

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones.

SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

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

LIBRO DE ÓRDENES

A los efectos del buen desarrollo de la obra e instalaciones, la dirección de técnica facilitará, a pie de obra, un libro de órdenes, en donde se recogerán todas las notas, modificaciones, observaciones, etc., que se estimen oportunas. Estas notas irán firmadas por el DO y por el receptor de la información, quedando constancia de ello en un calco matriz.

PLAZO DE EJECUCIÓN

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

RECEPCIÓN PROVISIONAL

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

PERIODO DE GARANTÍA

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

RECEPCIÓN DEFINITIVA

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

PAGO DE OBRAS

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

ABONO DE LOS MATERIALES ACOPIADOS

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

DISPOSICIÓN FINAL

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

3.2.2. Centro de transformación de cliente

Calidad de los materiales del CTC

En el proceso de fabricación se utilizan los materiales de elevadas características y calidad y las técnicas más efectivas, la que, unido a un severo control continuo de la fabricación, garantiza la calidad de los productos.

Los productos que han obtenido CALIDAD UNESA son los siguientes:

- Celdas prefabricadas ORMAZABAL para centros de transformación.

- Cuadro modular de distribución en BT, módulos de acometida y ampliación, tensión 440 V e intensidad 1600 A.
- Bases tripolares verticales 500 V, 400 A

OBRA CIVIL

Centro de transformación ubicado en edificio de otros usos. La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirá las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques, señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Materia prima

Los componentes básicos del hormigón armado que se utilizan son:

- Cemento P-450.
- Arena lavada de río.
- Árido machacado o rodado de río.
- Armaduras de acero de límite elástica mínimo de 5.000 Kg/cm²

Dosificación

A fin de garantizar la resistencia y la impermeabilidad de las piezas fabricadas, se utilizan los siguientes criterios de dosificación:

- Cantidad de 400 Kg de cemento P450/m³.
- Proporción máxima de agua en relación al cemento de 0,49 a 0,66 dependiendo del árido empleado.
- Proporción máxima de arena de 2 a 1 con relación al cemento.

Con estos criterios se garantiza una resistencia a la compresión de 350 Kg/cm² mínimo a los 28 días y un grado de compacidad que asegura la total impermeabilidad de las paredes, característica prácticamente imposible de conseguir con otras dosificaciones y calidades inferiores.

APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

La aparamenta de las celdas está proyectada de acuerdo con las normas UNE 20.104, CEI 265 y la RU 6404A.

Estas celdas permiten llevar a cabo todas las funciones que se puedan presentar en las redes de distribución, entre otras:

- Maniobras de explotación, tales como el corte en vacío o en carga de redes en bucle o radiales.
- Seccionamiento con puesta a tierra de zonas, para efectuar funciones de explotación.
- Protección del transformador de potencia frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Estas celdas están concebidas con criterios de total integración entre todos los elementos que la componen. El aparellaje, la envolvente y los elementos de protección y maniobra constituyen un conjunto funcional capaz de efectuar las maniobras correspondientes de explotación con total seguridad para las personas que las ejecuten.

La estructura está construida con chapa de acero galvanizada en caliente de 2 mm de espesor, el grado de protección de la envolvente, excepción hecha del suelo es IP 3X, y la de la cuba IP X8, según la norma UNE EN60529.

Las celdas empleadas utilizan gas SF6 para cumplir dos misiones:

- El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Las sobrepresiones accidentales quedan limitadas por la apertura de una placa de rotura de sobrepresión interna situada en la celda, que canaliza los gases hacia el exterior evitando cualquier tipo de peligro al operador.

En la parte delantera, bajo una cubierta metálica sobre la que está representado el esquema unifilar de las funciones, están situados los mandos, los dispositivos de enclavamiento destinados a impedir las falsas maniobras, los indicadores de presencia de tensión de cada función y el manómetro indicador de presión del gas SF6. La posición del interruptor de cada función se visualiza por medio de indicadores de posición para cada función: abierto, cerrado y puesto a tierra.

Entre sus características podemos citar:

- Indicador de presión de gas, obligatorio según la última ITC del MIE-RAT.
- Protección contra falsas maniobras por un sistema de enclavamientos mecánicos.
- Alta seguridad del personal.
- Operación y explotación sencilla.
- Fácil de instalar y conectar.
- Alta calidad y precisión de los componentes mecánicos y eléctricos.
- Insensible a los agentes ambientales externos.
- Costes de mantenimiento mínimos.
- Dimensiones reducidas.

Los aisladores de los seccionadores y de los seccionadores de puesta a tierra están dispuestos de tal forma que las corrientes de fuga vayan a tierra y no entre las bornas de un mismo polo ni entre polos.

APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

Cuadro de distribución en baja tensión estará construido en envoltorio de material aislante conteniendo el embarrado de baja tensión, así como los elementos de protección de baja tensión.

La unión entre los bornes se efectuará por medio de conductores aislados unipolares de aluminio, con aislamiento de XLPE o EPR para una tensión de 0,6/1 kV y una sección de 240 mm².

El cuadro CBT-EAS-ST debe cumplir las siguientes características constructivas:

- Todas las unidades funcionales, (seccionamiento, embarrado, protección, etc.), así como el anclaje de las bases tripolares verticales, estarán montadas sobre un elemento soporte aislante.
- El CBT dispondrá de un bastidor para su fijación al suelo.
- Las conexiones eléctricas de los circuitos principales serán realizadas con tornillería de acero inoxidable. Los tornillos de las pletinas de entrada vienen suministrados con el cuadro.
- Tiene como misión asegurar una fijación mecánica al CBT-EAS-ST de las bases tripolares verticales. La fijación de las bases portafusibles al anclaje se deberá poder realizar con una sola herramienta aislada.

- El bastidor del CBT dispondrá en la zona inferior y visible desde el frontal, de un tornillo inoxidable de M-12 para la puesta a tierra de las partes metálicas.
- Protección de las pletinas de entrada y de la entrada auxiliar será de material aislante exento de halógenos. Cuando la protección de las pletinas de entrada se realice mediante tubos y capuchones, estos vendrán suministrados con el cuadro.

Se instalarán cuadro T de 2 salidas en el CTD proyectado.

TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador es trifásico y de refrigeración natural en aceite ecológico, con un punto de ebullición más alto que los transformadores normalmente utilizados para distribución.

- Potencia nominal de 500 kVA.
- Tensión primaria nominal 20 kV.
- Tensión secundaria nominal 400 V.
- Tensión de cortocircuito de 4%.
- Conexión Dyn11.
- Frecuencia de 50 Hz.

EQUIPOS DE MEDIDA

El equipo de contadores utilizado, además de cumplir con las prescripciones reglamentarias y con las especificaciones que los conciernen, se conecta de acuerdo con el esquema eléctrica indicado por la compañía.

Los conductores empleados para la conexión entre los transformadores de medida y el armario de contadores son de cobre, aislamiento 1 kV, y de las secciones necesarias tanto para el circuito de tensión, como para el de intensidad.

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la memoria para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad).

Maniobras de puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada. A continuación, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, se procederá a conectar la red de BT.

Maniobras de separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento

Para el mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal, consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Normas de ejecución de las instalaciones del CTC

Todos los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía, por la tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contrario.

Pruebas reglamentarias en el CTC

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el contratista tendrá que hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del director técnico de la obra, que todos los equipos, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias de trabajo.

Todos los ensayos serán presenciados por el ingeniero que representa el director técnico de la obra.

Los resultados de los ensayos serán certificados indicando la fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional.

En la instalación se realizarán las siguientes pruebas reglamentarias:

- Medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación.

- Medición de la resistencia de tierra y de las tensiones de paso y de contacto.

Estas mediciones serán realizadas por una entidad colaboradora del servicio territorial del ministerio de ciencia y tecnología, autorizada por este órgano, que facilitará al director técnico de la obra los valores obtenidos.

El conexionado de las fases será revisado por los servicios técnicos de la empresa distribuidora, comprobando asimismo, el correcto funcionamiento de todos los mecanismos.

Celdas

Las pruebas y ensayos a que han sido sometidas las celdas una vez terminada su fabricación son los siguientes:

1. Prueba de actuación mecánica: Estas pruebas se realizarán sin tensión en el circuito principal del aparellaje y demás elementos tales como enclavamientos, elementos que tengan una determinada secuencia de funcionamiento, realizando un total de cinco (5) accionamientos en ambos sentidos.
2. Se verificará el correcto cableado de acuerdo a los esquemas de funcionamiento realizados y aprobados a tal efecto.
3. Ensayo a frecuencia industrial sometiendo al circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada por la norma UNE 20099 durante un minuto.
4. Ensayos de los circuitos de control de acuerdo a la norma UNE 20099.
5. Se verificará la existencia de los protocolos de ensayo de onda de choque 1'2/50 ms. según lo dictado en la norma UNE 20099.
6. Se verificará el grado de protección de acuerdo con la norma UNE 20099.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad en el CTC

Al interior de la instalación únicamente tendrán acceso el personal técnico de la empresa distribuidora, el personal técnico de la empresa encargada del mantenimiento y aquellas personas que las empresas designen, que estén cualificadas para su maniobra y puesta en servicio.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cualquier maniobra se realizará sobre la banqueta reglamentaria y con los guantes aislantes, existentes en el local.

Las medidas de seguridad y maniobras a realizar en los accesos al recinto del transformador para mantenimiento se seguirán siempre según indicaciones del fabricante, y en su defecto, siempre hay que:

- Desconectar el interruptor de B.T. dejando el transformador sin carga.
- Desconectar los seccionadores unipolares con pértiga adecuada.
- Comprobar la ausencia de tensión en las bornas de alta tensión del transformador mediante pértiga detectora de tensión y en el lado de B.T. con voltímetro.
- Poner a tierra y en cortocircuito las bornas de A.T. del transformador mediante equipo de puesta a tierra portátil normalizado, con el fin de descargar la línea.
- Señalizar la colocación de puesta a tierra.

Finalizados los trabajos de mantenimiento se procederá de forma inversa para devolver el suministro.

En lo referente al mantenimiento, se tomarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal, en las acciones de mantenimiento se controlará el nivel de líquido dieléctrico del transformador, se humedecerán periódicamente las tierras, se ejecutarán las instrucciones de mantenimiento dadas por el fabricante del aparellaje y se comprobará con cierta frecuencia la tensión de salida y el correcto funcionamiento de los mecanismos de protección.

En el interior del local se dispondrá de una banqueta, unos guantes aislantes de maniobra y una pértiga de seguridad, debidamente homologados.

Cada puerta llevará un triángulo indicador de riesgo eléctrico según la recomendación AMYS PARA 1.1-10 y la puerta de acceso a la instalación quedará siempre cerrada con llave

El alumbrado ordinario del local tendrá un nivel mínimo de iluminación de 150 lux., cuando el CT sea de maniobra interior. La instalación de estos alumbrados se realizará conforme al REBT.

En el interior del local, no habrá más utensilios que los destinados al servicio propio de la instalación.

Una vez alimentada la instalación a través de la celda de entrada, para hacer la **puesta en servicio**, se conectará el interruptor de protección de alta tensión, en vacío,

posteriormente se conectará la salida de baja tensión, procediéndose, en último lugar, a conectar los receptores.

Si en la puesta en servicio de la instalación se produjese algún incidente, es necesario revisar detenidamente la instalación antes de reponer el servicio.

Para la **separación de servicio**, se procederá en orden inverso al indicado en la puesta en servicio, desconectando los receptores que estuvieran en servicio y abriendo el interruptor de protección de alta tensión.

Cada grupo de celdas lleva una placa con el nombre del fabricante y en la aparamenta de cada celda hay una placa de características, con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Número de serie.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Frecuencia nominal.

Antes de la puesta en servicio con carga del CT se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

3.2.3. Centro de seccionamiento

Calidad de los materiales del CSI

En el proceso de fabricación se utilizan los materiales de elevadas características y calidad y las técnicas más efectivas, la que, unido a un severo control continuo de la fabricación, garantiza la calidad de los productos.

Los productos que han obtenido CALIDAD UNESA son los siguientes:

- Celdas prefabricadas ORMAZABAL para centros de transformación.
- Bases tripolares verticales 500 V, 400 A

OBRA CIVIL

Centro de seccionamiento ubicado en edificio de otros usos. La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirá las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en

Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques, señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Materia prima

Los componentes básicos del hormigón armado que se utilizan son:

- Cemento P-450.
- Arena lavada de río.
- Árido machacado o rodado de río.
- Armaduras de acero de límite elástica mínimo de 5.000 Kg/cm²

Dosificación

A fin de garantizar la resistencia y la impermeabilidad de las piezas fabricadas, se utilizan los siguientes criterios de dosificación:

- Cantidad de 400 Kg de cemento P450/m³.
- Proporción máxima de agua en relación al cemento de 0,49 a 0,66 dependiendo del árido empleado.
- Proporción máxima de arena de 2 a 1 con relación al cemento.

Con estos criterios se garantiza una resistencia a la compresión de 350 Kg/cm² mínimo a los 28 días y un grado de compacidad que asegura la total impermeabilidad de las paredes, característica prácticamente imposible de conseguir con otras dosificaciones y calidades inferiores.

APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

La aparamenta de las celdas está proyectada de acuerdo con las normas UNE 20.104, CEI 265 y la RU 6404A.

Estas celdas permiten llevar a cabo todas las funciones que se puedan presentar en las redes de distribución, entre otras:

- Maniobras de explotación, tales como el corte en vacío o en carga de redes en bucle o radiales.
- Seccionamiento con puesta a tierra de zonas, para efectuar funciones de explotación.

Estas celdas están concebidas con criterios de total integración entre todos los elementos que la componen. El aparellaje, la envolvente y los elementos de protección y maniobra constituyen un conjunto funcional capaz de efectuar las maniobras correspondientes de explotación con total seguridad para las personas que las ejecuten.

La estructura está construida con chapa de acero galvanizada en caliente de 2 mm de espesor, el grado de protección de la envolvente, excepción hecha del suelo es IP 3X, y la de la cuba IP X8, según la norma UNE EN60529.

Las celdas empleadas utilizan gas SF6 para cumplir dos misiones:

- El aislamiento integral en gas confiere a la aparata su características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Las sobrepresiones accidentales quedan limitadas por la apertura de una placa de rotura de sobrepresión interna situada en la celda, que canaliza los gases hacia el exterior evitando cualquier tipo de peligro al operador.

En la parte delantera, bajo una cubierta metálica sobre la que está representado el esquema unifilar de las funciones, están situados los mandos, los dispositivos de enclavamiento destinados a impedir las falsas maniobras, los indicadores de presencia de tensión de cada función y el manómetro indicador de presión del gas SF6. La posición del interruptor de cada función se visualiza por medio de indicadores de posición para cada función: abierto, cerrado y puesto a tierra.

Entre sus características podemos citar:

- Indicador de presión de gas, obligatorio según la última ITC del MIE-RAT.
- Protección contra falsas maniobras por un sistema de enclavamientos mecánicos.
- Alta seguridad del personal.
- Operación y explotación sencilla.
- Fácil de instalar y conectar.
- Alta calidad y precisión de los componentes mecánicos y eléctricos.
- Insensible a los agentes ambientales externos.

- Costes de mantenimiento mínimos.
- Dimensiones reducidas.

Los aisladores de los seccionadores y de los seccionadores de puesta a tierra están dispuestos de tal forma que las corrientes de fuga vayan a tierra y no entre las bornas de un mismo polo ni entre polos.

Normas de ejecución de las instalaciones del CSI

Todos los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía, por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contrario.

Pruebas reglamentarias en el CSI

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el contratista tendrá que hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del director técnico de la obra, que todos los equipos, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias de trabajo.

Todos los ensayos serán presenciados por el ingeniero que representa el director técnico de la obra.

Los resultados de los ensayos serán certificados indicando la fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional.

En la instalación se realizarán las siguientes pruebas reglamentarias:

- Medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación.
- Medición de la resistencia de tierra y de las tensiones de paso y de contacto.

Estas mediciones serán realizadas por una entidad colaboradora del servicio territorial del ministerio de ciencia y tecnología, autorizada por este órgano, que facilitará al director técnico de la obra los valores obtenidos.

El conexionado de las fases será revisado por los servicios técnicos de la empresa direibuidora, comprobando asimismo, el correcto funcionamiento de todos los mecanismos.

Celdas

Las pruebas y ensayos a que han sido sometidas las celdas una vez terminada su fabricación son los siguientes:

1. Prueba de actuación mecánica: Estas pruebas se realizarán sin tensión en el circuito principal del aparellaje y demás elementos tales como enclavamientos, elementos que tengan una determinada secuencia de funcionamiento, realizando un total de cinco (5) accionamientos en ambos sentidos.
2. Se verificará el correcto cableado de acuerdo a los esquemas de funcionamiento realizados y aprobados a tal efecto.
3. Ensayo a frecuencia industrial sometiendo al circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada por la norma UNE 20099 durante un minuto.
4. Ensayos de los circuitos de control de acuerdo a la norma UNE 20099.
5. Se verificará la existencia de los protocolos de ensayo de onda de choque 1'2/50 ms. según lo dictado en la norma UNE 20099.
6. Se verificará el grado de protección de acuerdo con la norma UNE 20099.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad en el CSI

Al interior de la instalación únicamente tendrán acceso el personal técnico de la empresa distribuidora, el personal técnico de la empresa encargada del mantenimiento y aquellas personas que las empresas designen, que estén cualificadas para su maniobra y puesta en servicio.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cualquier maniobra se realizará sobre la banqueta reglamentaria y con los guantes aislantes, existentes en el local.

Las medidas de seguridad y maniobras a realizar en los accesos al recinto del centro de seccionamiento para mantenimiento se seguirán siempre según indicaciones del fabricante.

En lo referente al mantenimiento, se tomarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal, en las acciones de mantenimiento se

humedecerán periódicamente las tierras, se ejecutarán las instrucciones de mantenimiento dadas por el fabricante del aparellaje y se comprobará con cierta frecuencia el correcto funcionamiento de los mecanismos de protección.

En el interior del local se dispondrá de una banqueta, unos guantes aislantes de maniobra y una pértiga de seguridad, debidamente homologados.

Cada puerta llevará un triángulo indicador de riesgo eléctrico según la recomendación AMYS PARA 1.1-10 y la puerta de acceso a la instalación quedará siempre cerrada con llave.

El alumbrado ordinario del local tendrá un nivel mínimo de iluminación de 150 lux., cuando el CT sea de maniobra interior. La instalación de estos alumbrados se realizará conforme al REBT.

Si en la puesta en servicio de la instalación se produjese algún incidente, es necesario revisar detenidamente la instalación antes de reponer el servicio.

Cada grupo de celdas lleva una placa con el nombre del fabricante y en la aparamenta de cada celda hay una placa de características, con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Número de serie.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Frecuencia nominal.

Antes de la puesta en servicio con carga del CSI se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las celdas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

3.2.4. Línea subterránea de media tensión y línea de unión entre CSI y CTC

Calidad de los materiales

En la construcción de las cimentaciones se utilizara hormigón HA-25, realizando un vierte aguas en la base de la columna a la salida del tubo de protección del cable.

Los conductores utilizados para serán del tipo HEPRZ1 12/20kV unipolares de sección 240/400 mm², clase 2 según UNE 21-022 y tendrán las siguientes características:

- Conductor de aluminio compacto, sección circular.
- La pantalla sobre el conductor es una capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
- Aislamiento HEPR.
- Pantalla sobre aislamiento está formada por una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Cinta obturante colocada helicoidalmente.
- La cubierta es un compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
- Temperatura máxima en servicio permanente 105°C
- Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C

Designación	Tensión nominal	Naturaleza y sección conductor	Sección pantalla	Suministro	
	kV	mm ²	mm ²	Longitud normalizada ± 2% m	Tipo de bobina UNE 21 167-1
HEPRZ1 12/20 1x50 K Al+H16	12/20	Al 50	16	820	14
HEPRZ1 12/20 1x150 K Al+H16		Al 150	16	1000	20
HEPRZ1 12/20 1x240 K Al+H16		Al 240	16	1000	22
HEPRZ1 12/20 1x400 K Al+H16		Al 400	16	1000	22

Imagen 29. Características de los conductores

En cuanto al **marcado**, llevará inscritas sobre la cubierta, de forma legible e indeleble, según el capítulo 3 de la norma UNE HD 620-1, las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante y/o marca registrada.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Marca N de calidad de producto.

La continuidad de marcas cumplirá lo establecido en capítulo 2 apartado 11.3 de la norma UNE HD 620-9E.

Para el **suministro**, los cables se suministrarán en bobinas de madera. El cierre de bobinas se realizará con duelas de madera. Los extremos de los cables estarán siempre protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil.

Todos los cables aislados de la terna serán del mismo fabricante.

Los tubos termoplásticos serán libres de halógenos de un diámetro de 160/200 mm y el hormigón será no estructural HM 12,5.

La cinta de señalización de la existencia de conductores eléctricos, tendrá la calificación de material aceptado.



Imagen 30. Ejemplo de cinta de señalización de conductores eléctricos

La puesta a tierra de las pantallas metálicas de los cables en los terminales se realizará con materiales calificados como aceptados.

La loseta hidráulica empleada en la reposición de pavimentos será nueva y tendrá la textura y tonos del pavimento a reponer.

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos.

Pruebas reglamentarias

En el MT 2.33.15 de la empresa distribuidora, se establecen las verificaciones y ensayos a realizar en los sistemas nuevos de cable subterráneo de aislamiento seco, a fin de garantizar que se superan los niveles mínimos de calidad eléctrica exigibles, previos a la puesta en servicio de los mismos, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

En los sistemas de cables nuevos, los ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios de conexión, en todos los casos sean sistemas de cables nuevos o en servicio, se deberá mantener la secuencia de ensayos.

En la imagen adjunta se indican los procesos, verificaciones y/o ensayos a realizar.

Verificaciones y ensayos	Baja Tensión (BT)		Alta Tensión (AT)			
	redes tensión ≤ 1 kV		redes tensión superior a 1 KV y ≤ 30 kV		redes tensión superior a 30 kV hasta ≤ 66 kV	
	Nueva	En servicio	Nueva	En servicio	Nueva	En servicio
Condiciones generales	X	X	X	X	X	X
Verificación de continuidad y Orden de fases	X	X	X	X	X	X
Etiquetado e identificación de cable y circuito	X	X	X	X	X	X
continuará realizando ensayos hasta que no quede etiquetado el cable y circuito.						
Medida de la resistencia del aislamiento	X					
Ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento en cables BT	X	X				
Medida de la continuidad y Resistencia óhmica de pantalla			X		X	X
Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta			X	X	X	X
Ensayo de tensión en corriente alterna			X	X*	X	X*
Ensayo de descargas			X	X*	X	X*
Ensayo de capacidad					X	

Imagen 31. Ensayos a realizar según el tipo de instalación

No será necesaria la realización de los ensayos de descargas parciales y de capacidad, en sistema de cable eléctrico, cuando:

- No sea posible mantener, durante la realización de ensayos, las distancias de aislamiento necesarias entre el sistema nuevo de cable a ensayar y el resto de la instalación.
- La ejecución de los ensayos pudiera afectar negativamente al resto de la instalación eléctrica y, en especial a los equipos a los cuales se conecta el sistema nuevo (por ejemplo, derivaciones de líneas existentes en los que el cable principal ya está en servicio).
- Las condiciones de acceso o dimensiones de la instalación no permitan la ubicación segura y adecuada del equipo de ensayo (sistema de generación y/o medida).
- Las características específicas del sistema nuevo de cable o las limitaciones técnicas de los equipos de ensayo no permitan garantizar la correcta realización de los mismos (sistemas de cables con longitud menor que 50 m).

Si los ensayos realizados, lo hayan sido con un tiempo superior a 3 meses previos a la energización de la línea, se deberán repetir los ensayos de la rigidez dieléctrica en la cubierta red de alta tensión.

Si diera un resultado negativo, se considerará como un sistema nuevo de cable y deberán realizarse todos los ensayos anteriormente indicados.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Quedaran establecidas por la compañía suministradora de la energía, la cual explotara las instalaciones con el fin de proporcionar el adecuado suministro.

Así mismo se realizará el mantenimiento de las instalaciones dentro del calendario que tenga establecido la propia compañía que realice la explotación de las instalaciones.

3.3. CONDICIONES TÉCNICAS

3.3.1. Línea subterránea de media tensión

El contratista de obra, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, hará un estudio de canalización de acuerdo con las normas municipales. Determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesorios a los portales, comercios, garajes, etc. Y decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto por los organismos oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm.

En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente.

El relleno de zanjas se realizará con todo-uno con hormigón no estructural HM 12,5, hasta la cota inferior del firme.

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud. Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores.

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón HM 12,5 y de 5 cm de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja, su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible. Sobre esta tongada se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios, los tubos quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades.

En las canalizaciones se colocará una cinta de polietileno, indicando la presencia de cables eléctricos. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

La rotura del pavimento con maza está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera.

Los pavimentos serán repuestos con las normas y disposiciones dictadas por los organismos competentes.

Para la reconstrucción de las soleras de hormigón de la acera, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una tongada de hormigón con características HM 12,5, que ocupando todo el ancho de la zanja, llegue hasta la capa superior del firme primitivo, este nuevo firme tendrá el mismo espesor del primitivo, pero nunca inferior a 10 cm.

En la reconstrucción de las bases de hormigón de las calzadas, se procederá del mismo modo que en las aceras, pero con espesores mínimos de 30 cm.

Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.

Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, se colocarán siempre sentados sobre hormigón HM 12,5 y mortero de 175 kg o 200 kg de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm.

Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente, una faja adicional de 5 cm de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente. Una vez retirados los sobrantes producidos y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características que el existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada. Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

Una vez terminada la reposición de los pavimentos, éstos presentarán unas características homogéneas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas.

En los cambios de dirección de las canalizaciones se dispondrá preferentemente de calas de tiro o arquetas ciegas (de hormigón, de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable).

Las perforaciones en horizontal por medios mecánicos mediante máquina especial adecuada, se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El número de tubos y diámetro de estos será el indicado en la memoria del proyecto.

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados. Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su

peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque. Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

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 presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a $2,4 \text{ daN/mm}^2$ o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C , debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de PVC de colores verde, amarillo y marrón, entre 3 a 5 m. Cada 1,5 m, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán una abrazadera de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión, siendo está la tensión mayor del proyecto, independiente de la tensión que pueda provisionalmente estar la instalación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte de aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave. Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante y se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento de cable y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura. Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

4. PRESUPUESTO

4.1. PRESUPUESTO LSMT

OBRA ELÉCTRICA

	Cantidad	Precio	Subtotal
ML. LINEA con conductor tipo HE-PRZ1 de Al, formado por 3 cables unipolares de 240 mm ² 12/20 kV, con aislamiento HEPR, pantalla de corona de 16 mm ² formada por hilos de cobre y cubierta de PVC color rojo. Incluye tendido en canalización entubada y cintas aislantes de colores para señalización de fases.	319,00	30,00	9.570,00
Ud. Bridas U61X Unex	3,00	2,00	6,00
Ud. ENSAYO según MT 2.33.15 de Noviembre de 2010. Mandrilado de tubos y ensayo rigidez dieléctrica.	2,00	300,00	600,00
Ud. Terminales tipo interior cable 240 Al, enchufables en T simétrico incluido, accesorios de montaje, totalmente instalado. Según 56.80.02	3,00	150,00	450,00
Ud. JUEGO DE 3 EMPALMES tipo Seco para cable 240 Al. Incluido el Suministro y Mano de Obra	1,00	150,00	150,00

TOTAL Obra Eléctrica

10.776,00 €

OBRA CIVIL

	Cantidad	Precio	Subtotal
ML. Canalización de MT, de dimensiones 0,94 x 0,40 m, excavación de zanja en terrenos no rocosos, confección de asiento de arena y cinta de atención cables eléctricos, tapado y compactado con zahorras, retirada de restos a vertederos, confección de firme y pavimento. Incluso colocación de 3 tubos de plástico de 160 mm de diámetro. Incluye instalación de cuatritubo con soporte para el mismo y separadores cada 1,5 m.	2,00	32,00	64,00
ML. Canalización de MT, de dimensiones 1,20 x 0,40 m, excavación de zanja en terrenos no rocosos, confección de asiento de hormigón y cinta de atención cables eléctricos, tapado y compactado con zahorras, retirada de restos a vertederos, confección de firme y pavimento. Incluso colocación de 3 tubos de plástico de 160 mm de diámetro. Incluye instalación de cuatratuo con soporte para el mismo y separadores cada 1,5 m	25,00	49,00	1.225,00

Ml. Canalización de MT, de dimensiones 1,20 x 0,40 m, excavación de zanja en terrenos no rocosos, confección de asiento de hormigón y cinta de atención cables eléctricos, tapado y compactado con zahorras, retirada de restos a vertederos, confección de firme y pavimento. Incluso colocación de 3 tubos de plástico de 160 mm de diámetro. Incluye instalación de cuatritubo con soporte para el mismo y separadores cada 1,5 m.	128,00	41,00	5.248,00
Ud. Arquetas registrables de 1,5 x 1,5 en calzada con tapa y marco M3c-T3c según norma Iberdrola.	4,00	170,00	680,00
Ud. Arquetas registrables AG-1000 con tapa y marco M3c-T3c según norma Iberdrola.	2,00	94,00	188,00
Ud. Arquetas registrables para telecomunicaciones tipo AG-600 M3c-T3c según norma Iberdrola.	4,00	80,00	320,00

TOTAL Obra Civil **7.725,00 €**

Total Presupuesto LSMT	18.501,00 €
------------------------	--------------------

La cantidad a la que asciende el presupuesto de la línea subterránea de media tensión proyecto en el Término Municipal de Burriana es de **DIECIOCHO MIL QUINIENTOS UN EUROS**.

4.2. PRESUPUESTO CSI

OBRA CIVIL

	Cantidad	Precio	Subtotal
Ud. Sujeción de herrajes para cabinas SF6, construcción de registros y canalizaciones.	1,00	2.425,00	2.425,00
M2. Fábrica de ladrillo de panal, de 25 cm de espesor, incluso enfoscado y monocapa exterior. Mas forjado.	1,00	3.500,00	3.500,00
Ud. Puerta acceso personal de una hoja de 0.9x2.1 metros, incluidas rejillas de ventilación.	1,00	90,00	90,00

TOTAL Obra Civil **6.015,00€**

APARAMENTA DE ALTA TENSION

	Cantidad	Precio	Subtotal
Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> - 2L1P - Un = 24 kV - In = 400 A - Icc = 16 kA / 40 kA - Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm - Mando: manual tipo B Se incluye el montaje y conexión	1,00	6.219,00	6.219,00

TOTAL Aparamenta alta tensión

6.219,00€**SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

	Cantidad	Precio	Subtotal
Ud. Tierras de herraje, formada por picas de 2 metros de longitud y Ø14 mm, 40m de cable RV 0,6/1KV de 50 mm ² de Cu.	1,00	462,78	462,78

TOTAL Sistema de puesta a tierra

462,78€**VARIOS**

	Cantidad	Precio	Subtotal
Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluido sus elementos de mando y protección, instalado.	1,00	309,52	309,52
Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.	1,00	75,13	75,13
Ud. Par de guantes de maniobra.	1,00	48,08	48,08
Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	1,00	6,01	6,01
Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instalada.	2,00	6,01	12,02

TOTAL Varios

450,76€

Total presupuesto CSI

13.147,54 €

La cantidad a la que asciende el presupuesto del Centro de seccionamiento independiente, proyecto en el Término Municipal de Burriana es de **TRECE MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS Y CINCUENTA Y CUATRO CENTIMOS DE EURO**

4.3. PRESUPUESTO CTC

OBRA CIVIL

	Cantidad	Precio	Subtotal
Ud. Sujeción de herrajes para cabinas SF6, construcción de registros y canalizaciones.	1,00	2.425,00	2.425,00
Ud. Puerta de acceso máquinas de dos hojas de 0,60x2,1 metros c/u, incluidas rejillas de ventilación inferior.	1,00	118,00	118,00
M2. Fábrica de ladrillo de panal, de 11,5 cm de espesor, incluso enfoscado y monocapa exterior.	1,00	1950,00	1.950,00

TOTAL Obra civil

4.493,00€

APARAMENTA DE ALTA TENSION

	Cantidad	Precio	Subtotal
Ud. Celda modular de protección con fusibles, Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> - Vn = 24 kV - In = 400 A - Icc = 16 kA Modelo CGMCOSMOS-P de Ormazábal.	1,00	4.020,00	4.020,00
Celda de remonte con aislamiento en SF6 400 A 24 kV, de construcción metálica, de dimensiones exteriores: frente 365 mm, fondo 735 mm y alto 1.740 mm. Modelo CGMCOSMOS-R de Ormazábal.	1,00	3.850,00	3.850,00
Celda de medida en SF6 400 A 24 kV, con aislamiento integral de construcción metálica, de dimensiones exteriores: frente 480 mm, fondo 850 mm y alto 1.740 mm, conteniendo en su interior debidamente montados y cableados los elementos indicados en la memoria. Modelo CGMCOSMOS-M de Ormazábal.	1,00	5.200,30	5.200,30

TOTAL Aparamenta alta tensión

13.070,30€**TRANSFORMADOR**

	Cantidad	Precio	Subtotal
Ud. Transformador llenado integral, de interior y en baño de aceite mineral. Características: - Potencia nominal: 500 KVA - Relación: 20/0,42 KV y demás características según memoria, instalado	1,00	11.104,00	7.890,00
Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalado.	1,00	108,18	108,18
Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco, aislamiento 12/20 KV, de 50 mm ² en Al con cubierta especial HEPRZ1 y con sus correspondientes elementos de conexión de acuerdo con la normativa de Iberdrola.	1,00	520,51	520,51
Ud. de 3 bornas enchufables para la conexión por cable entre celda de protección y transformador.	1,00	207,35	207,35

TOTAL Transformador

8.725,86€**APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN**

	Cantidad	Precio	Subtotal
Ud. Cuadro de baja tensión VAF con fusible + interruptor, instalado.	1,00	781,32	781,32
Ud. Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco, aislamiento 0,6/1 KV, de 150 mm ² en Cu con cubierta especial RZ1 y con sus correspondientes elementos de conexión de acuerdo con la normativa de Iberdrola.	1,00	530,00	530,00

TOTAL aparamenta de baja tensión

1.311,32€**SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

	Cantidad	Precio	Subtotal
Ud. Tierras de herraje (protección), formada por picas	1,00	462,78	462,78

de 2 metros de longitud y Ø14 mm, 40 m de cable RV 0,6/1 kV de 50 mm ² de Cu.			
Ud. Tierras de neutro (servicio), formada por picas de 2 metros de longitud y Ø14 mm, 70 m de cable RV 0,6/1 kV de 50 mm ² de Cu.	1,00	462,78	462,78

TOTAL Sistema de puesta a tierra

925,56€**VARIOS**

	Cantidad	Precio	Subtotal
Ud. Punto de luz adecuado para proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluido sus elementos de mando y protección, instalado.	2,00	154,76	309,52
Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparata.	1,00	75,13	75,13
Ud. Par de guantes de maniobra.	1,00	48,08	48,08
Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	1,00	6,01	6,01
Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instalada.	2,00	6,01	12,02

TOTAL Varios

450,76€

Total presupuesto CTC	28.976,98€
-----------------------	-------------------

La cantidad a la que asciende el presupuesto del centro de transformación de cliente, proyecto en el Término Municipal de Burriana es de **VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CENTIMOS DE EURO.**

4.4. PRESUPUESTO LSMT UNIÓN ENTRE CSI Y CTC

OBRA ELÉCTRICA

	Cantidad	Precio	Subtotal
ML. LINEA con conductor tipo HE-PRZ1 de Al, formado por 3 cables unipolares de 240 mm ² 12/20 kV, con aislamiento HEPR, pantalla de corona de 16 mm ² formada por hilos de cobre y cubierta de PVC color rojo. Incluye tendido en canalización entubada y cintas aislantes de colores para señalización de fases.	6,00	30,00	180,00
Ud. Bridas U61X Unex.	1,00	2,00	2,00
Ud. ENSAYO según MT 2.33.15 de noviembre de 2010	2,00	300,00	600,00
Ud. Terminales tipo interior cable 240 Al, enchufables, accesorios de montaje, totalmente instalado según 56.80.02	6,00	135,00	810,00

TOTAL Obra eléctrica **1.592,00€**

Total LSMT unión entre CSI y CTC	1.592,00€
----------------------------------	------------------

La cantidad a la que asciende el presupuesto de la línea de unión entre el CSI y el CTC, proyecto en el Término Municipal de Burriana es de **MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS**.

4.5. RESUMEN PRESUPUESTO

RESUMEN PRESUPUESTO LSMT

TOTAL Obra Eléctrica	10.776,00 €
TOTAL Obra Civil	7.725,00 €
TOTAL PRESUPUESTO LSMT	18.501,00 €

RESUMEN PRESUPUESTO CSI

TOTAL Obra Civil	6.015,00 €
TOTAL Aparamenta AT	6.219,00 €

TOTAL Sistema de puesta a tierra	462,78 €
TOTAL Varios	450,76 €
TOTAL PRESUPUESTO CSI	13.147,54 €

RESUMEN PRESUPUESTO CTC

TOTAL Obra Civil	4.493,00 €
TOTAL Aparamenta AT	13.070,30 €
TOTAL Transformador	8.725,86 €
TOTAL Aparamenta BT	1.311,32 €
TOTAL Sistema de puesta a tierra	925,56 €
TOTAL Varios	450,76 €
TOTAL PRESUPUESTO CTC	28.976,80 €

RESUMEN PRESUPUESTO LÍNEA DE UNIÓN ENTRE CSI Y CTC

TOTAL Obra Eléctrica	1.592,00 €
TOTAL PRESUPUESTO LSMT UNIÓN ENTRE CSI Y CTC	1.592,00 €

RESUMEN PRESUPUESTO CONJUNTO

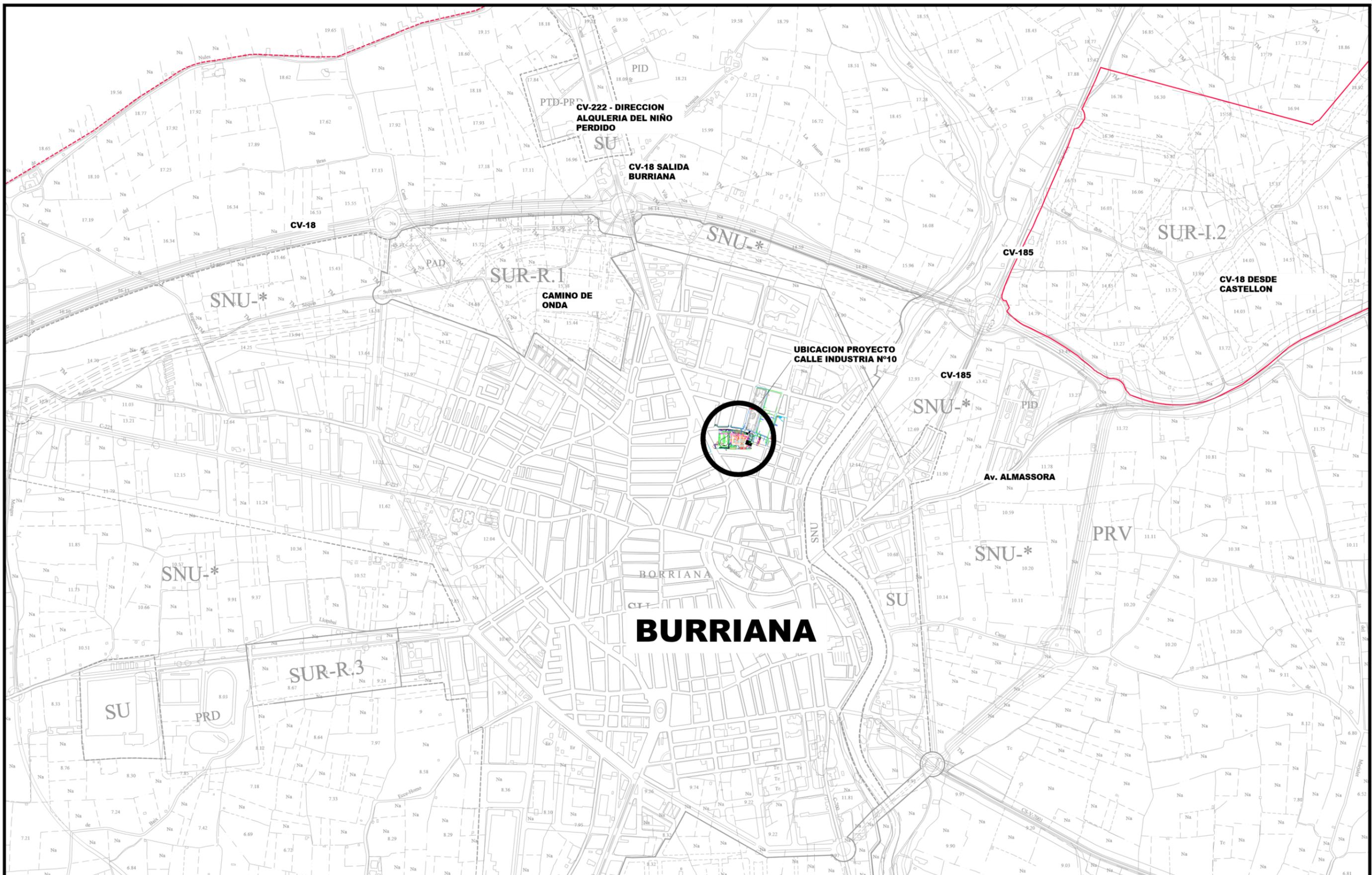
TOTAL PRESUPUESTO LSMT	18.501,00 €
TOTAL PRESUPUESTO CSI	13.147,54 €
TOTAL PRESUPUESTO CTC	28.976,80 €
TOTAL PRESUPUESTO LSMT UNIÓN ENTRE CSI Y CTC	1.592,00 €
TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO	62.217,34 €

La cantidad a la que asciende el presupuesto total del proyecto, proyecto en el Término Municipal de Burriana es de **SESENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS Y TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO.**

5. PLANOS

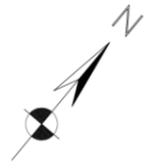
5.1. Índice de los planos

- Plano 1:** Plano situación a escala 1:5000 que engloba el término de la población y la localización de las instalaciones.
- Plano 2:** Plano de emplazamiento del CSI y CTC a escala 1:500 que indica, de manera más próxima, las instalaciones del CSI y el CTC.
- Plano 2.1:** Plano de emplazamiento de la LSMT a escala 1:400 que indica, la localización de la línea subterránea y las arquetas que se van a realizar.
- Plano 2.2:** Plano de detalle de canalización de la LSMT a escala 1:20, indicando la profundidad de las instalaciones y los cruzamientos.
- Plano 3:** Plano emplazamiento del CSI y CTC a escala 1:75, sitúa y delimita los centros de manera más próxima.
- Plano 4:** Detalle del CSI a escala 1:30, muestra las características del centro y sus diferentes vistas.
- Plano 5:** Detalle CTC a escala 1:60, muestra las características del centro y sus diferentes vistas.
- Plano 6:** Detalle LSMT unión entre CSI y CTC a escala 1:50, ubica la línea y sus diferentes vistas.
- Plano 7:** Plano de tierras del CSI a escala 1:100, refleja la disposición de las picas de la tierra de protección.
- Plano 7.1:** Plano de tierras del CTC a escala 1:150, refleja y explica las disposiciones de la tierra de servicio y la tierra de protección del CTC.
- Plano 8:** Esquema eléctrico del CSI, esquema de las celdas del CSI.
- Plano 9:** Esquema eléctrico del CTC, esquema de las celdas del CTC.
- Plano 10:** Detalle de arquetas de la LSMT, a escala 1:20, muestra las características de las arquetas de la LSMT.



BURRIANA

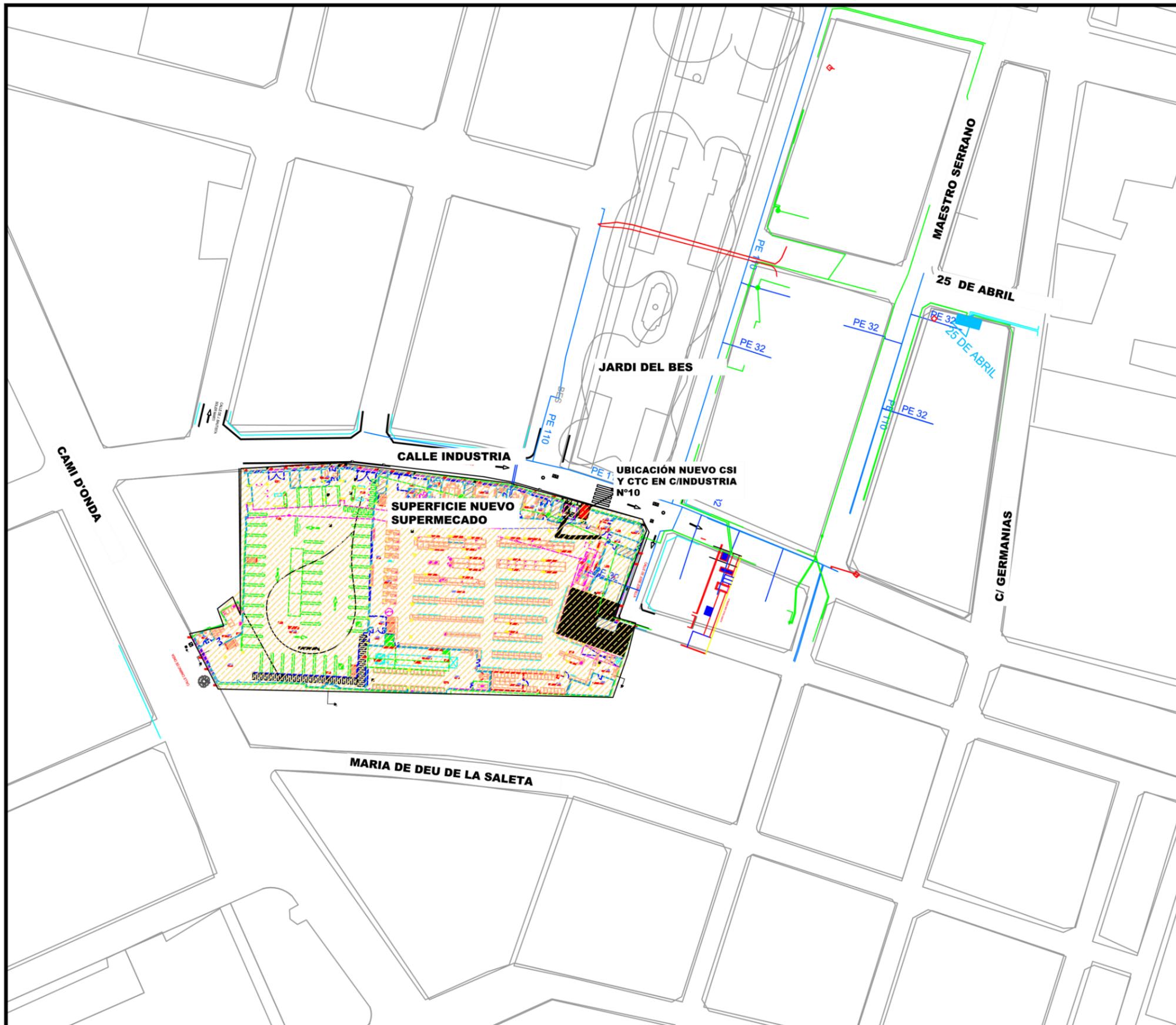
**UBICACION PROYECTO
CALLE INDUSTRIA Nº10**



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO Nº:	1
ESCALA	1:5.000

PROYECTO:	SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA
DENOMINACION:	PLANO DE SITUACION



Superficie del supermercado donde se Ubican el CSI y el CTC



Superficie CSI y CTC



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO Nº:

2

ESCALA

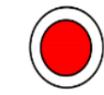
1:1000

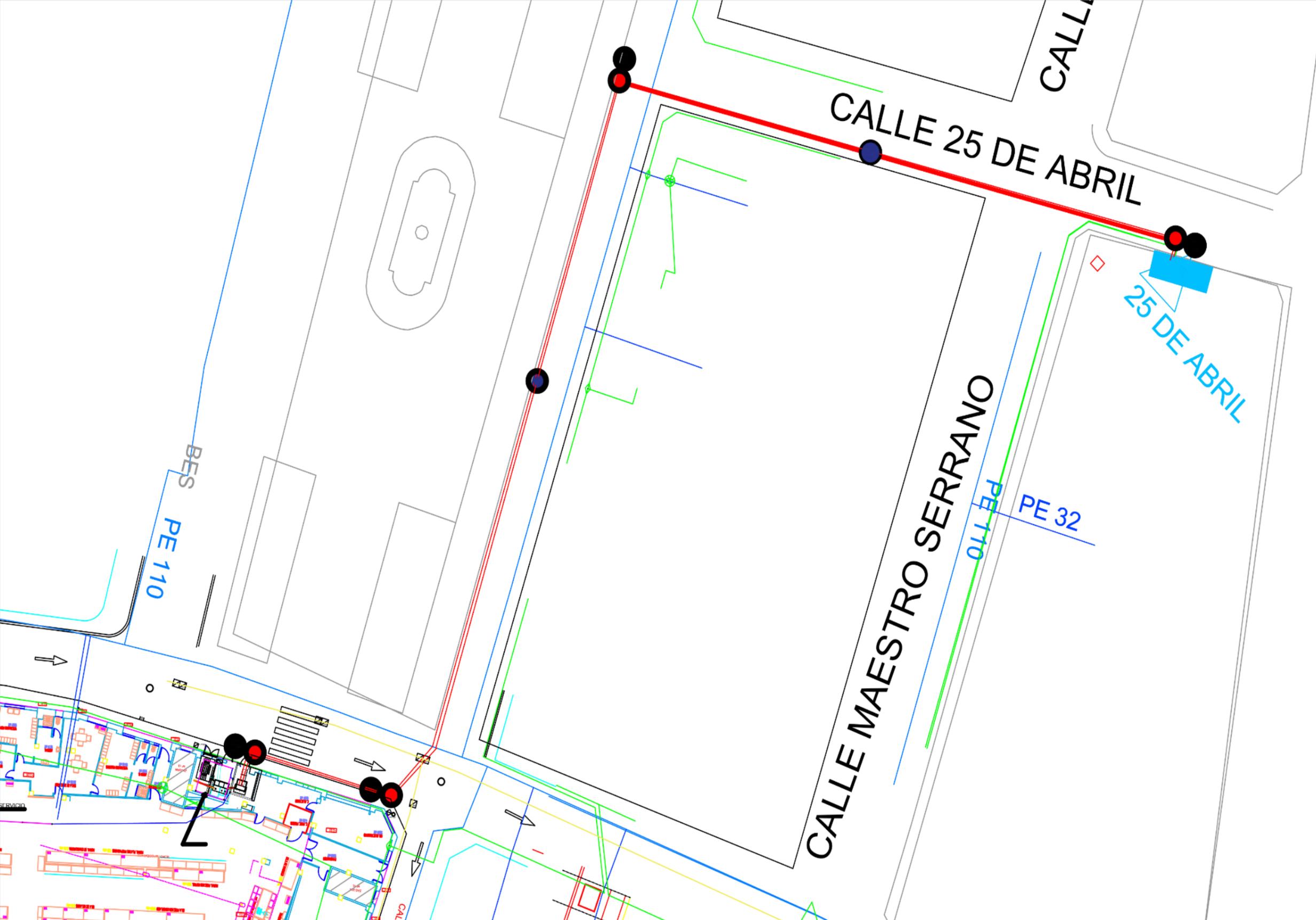
PROYECTO:

SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

DENOMINACION:

PLANO EMPLAZAMIENTO CSI Y CTC

-  ARQUETA TELECOMUNICAIONES
-  ARQUETA MT 1,5 x 1,5 m
-  ARQUETA MT 1 x 1 m
-  NUEVA LSMT 20 kV 240 mm²
-  ONO
-  LÍNEA AÉREA BAJA TENSIÓN IBERDROLA
-  GAS NATURAL



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO N°:
2.1

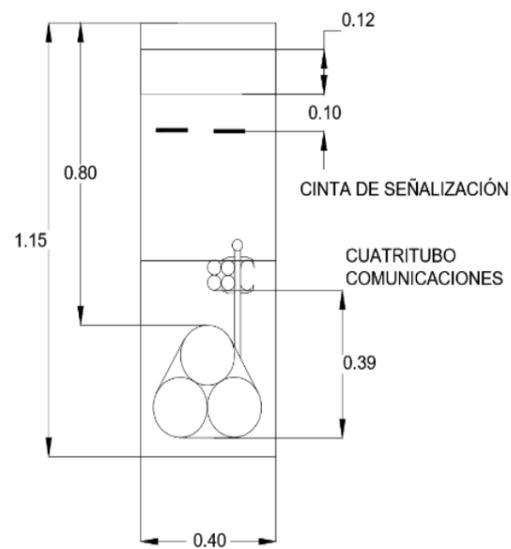
ESCALA
1:400

PROYECTO:
SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

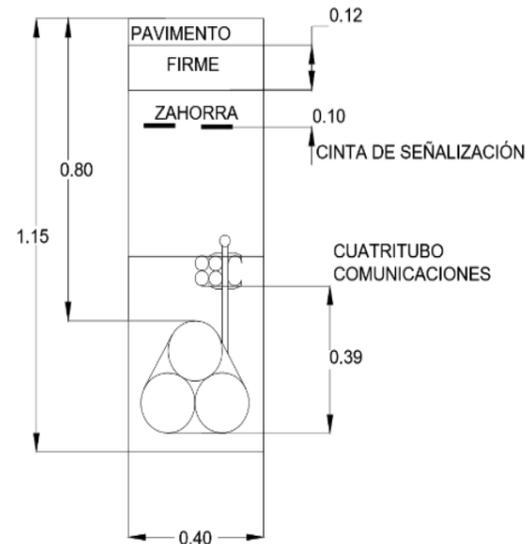
DENOMINACION:
PLANO EMPLAZAMIENTO LSMT



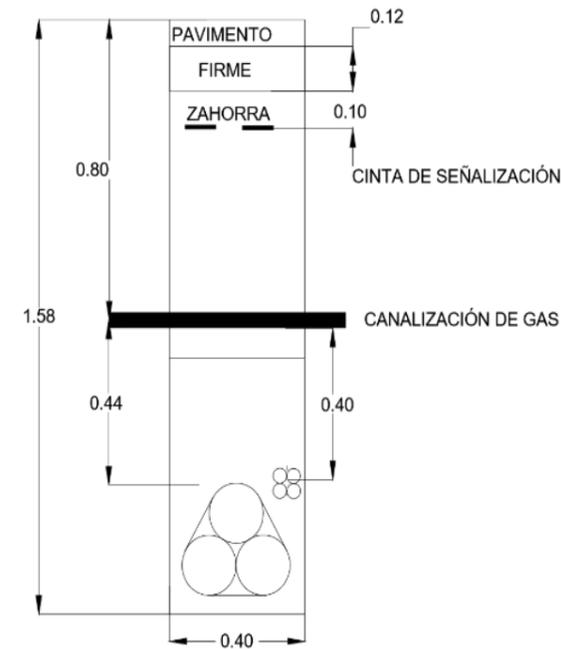
CANALIZACIÓN CALZADA



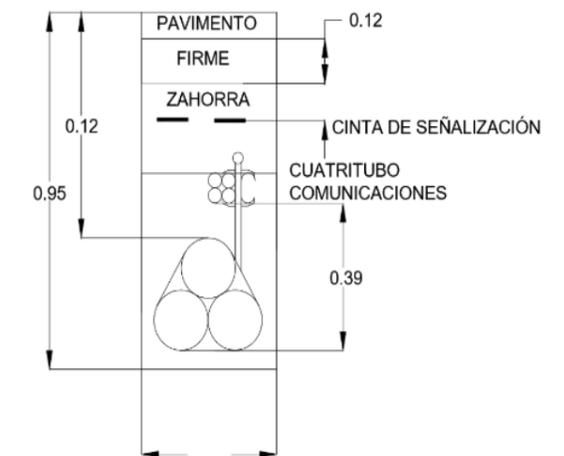
CANALIZACIÓN CALZADA CRUCE CALZADA



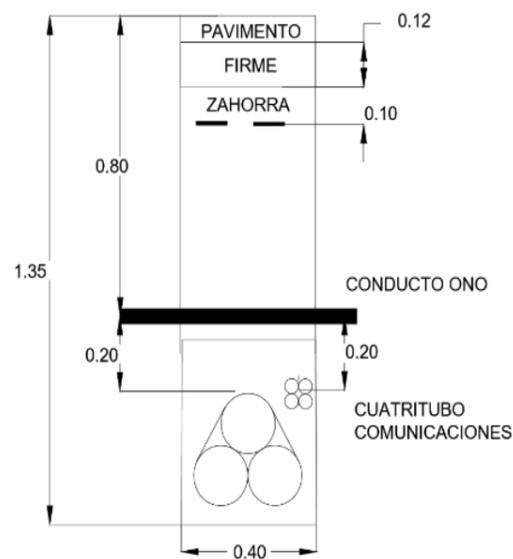
CRUCE GAS



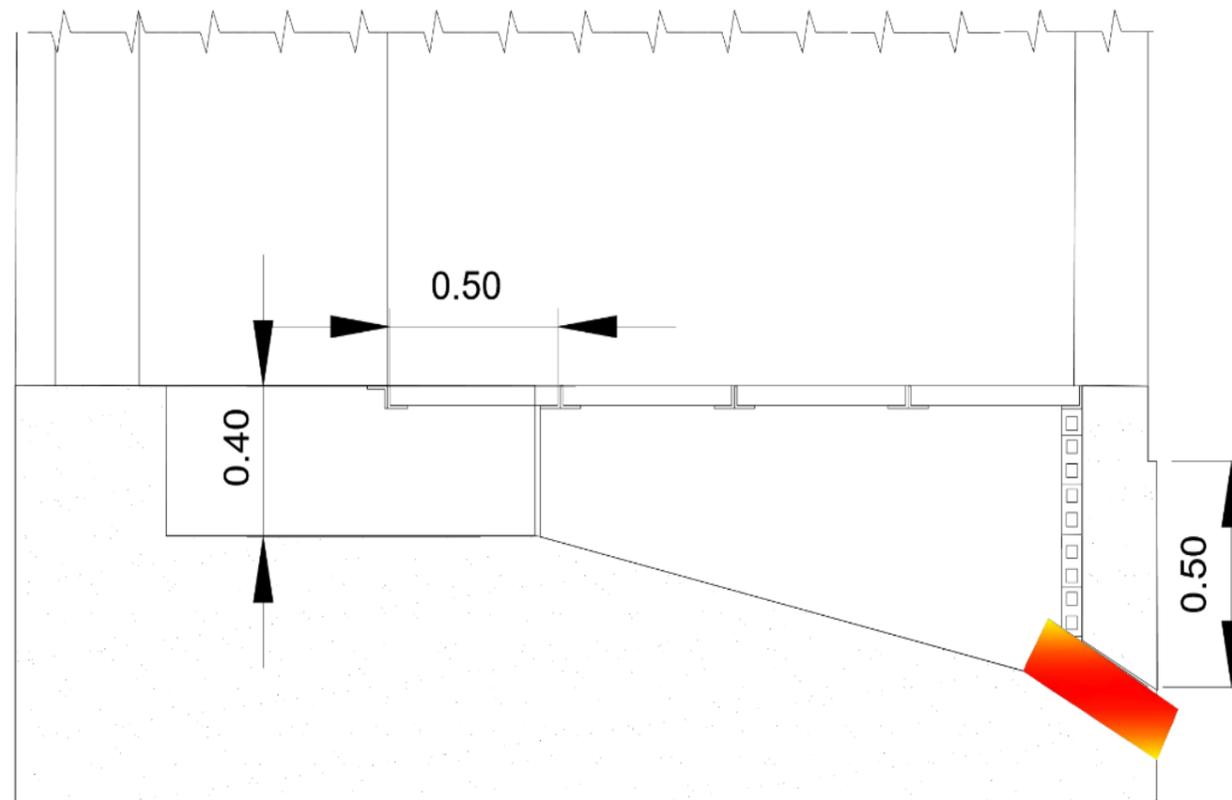
CANALIZACIÓN ACERA



CRUCE ONO



DETALLE INTERIOR CSI



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO N°:

2.2

ESCALA

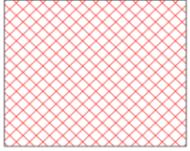
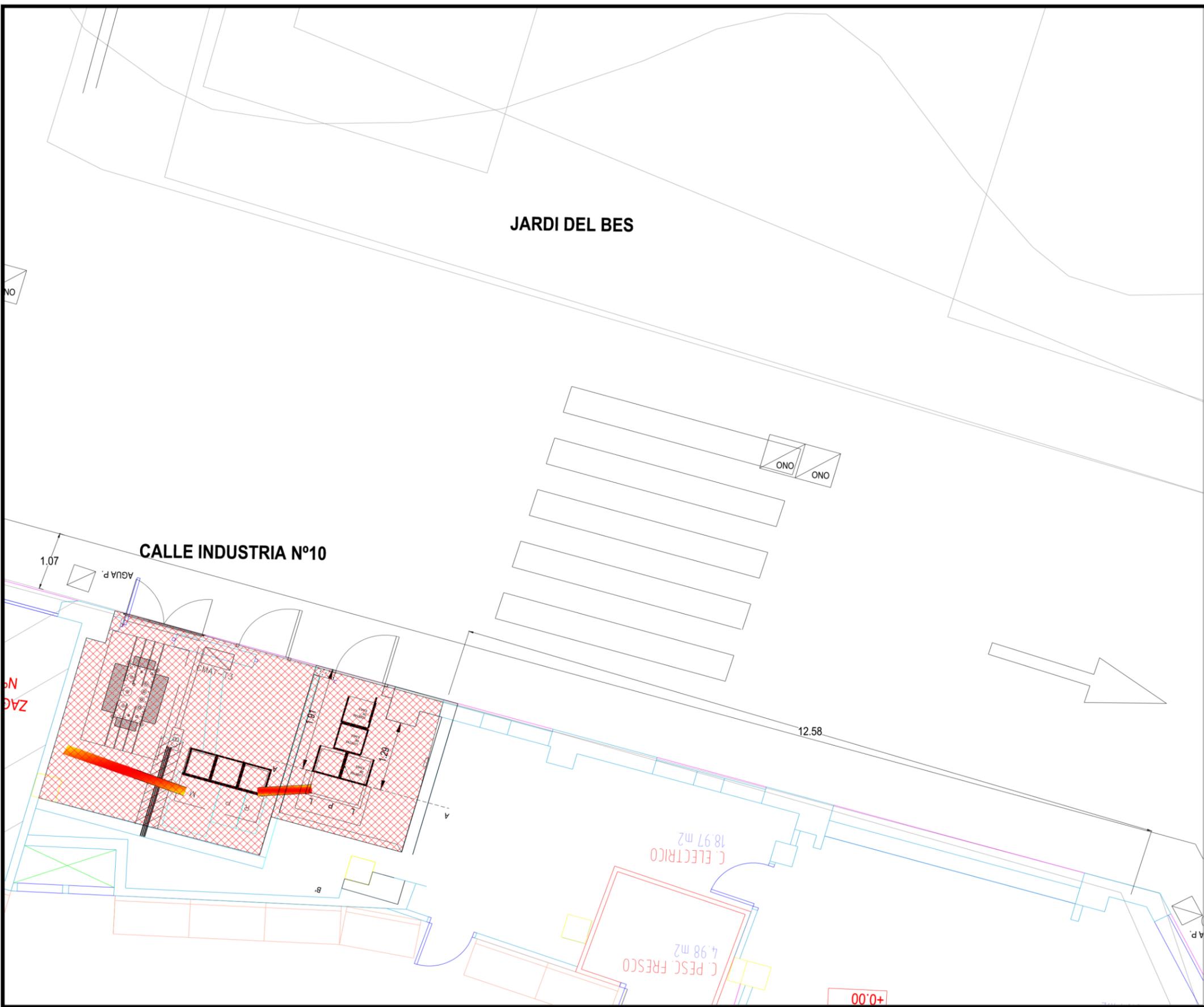
1:20

PROYECTO:

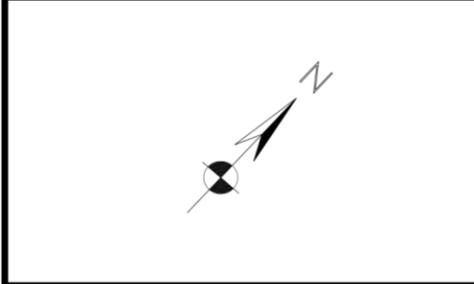
SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

DENOMINACION:

DETALLE CANALIZACIONES



Superficie ubicación CSI y CTC



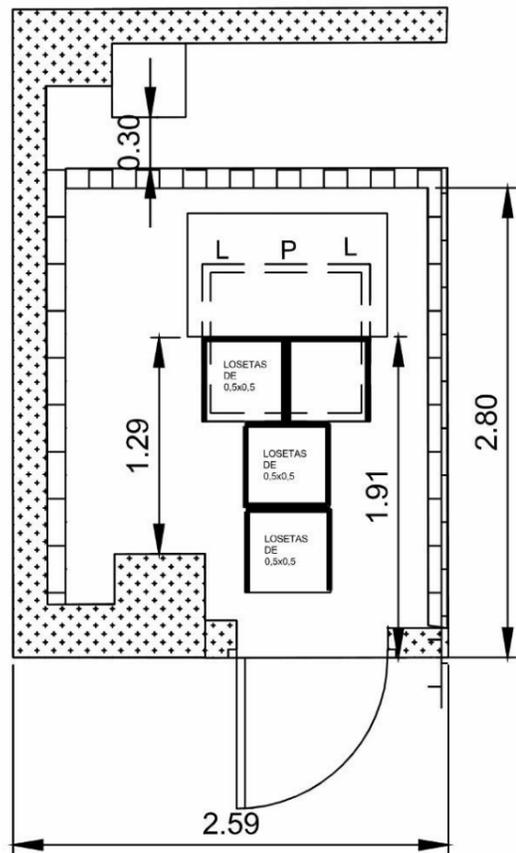
		
	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARIN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARIN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

00'0+

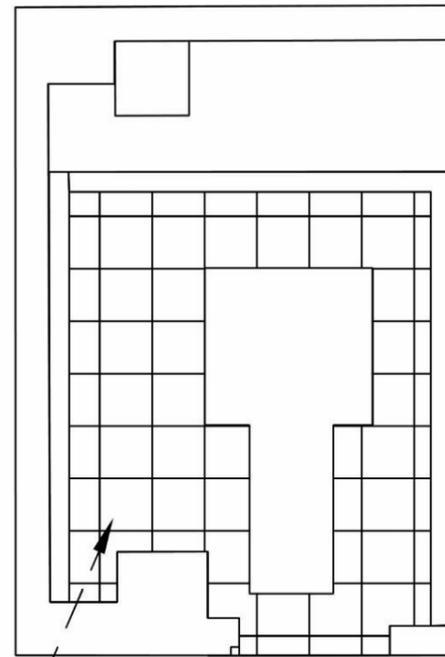
PLANO N°:
3
ESCALA
1:75

PROYECTO:
SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 kVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

DENOMINACION:
PLANO DE UBICACION DEL CSI Y CTC

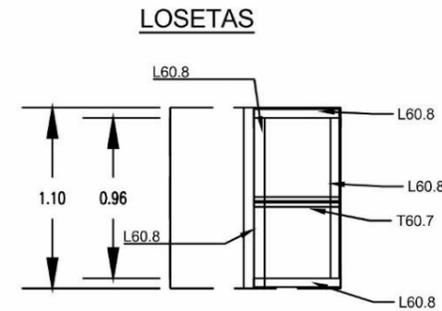


FRONTAL

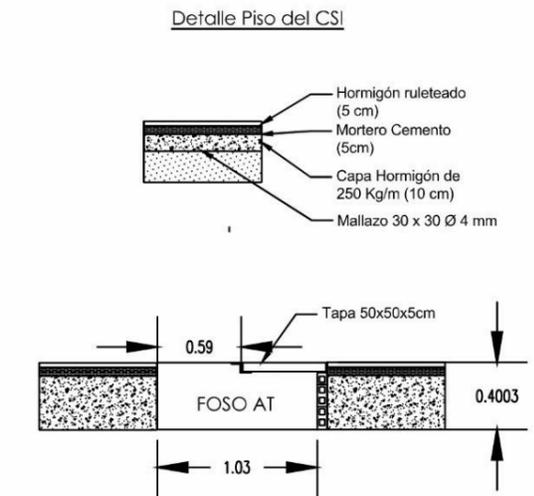


Mallazo de Redondo Ø 4 mm
30 cm x 30 cm

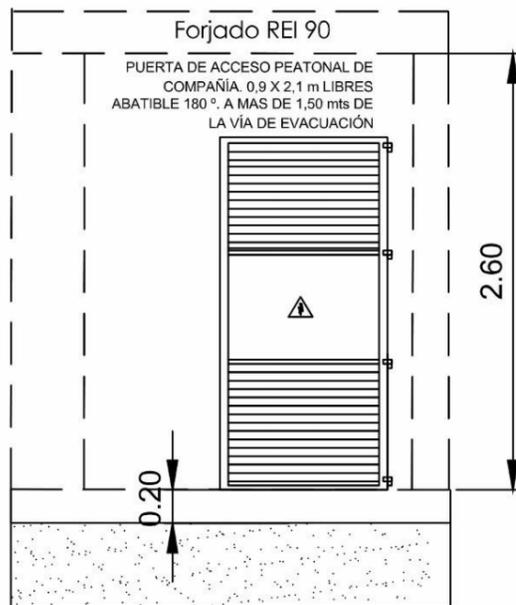
SECCIÓN FRONTAL INTERIOR



LOSETAS



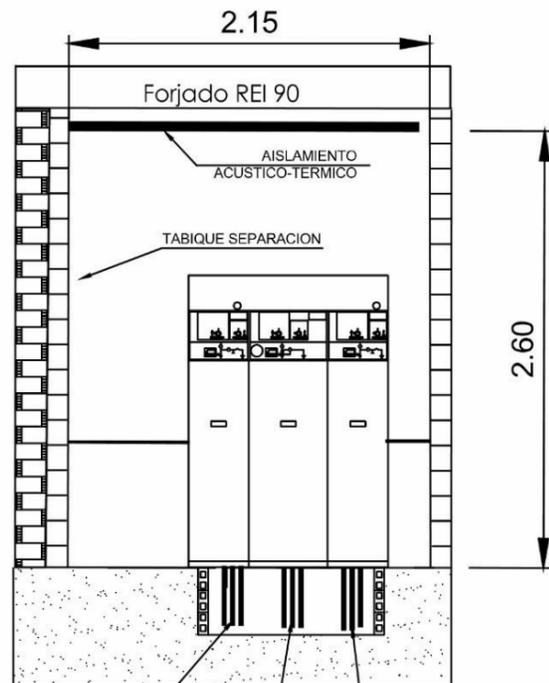
Detalle Piso del CSI



Forjado REI 90
PUERTA DE ACCESO PEATONAL DE
COMPAÑÍA 0,9 X 2,1 m LIBRES
ABATIBLE 180°. A MAS DE 1,50 mts DE
LA VÍA DE EVACUACIÓN

2.60

0.20



2.15

Forjado REI 90

AISLAMIENTO
ACUSTICO-TERMICO

TABIQUE SEPARACION

2.60

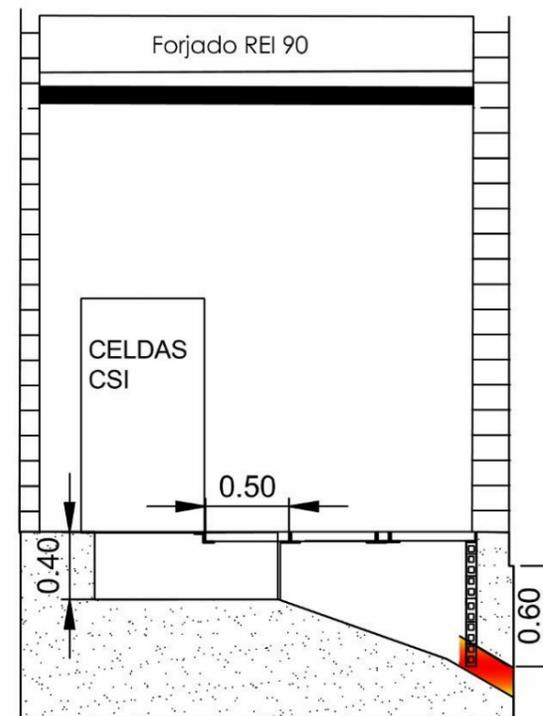
LSMT 20 KV DE LA
RED DE
DISTRIBUCION.

PUENTES
DE MT

LSMT 20 KV DE LA
RED DE
DISTRIBUCION.

SECCIÓN FRONTAL INTERIOR

SECCIÓN LATERAL INTERIOR



Forjado REI 90

CELDAS
CSI

0.50

0.40

0.60

Fabricado de ladrillo macizo o perforado de 24 x 11,5 x 5 cm recibido con mortero de cemento 1:6 (se utiliza ladrillo perforado y se rellenan los agujeros con mortero de cemento). El acabado interior del CSI será de raseo con mortero de cemento y arena, lavado de dosificación 1:4, con aditivo hidrófugo en masa talochado y pintado.

Suelo equipotencial formado por losa de hormigón de 10 cm espesor y mallazo electrosoldado de 4 mm. Retícula de 300 x 300 mm

El mallazo se conectará a la puesta a tierra en las esquinas del CSI.

Los terminales para las líneas de MT serán terminales enchufables en "T", según NI Iberdrola.

El CSI no contiene otras canalizaciones ajenas tales como agua, vapor, aire, gas, etc.

La instalación dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma.



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO Nº:

4

ESCALA

1:30

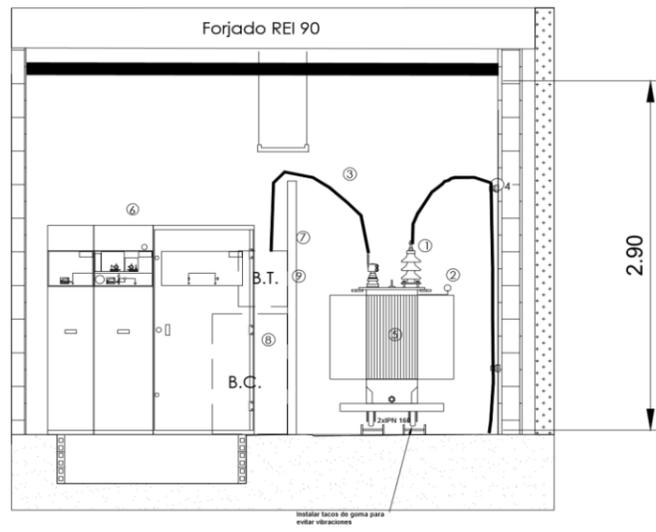
PROYECTO:

SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

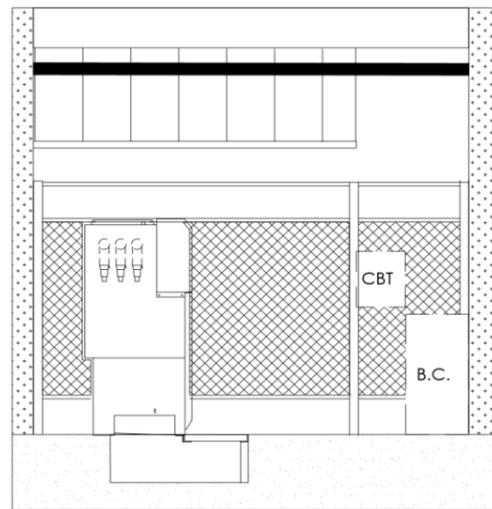
DENOMINACION:

DETALLE CSI IBERDROLA

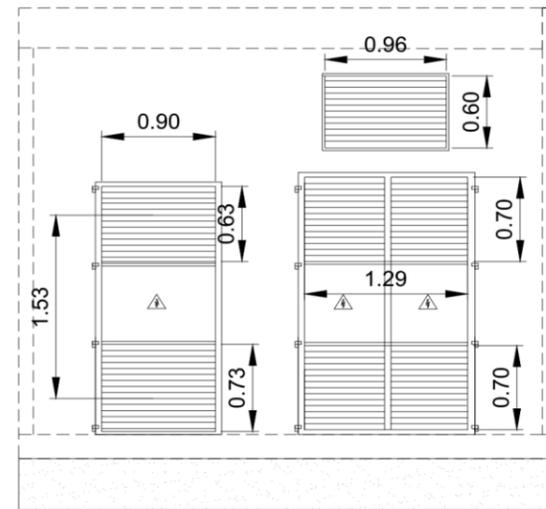
ALZADO INTERIOR



PERFIL INTERIOR

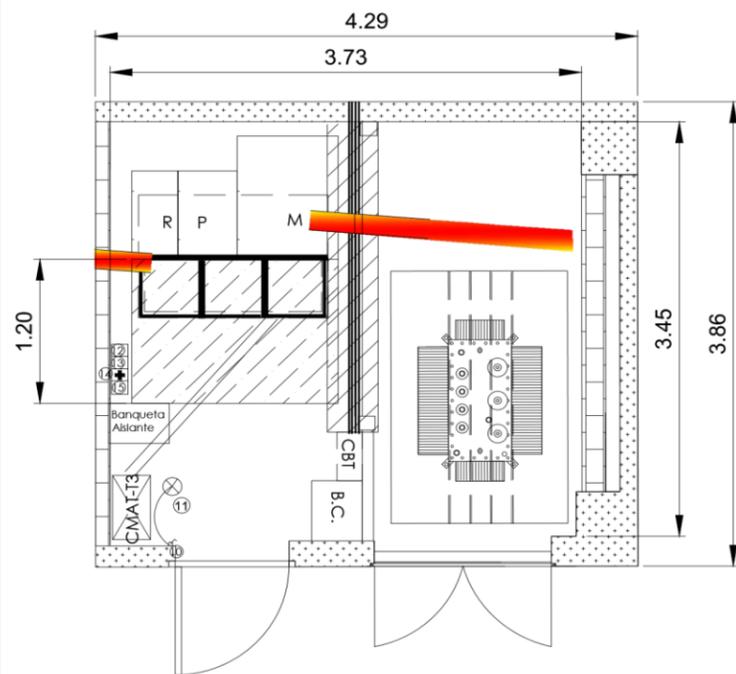


FRONTAL

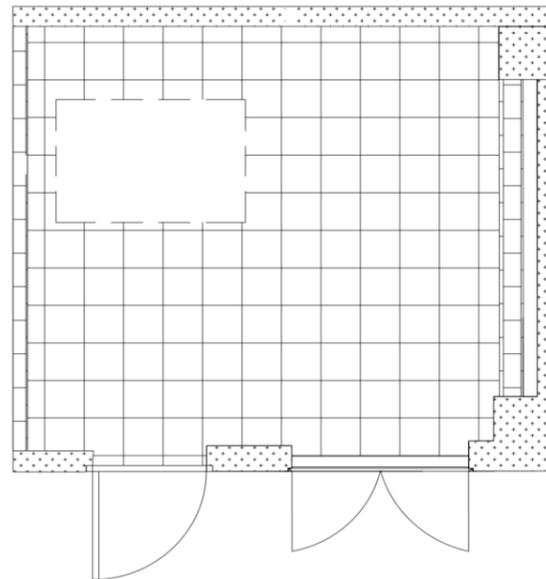


1. La interconexión de los puentes de M.T. entre el transformador y celda de protección se realizará de forma que las bornas del transformador no sufran esfuerzos físicos a causa del peso de los cables
2. Termómetro de doble contacto
3. Conductor B.T. 2x(3x150)+1x150 Cu. Unipolar XLPE 0.1/6KV
4. Soportes normalizadas para los puentes de MT según detalle de la figura A-4 de la NI 52.20.03
5. Trafo 500 KVA
6. Celdas Remonte, Protección y Mando.
7. Reja de protección transformador
8. Batería Condensadores
9. VAF (.B.T)
10. Interruptor
11. 2 Puntos de luz de 100W cada uno
12. Puente de Comprobación de Tierras de Herrajes/Protección + Caja
13. Puente de Comprobación de Tierras de Servicio-Neutro+Caja
14. Cartel de 1ºAuxilios
15. Caja-Guantes

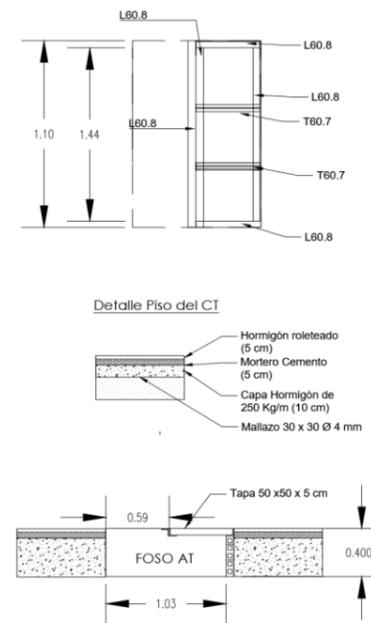
PLANTA



MALLAZO



LOSETAS



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO Nº:

5

ESCALA

1:60

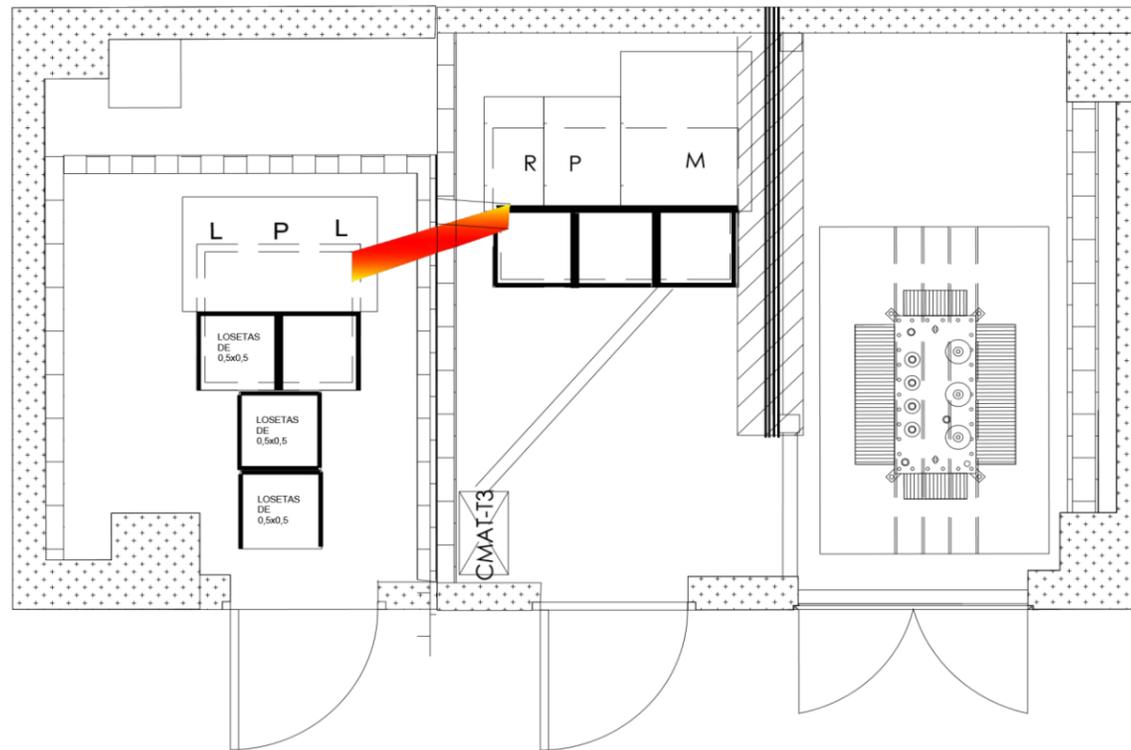
PROYECTO:

SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

DENOMINACION:

DETALLE CTC

PLANTA INTERIOR



ALZADO INTERIOR



UNIVERSITAT
JAUME I

	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO Nº:

6

ESCALA

1:50

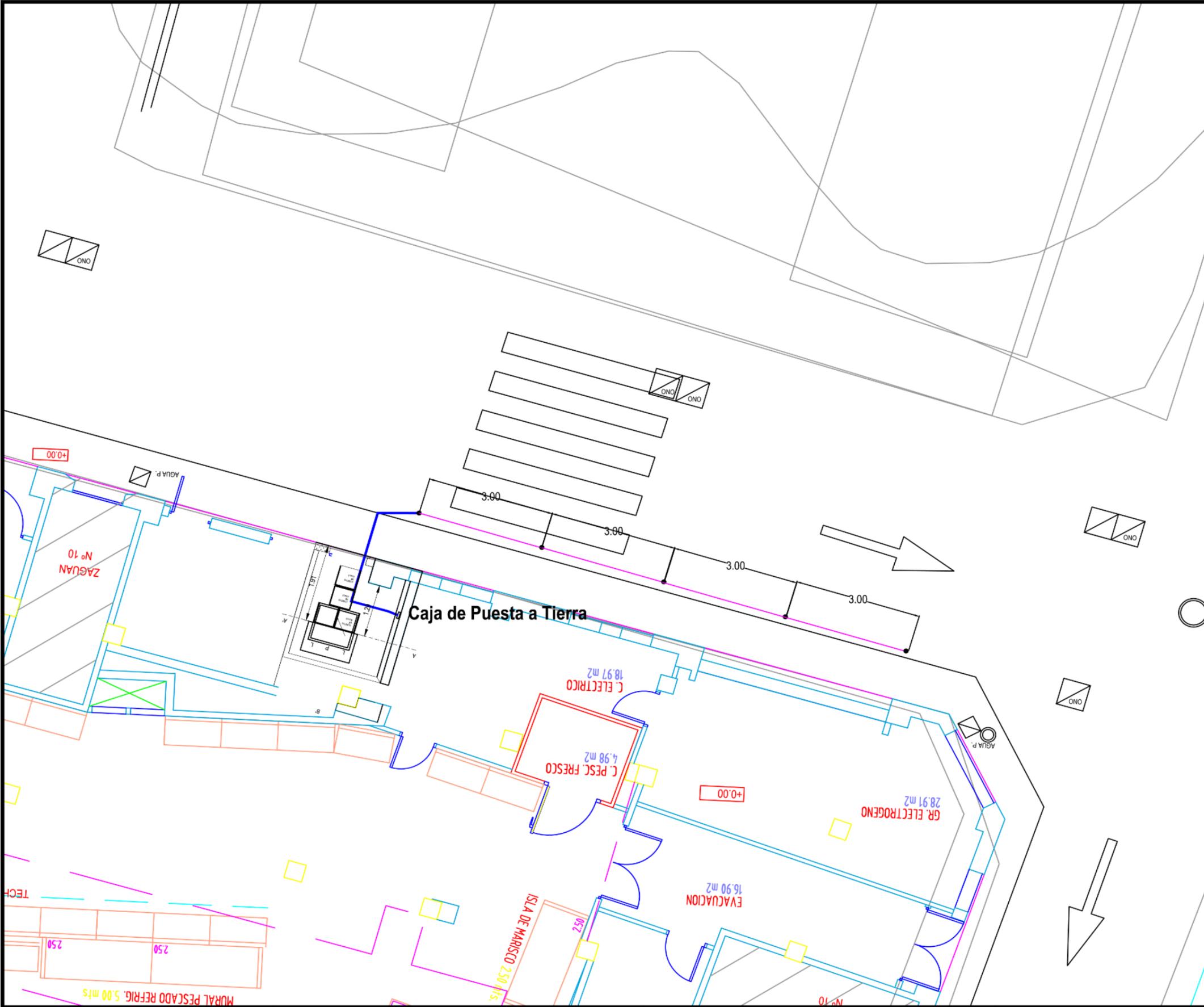
PROYECTO:

SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

DENOMINACION:

DETALLE LSMT UNIÓN ENTRE CSI Y CTC

- Flagelo desnudo Cu 50 mm² subt.protección
- Cable aislado 0.6/1KV 50mm² CU
- Pica de acero cobrizado de $\varnothing 14$ mm y 2 m de longitud



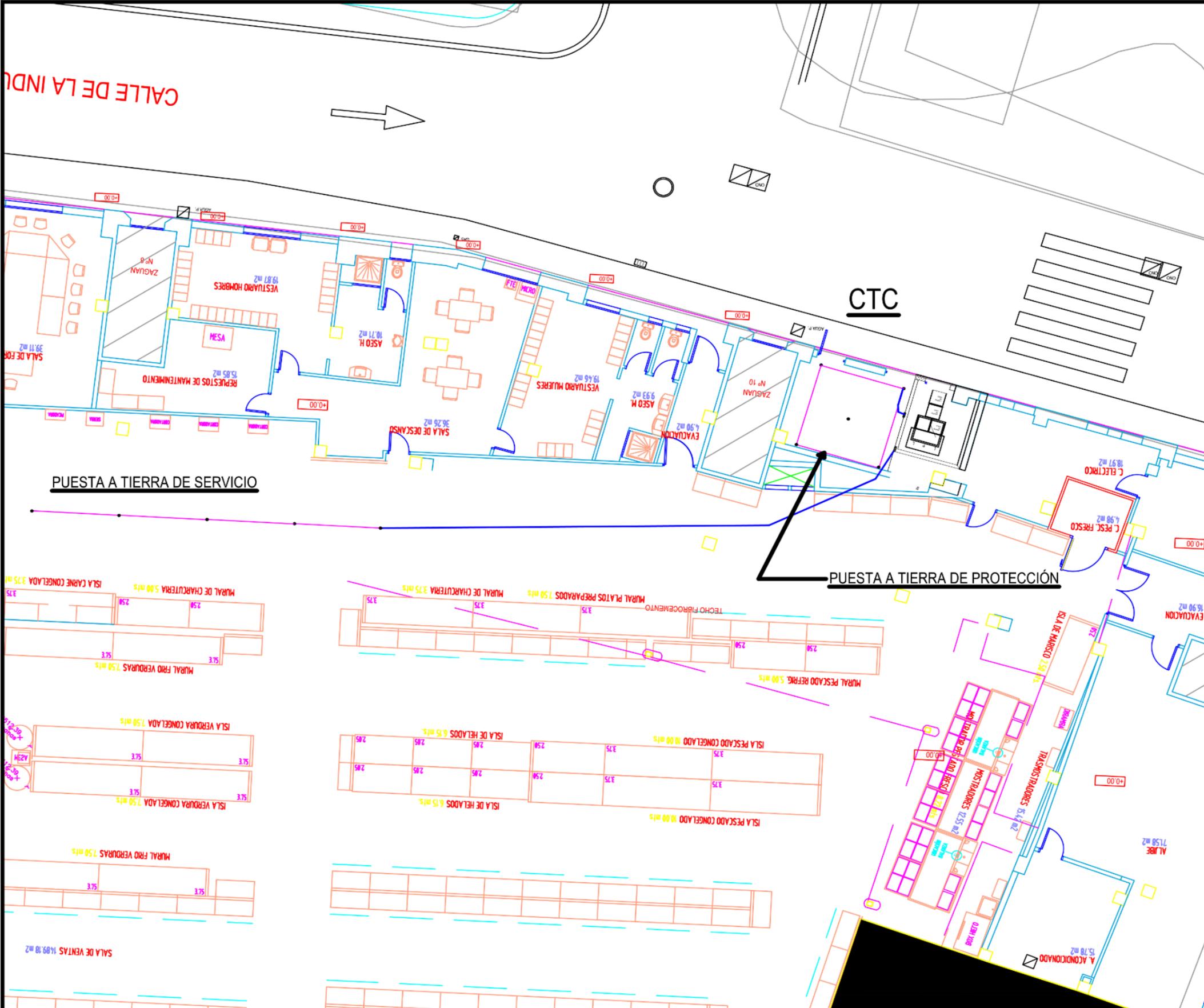
	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO N°:
7

ESCALA
1:100

PROYECTO:
SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

DENOMINACION:
PLANO DE TIERRAS DEL CSI

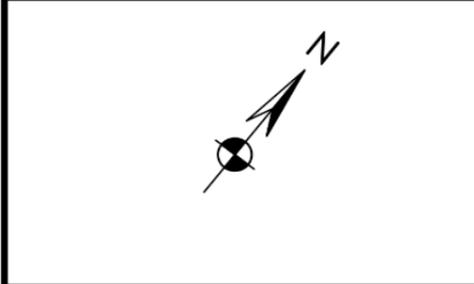


- Flagelo desnudo Cu 50 mm² subpt.protección
- Cable aislado 0.6/1KV 50mm² CU
- Pica de acero cobrizado de Ø14 mm y 2 m de longitud

Configuración de la puesta de Protección:
CPT-CTL-5P según MT 2.11.34

La puesta a tierra de protección se ubica bajo la superficie del centro de transformación con las picas conectadas al mallazo mediante flagelo desnudo.

La puesta a tierra de servicio se ubica a 15 metros con respecto a las picas de protección, dentro de las instalaciones del cliente.



		
	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO N°:	7.1
ESCALA	1:150

PROYECTO:	SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA
DENOMINACION:	PLANO DE TIERRAS DEL CTC

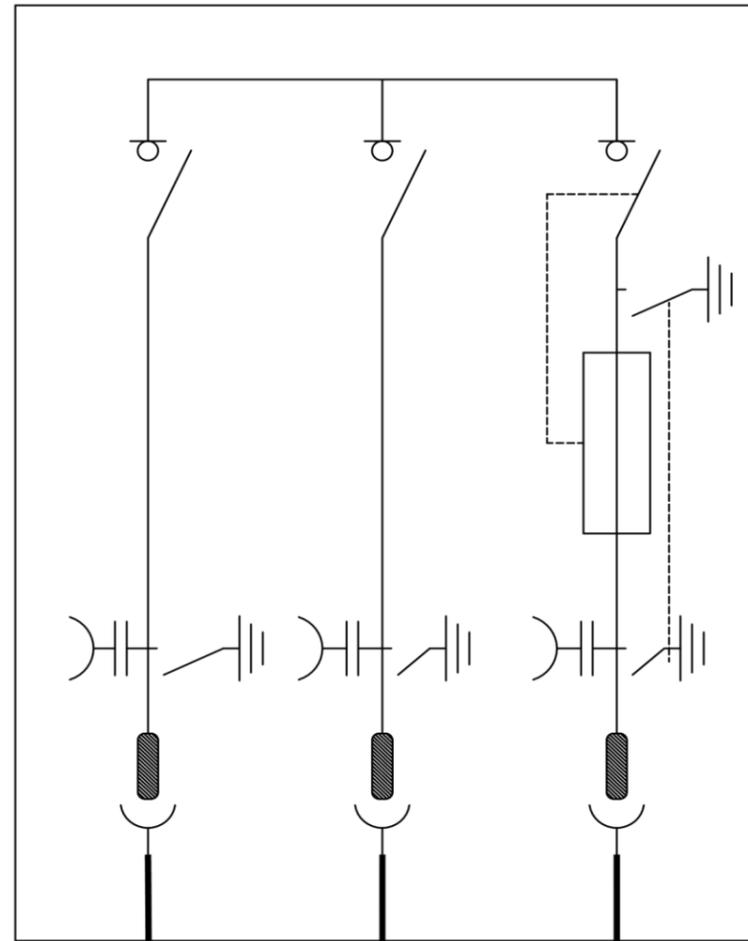
ZONA MANIOBRA COMPAÑÍA

CL

CL

CP

FUSIBLE DE 32 A



DESDE L-BURRIANA NORTE DE ST BURRIANA

HEPRZ1 12/20 KV 3x240mm² Al

A CTC MERCADONA

HEPRZ1 12/20 KV 3x240mm² Al

A L-BURRIANA NORTE DE ST BURRIANA

HEPRZ1 12/20 KV 3x240mm² Al

CL: CELDA DE LÍNEA

CP: CELDA DE PROTECCIÓN



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO Nº:

8

ESCALA

S:E

PROYECTO:

SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

DENOMINACION:

ESQUEMA CELDAS CSI

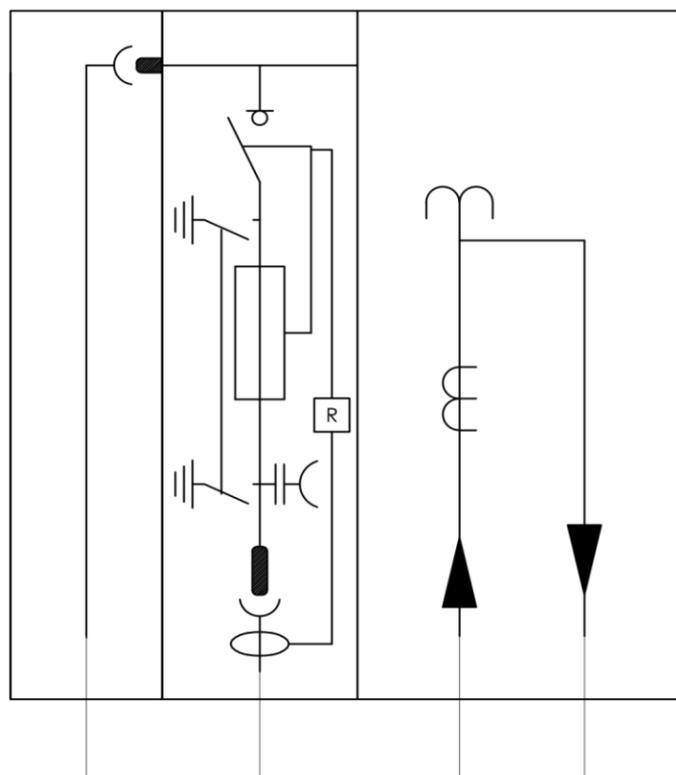
CR: CELDA DE
REMONTE

CP: CELDA DE
PROTECCIÓN

CM: CELDA DE
MEDIDA

CR CP CM

Fusible de 32 A



DESDE CSI MERCADONA

HEPRZ1-240 mm² Al

A TRANSFORMADOR 500 KVA

HEPRZ1-50 mm² Al



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO Nº:

9

ESCALA

S:E

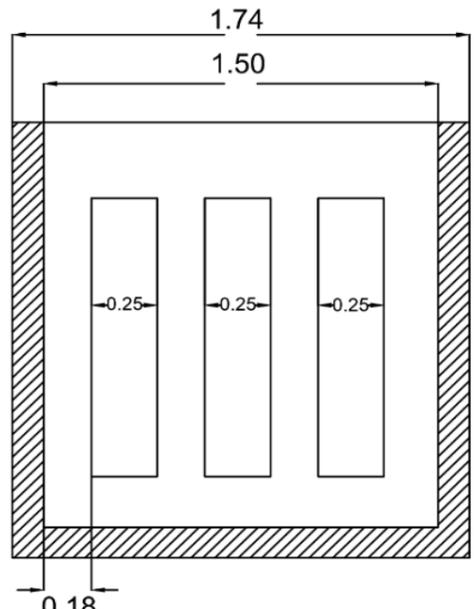
PROYECTO:

SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

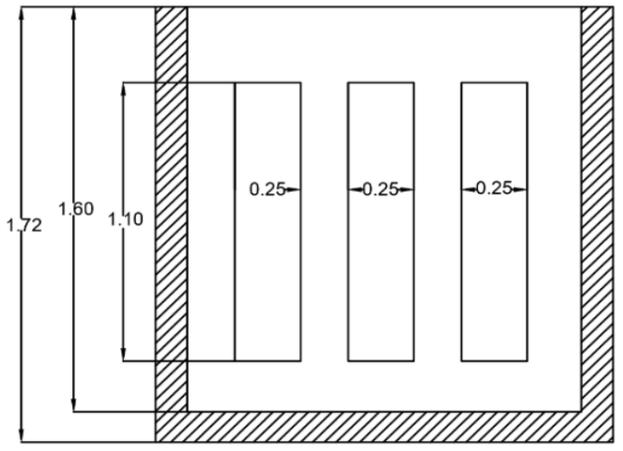
DENOMINACION:

ESQUEMA CELDAS CTC

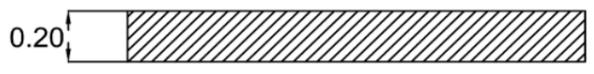
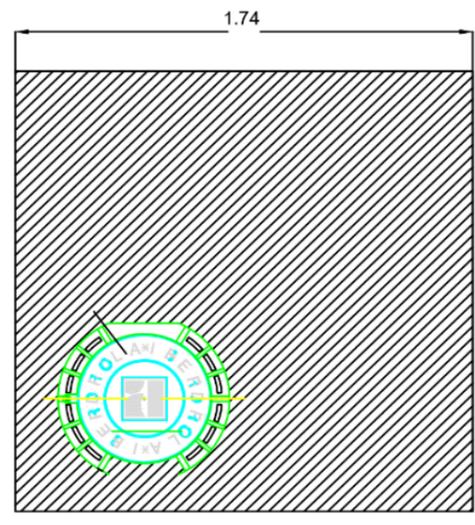
ARQUETA MT 1,5 x 1,5 M



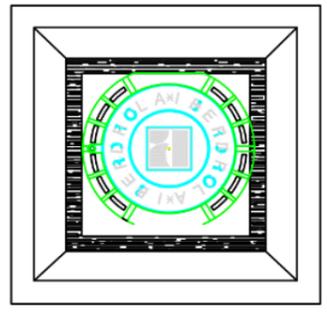
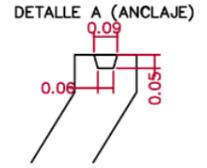
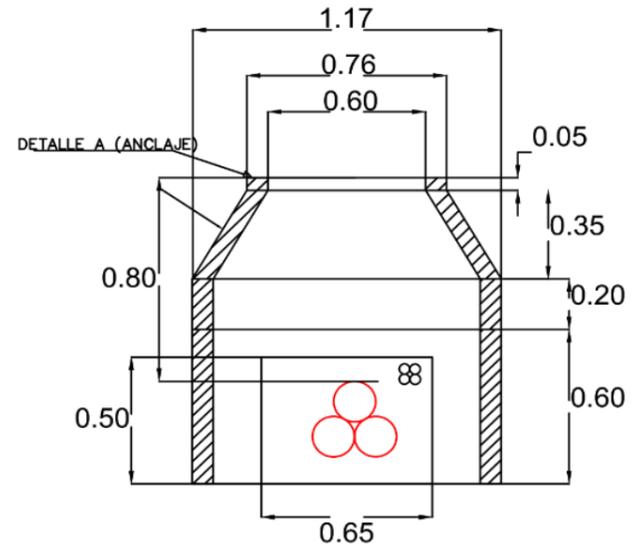
ALZADO LATERAL



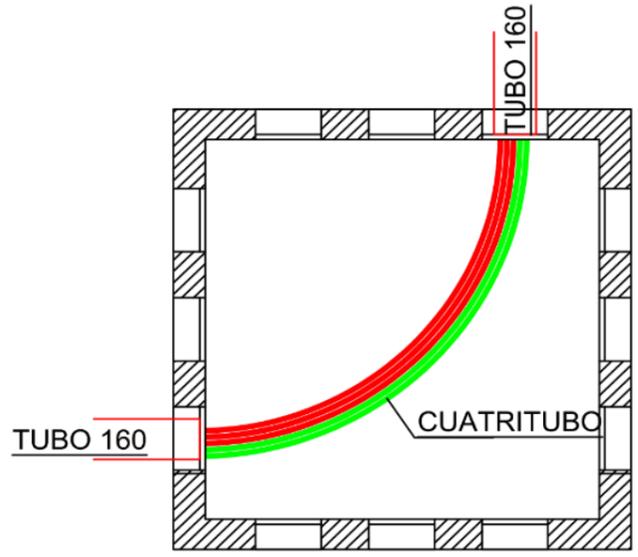
ALZADO LATERAL



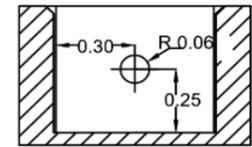
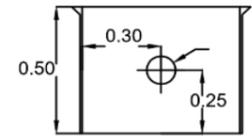
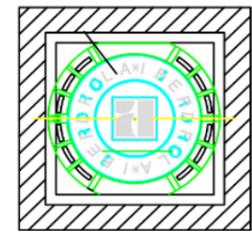
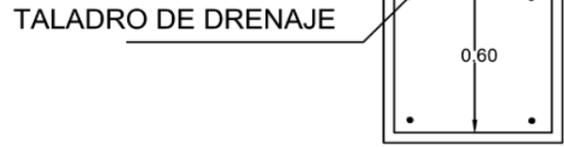
ARQUETA REGISTRABLE AG 1000



ARQUETA DE COMUNICACIONES



PLANTA



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
PROYECTADO	06-2017	PABLO MARÍN GARNES
VERIFICADO	06-2017	EMILIO PÉREZ SOLER

PLANO N°:

10

ESCALA

S.E.

PROYECTO:

SOLUCIÓN DE SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE DE 500 KVA, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE BURRIANA

DENOMINACION:

PLANO DETALLE ARQUETAS

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	186
6.1.	OBJETO.....	190
6.2.	OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO O ESTUDIO BÁSICO	191
6.3.	DESARROLLO ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	194
6.3.1.	Aspectos generales.....	194
6.3.2.	Identificación de riesgos.....	194
6.3.3.	Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos	194
6.3.4.	Protecciones	195
6.3.5.	Medidas y equipos de emergencia	196
6.3.6.	Instalaciones provisionales.....	197
6.3.7.	Consideraciones generales.....	197
6.4.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	198
6.4.1.	Acopio, carga y descarga	198
6.4.2.	Movimiento de tierras.....	198
6.4.3.	Estructura	199
6.4.4.	Cerramientos	200
6.4.5.	Albañilería	201
6.4.6.	Montaje	201

6.1. OBJETO

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

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

Este estudio servirá de base para que el técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Cabe destacar que para que sea posible la autorización ante el Servicio Territorial de Industria y Energía, de todas las obras para hacer posible el nuevo suministro para el centro, son necesarios cuatro proyectos diferentes entregados por separado, los cuales se han unificado en este trabajo, los proyectos son los siguientes:

- Proyecto LSMT.
- Proyecto CSI.
- Proyecto CTC.
- Proyecto LSMT de unión entre CSI y CTC.

Debido a que los proyectos deben ir entregados por separado, será necesario realizar un estudio básico de seguridad y salud con su respectivo proyecto, además del análisis de la obligatoriedad del estudio o estudio básico, que es independiente para cada uno.

6.2. OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO O ESTUDIO BÁSICO

Según el artículo 4.1 del R.D. 1627/1997 se realizará un Estudio de Seguridad y Salud para cualquier obra o instalación que cumpla cualquiera de los supuestos siguientes:

Presupuesto de 450.759 €.

Duración > de 30 días, o más de 20 trabajadores simultáneamente.

Suma días trabajados multiplicado por las personas trabajando > 500.

Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como se indica en el punto anterior, son necesarios cuatro proyectos independientes, por lo que se ha de comprobar la obligatoriedad también de manera independiente.

LSMT

Para el proyecto de la LSMT se resume el orden de ejecución en las siguientes fases:

FASES	DURACIÓN PREVISTA (JORNADAS)	SIMULTANEIDAD	OPERARIOS PREVISTOS
Movimiento de tierras y cimentaciones	3,00	NO	4
Tendido, y/o tensado y retranqueado de cables	2,00	NO	4
Operaciones de puesta en tensión	1,00	NO	2

Tabla 37. Fases previstas del proyecto de la LSMT

Duración prevista (Jornadas laborales)	6
Punta máxima de trabajadores	4
Media de trabajadores	4

Resumen LSMT

Presupuesto de ejecución	18.501,00 €.
Duración prevista	6 jornadas laborales.
Número de trabajadores simultáneamente	4.
Suma de días trabajados x personas trabajando	24
No es obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas ni presas.	

CSI

Para el proyecto del CSI se resume el orden de ejecución en las siguientes fases:

FASES	DURACIÓN PREVISTA (JORNADAS)	SIMULTANEIDAD	OPERARIOS PREVISTOS
Movimiento de tierras y cimentaciones	5,00	NO	4
Montaje de celdas prefabricadas, aparamenta, trafos de potencia y cuadros BT	4,00	NO	4
Operaciones de puesta en tensión	2,00	NO	3

Tabla 38. Fases previstas del proyecto del CSI

Duración prevista (Jornadas laborales)	11
Punta máxima de trabajadores	4
Media de trabajadores	4

Resumen CSI

Presupuesto de ejecución	13.147,54 €.
Duración prevista	11 jornadas laborales.
Número de trabajadores simultáneamente	4.
Suma de días trabajados x personas trabajando	44.
No es obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas ni presas.	

CTC

Para el proyecto del CTC se resume el orden de ejecución en las siguientes fases:

FASES	DURACIÓN PREVISTA (JORNADAS)	SIMULTANEIDAD	OPERARIOS PREVISTOS
Movimiento de tierras y cimentaciones	5,00	NO	4
Montaje de celdas prefabricadas, aparamenta, trafos de potencia y cuadros BT	4,00	NO	4
Operaciones de puesta en tensión	2,00	NO	3

Tabla 39. Fases previstas del proyecto del CTC

Duración prevista (Jornadas laborales)	11
--	----

Punta máxima de trabajadores	4
Media de trabajadores	4

Resumen CTC

Presupuesto de ejecución	28.976,80 €.
Duración prevista	11 jornadas laborales.
Número de trabajadores simultáneamente	4.
Suma de días trabajados x personas trabajando	44.
No es obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas ni presas.	

LSMT DE UNIÓN ENTRE CSI Y CTC

Para el proyecto de LSMT de unión entre CSI y CTC se resume el orden de ejecución en las siguientes fases:

FASES	DURACIÓN PREVISTA (JORNADAS)	SIMULTANEIDAD	OPERARIOS PREVISTOS
Tendido de cables subterráneos	1,00	NO	2

Tabla 40. Fases previstas del proyecto de la LSMT de unión entre CSI y CTC

Duración prevista (Jornadas laborales)	1
Punta máxima de trabajadores	2
Media de trabajadores	2

Resumen LSMT de unión entre el CSI y el CTC

Presupuesto de ejecución	1.592,00 €.
Duración prevista	1 jornadas laborales.
Número de trabajadores simultáneamente	2.
Suma de días trabajados x personas trabajando	2.
No es obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas ni presas.	

No se da ninguna de las condiciones anteriores para la realización del estudio de seguridad y salud para cada una de las instalaciones, por lo que se redactará el estudio básico de seguridad y salud.

6.3. DESARROLLO ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.3.1. Aspectos generales

El Contratista acreditará ante la dirección facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así mismo, la dirección facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta.

6.3.2. Identificación de riesgos

En función de las tareas a realizar y de las distintas fases de trabajos de que se compone el proyecto, aparecen una serie de riesgos asociados ante los cuales se deberá adoptar unas medidas preventivas. A continuación, se enumeran las distintas fases, o tareas significativas:

- Acopio, carga y descarga.
- Movimiento de tierras, apertura de zanjas, cimentaciones.
- Trabajos en cercanías de instalaciones de Media Tensión.
- Estructura.
- Cerramientos.
- Albañilería.
- Montaje.
- Transporte de materiales.
- Trabajos en tensión.
- Puesta en servicio en tensión.

6.3.3. Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos

Durante la realización de las obras, el contratista debe designar a un trabajador como recurso preventivo, éste deberá estar presente durante todo el tiempo que duren los trabajos en los que haya riesgos especiales, considerando como tales el

riesgo de proximidad de alta tensión, movimiento de maquinaria pesada o cuando se realicen trabajos en tensión en baja tensión.

En todos los casos se mantendrán las distancias de seguridad, adoptando las medidas necesarias de señalización, delimitación y apantallamiento cuando sea necesario y realizando el trabajo o preparándolo un trabajador con la debida formación técnica y de prevención.

La empresa que realice los trabajos deberá indicar en su plan la formación académica o experiencia mínimas que debe tener el trabajador para considerarle trabajador autorizado o trabajador cualificado. De la misma forma debe tener en cuenta lo indicado en el RD 614/2001 sobre la formación en primeros auxilios, debiendo al menos haber dos trabajadores con esta formación en aquellos lugares en los que sea difícil la comunicación para solicitar ayuda.

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

Entre otras, las medidas de prevención de los trabajos para llevar a cabo la realización de las obras del proyecto son los siguientes:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.

6.3.4. Protecciones

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

- Equipos de protección, pueden ser de protección individual o colectiva de uso frecuente en los trabajadores que desarrollan para Iberdrola.

El contratista deberá seleccionar aquellos equipos que sean necesarios según el tipo de trabajo y el momento en el que se realice

EPI:

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes de electricidad de BT y AT.
- Guantes de protección mecánica.
- Pantalla contra proyecciones.
- Gafas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Discriminador de baja tensión.

EPC:

- Señalización, cintas, banderolas, etc.

Equipo primero auxilios:

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Debe estar ubicado en el vestuario o en la oficina y a cargo de una persona capacitada designada por la empresa contratista.

Equipo de protección contra incendios:

- Extintor de polvo seco clase A, B, C.

6.3.5. Medidas y equipos de emergencia

Se contará con elementos de comunicación vía radio o teléfono móvil con los servicios de urgencia y con el centro de control de Iberdrola para trabajos de adecuación de su red, promovidos por ésta, o con incidencia sobre sus instalaciones.

Se tendrá en el lugar de trabajo un listado de los teléfonos para casos de emergencia entre los que deberán figurar los de la asistencia médica urgente contratada y los del centro de control permanente de Iberdrola (cuando se actúe en su ámbito).

6.3.6. Instalaciones provisionales

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

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

6.3.7. Consideraciones generales

En caso que se produzca una situación de emergencia, se deben seguir los pasos básicos de Proteger, Alertar y Socorrer.

Proteger:

Se debe valorar la situación, garantizándose en primer lugar la seguridad de los trabajadores que no se ven implicados en el accidente o situación de emergencia y en segundo lugar se garantizará la seguridad de la persona accidentada o de los trabajadores implicados en la situación de emergencia. Como medida de protección y siempre que sea posible, se detendrá el proceso que causa la emergencia, para evitar que haya más personas afectadas y poder atender de inmediato a quien lo requiera (por ejemplo, cortar el suministro eléctrico en caso de electrocución, las llaves del gas en caso de escape, etc.).

Alertar:

Pedir ayuda a los servicios de emergencia, respondiendo a todas las preguntas que hagan antes de cortar la comunicación.

Cualquier otra llamada de emergencia se canalizará hacia los Centros de Control de Distribución de la zona.

En todos los lugares de trabajo se contará con un medio de comunicación sea teléfono móvil o emisora. Se tendrán disponibles los números de teléfono para caso de emergencia.

En todos los lugares de trabajo se contará con la dirección y el número de teléfono de los servicios locales de urgencia, el número de emergencia de la Mutua de Accidentes de trabajo de las empresas intervinientes, el número general de emergencias (112), el número del Centro de Control de Distribución de la zona, etc.

Socorrer:

En caso de caída de altura o accidente eléctrico, se supondrá siempre que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de los equipos de emergencia. Se acotará y señalizará la zona.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en ambulancia, evitando el uso de transportes particulares.

6.4. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

6.4.1. Acopio, carga y descarga

Riesgos más frecuentes:

- Golpes
- Heridas
- Caídas de objetos
- Atrapamientos

Medidas preventivas:

- Mantenimientos equipos
- Utilización de equipos de protección individual.
- Adecuación de las cargas
- Control de maniobras.

6.4.2. Movimiento de tierras

Riesgos más frecuentes:

- Caída a las zanjas.
- Desprendimiento de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

Medidas preventivas:

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia del personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y máquinas en movimiento.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección al personal y velar por su utilización.
- Establecer las entibaciones en las zonas que sean necesarias.

6.4.3. Estructura

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Emplear bolsas portaherramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.4.4. Cerramientos

Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimientos de cargas suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).

Medidas de prevención:

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical en los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.4.5. Albañilería

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

Medidas de prevención:

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.)
- Las zonas de trabajo tendrán su adecuada iluminación
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.

6.4.6. Montaje

MONTAJE EN EL INTERIOR DEL CENTRO

Riesgos más frecuentes:

- Atrapamiento contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

Medidas preventivas:

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.

- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D. 485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en donde se manipulan las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

Cables, poleas y tambores.
Mandos y sistema de parada.
Limitadores de carga.
Finales de carrera.
Frenos.

- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

OPERACIONES DE PUESTA EN TENSIÓN

Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico en AT y BT.
- Arco eléctrico en AT y BT.
- Elementos candentes.

Medidas de prevención:

- Coordinar con la Empresa Suministradora, definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Señalizar la zona de trabajo.
- Apantallar en el caso de proximidad de elementos en tensión.

- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todos los componentes del grupo, de la situación en que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.