



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A UN POLÍGONO INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Autor: José Antonio Valenzuela Martínez
Director: Juan José Portero Rodríguez
Codirector: Alfredo Conesa Tejerina



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Cartagena, 14 Diciembre 2016

RESUMEN DEL TRABAJO: Electrificación y alumbrado de un polígono industrial

El presente proyecto se elabora como Trabajo de Fin de Grado con el fin de obtener la Titulación de Graduado en Ingeniería Eléctrica.

El objeto del proyecto consiste en la electrificación de unos terrenos de uso industrial, situados en el polígono Los Camachos, perteneciente a la ciudad de Cartagena. La superficie total aproximada de los terrenos es de 81.872 m² y la potencia total de la instalación es de 1200 kVA.

El proyecto abarca el cálculo y diseño de las instalaciones de MT necesarias para la alimentación de varias industrias, pistas deportivas y centro cultural, también tendremos que diseñar y calcular la instalación en Baja Tensión de una industria prevista para una fábrica de muebles de madera, así como el cálculo y diseño de la instalación para el alumbrado de los diferentes viales del polígono industrial y locales socio culturales.

Esto implica la realización de las siguientes instalaciones:

- Línea de Media Tensión a 20 kV con origen en punto suministrado por Iberdrola donde se realizará un entronque A/S de donde partirá una línea de AT/MT para darle alimentación a un centro de seccionamiento de donde partirá la red en forma de anillo para darle suministro a cuatro centros de transformación.
- Cálculo y selección de los Centros de Transformación 20.000/400 V.
- Red subterránea en Baja Tensión 400/230 V para el suministro eléctrico a Centro socio cultural.
- Red subterránea en Baja Tensión 400/230 V para el alumbrado público de los diferentes viales del polígono industrial.
- Cálculo luminotécnico para la correcta iluminación de los viales.
- Cálculo y diseño en Baja Tensión de una nave industrial para una carpintería.

Para el diseño y la realización de las instalaciones anteriores se seguirán las especificaciones impuestas por normativas y reglamentos vigentes con el fin de conseguir la aprobación del proyecto y el correcto funcionamiento de la instalación.

El proyecto constará de los siguientes documentos:

- Índice
- Memoria descriptiva
- Cálculos justificativos
- Planos
- Pliego de condiciones
- Estudio básico sobre Seguridad y Salud
- Presupuesto

ÍNDICE DE CONTENIDOS

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- ANEXO 01 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- ANEXO 02 PLANOS
- ANEXO 03 PLIEGO DE CONDICIONES
- ANEXO 04 ESTUDIO BÁSICO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEXO 05 PRESUPUESTO
- ANEXO 06 ESTUDIO LUMINOTECNICO
- ANEXO 07 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
2. ALCANCE.....	7
3. ANTECEDENTES.....	7
4. NORMAS Y REFERENCIAS.....	8
4.1. Disposiciones legales y normativas aplicadas.....	8
4.2. Bibliografía.....	9
4.3. Programas utilizados.....	9
5. DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN.....	10
5.1. RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION.....	10
5.1.1. Generalidades.....	10
5.1.2. Previsión de potencias.....	10
5.1.3. Criterios de diseño.....	12
5.1.4. Trazado de la red.....	13
5.1.5. Canalizaciones.....	13
5.1.6. Cruzamientos.....	14
5.1.7. Proximidades y paralelismos.....	17
5.1.8. Puesta a tierra y continuidad del neutro.....	18
5.1.9. Cajas de protección y medida.....	18
5.1.10. Descripción de cuadros y cajas de protección.....	20
5.2. INSTALACIÓN FABRICA DE MADERA.....	29
5.2.1. Acometida.....	29
5.2.2. Caja de protección y medida.....	30
5.2.3. Derivación Individual.....	30
5.2.4. Cuadro General de Mando y Protección.....	32
5.2.5. Subdivisión de las instalaciones.....	33
5.2.6. Subcuadros.....	35
5.2.7. Selección de equipos eléctricos.....	37
5.2.8. Conductores.....	37
5.2.9. Puesta a tierra.....	40
5.2.10. Uniones a tierra.....	40
5.2.11. Resistencia de las tomas de tierra.....	41
5.2.12. Conductores de equipotencialidad.....	42
5.2.13. Equilibrado de cargas.....	42
5.2.14. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	42
5.2.15. Tomas de tierra independientes.....	42
5.2.16. Conexiones.....	42

5.2.17.	Alumbrados de emergencia.....	43
5.2.18.	Canalizaciones.....	43
5.2.19.	Receptores de alumbrado.	44
5.2.20.	Receptores a motor.....	45
5.2.21.	Protección contra sobreintensidades.	46
5.2.22.	Protección contra sobretensiones.	47
5.2.23.	Protección contra contactos directos.	48
5.2.24.	Protección contra contactos indirectos.	49
5.3.	PISTAS DEPORTIVAS.....	50
5.4.	APARCAMIENTO PÚBLICO.....	50
5.5.	PARQUE INFANTIL.....	51
5.6.	ALUMBRADO DE VIALES.....	52
5.7.	CENTRO SOCIO CULTURAL.....	54
5.8.	RED DE MEDIA TENSIÓN.....	55
5.8.1.	Red de distribución de media tensión.....	55
5.8.2.	Entronque aéreo-subterráneo.....	56
5.8.3.	Centros de transformación.....	59
5.8.3.1.	Ubicación de los centros de transformación.....	59
5.8.3.2.	Elección de los centros de transformación.....	60
5.8.3.3.	Potencia instalada.....	61
5.8.3.4.	Normas generales:.....	61
5.8.3.5.	Centro de seccionamiento independiente.	63
5.8.3.6.	Centros de transformación.....	74
5.8.3.7.	CT1, CT2 y CT3 (ABONADO).....	74
5.8.3.8.	CT 2 y CT3.....	93
5.8.3.9.	CT 4 (COMPAÑÍA).....	99

1. OBJETO DEL PROYECTO.

La elaboración del presente proyecto tiene por objeto detallar las pautas para la correcta

ejecución de la electrificación y de las condiciones con arreglo a las cuales, ha de realizarse la ejecución de las obras de la línea de Media Tensión de 20 Kv., Centros de Transformación, Red subterránea de B.T., redes de alimentación a las naves en B.T. y la electrificación completa de una de las naves pertenecientes a dicho polígono, con el fin de obtener la autorización administrativa y de ejecución de obra.

2. ALCANCE.

El presente proyecto abarca el diseño de la electrificación de un polígono industrial. Este abarca desde el entronque aéreo-subterráneo, así como la línea subterránea de MT de 20 kv que alimentará en anillo a los centros de transformación necesarios para dar alimentación a las distintas instalaciones del polígono, así como la distribución en BT para la iluminación de viales, pistas deportivas y centro socio cultural y jardines.

Esto implica realizar las siguientes instalaciones:

- Línea de Media Tensión a 20 kV con origen en entronque A/S y alimentación al centro de seccionamiento y repartiendo en forma de anillo a los centros de transformación.
- Cálculo y selección de los Centros de Transformación MT/BT.
- Red en Baja Tensión 400/230 V para el suministro eléctrico a Parcela de la industria nº1 (CARPINTERIA) realizando los cálculos para determinar las necesidades de abastecimiento para dicha nave.

Red subterránea en Baja Tensión 400/230 V para el alumbrado público de los diferentes VIALES , PARKING, JARDIN y PISTAS DEPORTIVAS del polígono industrial.

- Red subterránea en Baja Tensión 400/230 V para suministro al CENTRO SOCIAL que estará repartido en cuatro espacios diferentes con un consumo total de 350KVA.
- Calculo luminotécnico de viales, jardines, pistas deportivas y alumbrado interior de la fábrica de muebles.

3. ANTECEDENTES.

Existen junto al municipio de Cartagena unos terrenos sobre los que se pretende realizar una ampliación del polígono industrial Los Camachos. La ampliación ocupa una superficie aproximada de 81.872 m² y está dividido en un total de 4 industrias.

El polígono industrial está situado en el exterior de la zona urbana de la ciudad de Cartagena, en la carretera de Alicante kilómetro 12, polígono Los Camachos, en una zona clasificada como industrial y ofrece una buena accesibilidad.

Es por ello que se redacta el presente proyecto de “*Electrificación y alumbrado de un polígono industrial*”.

4. NORMAS Y REFERENCIAS

4.1. Disposiciones legales y normativas aplicadas.

En la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta todas las especificaciones siguientes:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. N° 139 publicado el 09/06/14.
- Real decreto 12385 de julio del 2008, corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. N° 139 publicado el 09/06/14.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Lay 54/1997 de 27 de noviembre.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento de Cartagena.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.

- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre seguridad de utilización.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Normas y recomendaciones de diseño del edificio UNE-EN 62271-202 y NBE-X.
- Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica UNE-EN 60694, UNE-EN 61000-4-X, UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-102, UNE-EN60265-1 y UNE-EN 62271-105.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores CEI60076-X y UNE 21428.

4.2. Bibliografía

Manual técnico, Centro de Formación Schneider Centros de Transformación MT/BT
 Guía técnica de aplicación del REBT
 Guía técnica del reglamento de eficiencia energética.
 Instalaciones eléctricas de distribución de parainfo.
 Proyecto tipo de Iberdrola
 Catálogos alumbrado interior y exterior Philips

4.3. Programas utilizados

- Autocad 2014 Programa de diseño
- Dialux asistido Calculo y diseño de alumbrado interiores y exteriores
- Amikit de Ormazabal Calculo y selección de centros de transformación.
- Microsoft Word 2010 Editor de textos y ecuaciones
- Generador de precios ©Cipe Ingenieros

5. DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN

Para poder abarcar el diseño y cálculo de esta instalación tendremos que dividir el trabajo en varios proyectos o instalaciones que serán:

- RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION
- RED DE MEDIA TENSION
- CENTROS DE TRANSFORMACION
- RED DE ALUMBRADO EXTERNO

5.1. RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION

5.1.1. Generalidades

Desde el C.T.R N°4 dispondremos de una red de baja tensión que está formada por dos anillos cumpliendo con la potencia y longitud convenientes para el buen funcionamiento de la misma y la adecuación con la legislación y normativas vigentes:

Anillo n°1: Alimentará al edificio socio cultural, que está dividido en cuatro espacios, cada uno de ellos dispondrá de su caja general de protección y medida CGPM.

Anillo n°2: alimentará a todo el alumbrado de los siguientes servicios: parque infantil, pistas deportivas, alumbrado de viales y aparcamiento. Cada uno de ellos contará con su CGPM.

La red subterránea de baja tensión que tiene su origen en el centro de transformación CT 4 discurre de forma lineal y enterrada en zanja hasta la Caja General de Protección localizada según plano.

También tendremos las acometidas en BT que parten de los centros CT1, CT2, y CT3 hasta sus correspondientes CPM.

El sistema de tensiones será trifásico a una tensión de 400/230 V, con neutro puesto a tierra. El conductor elegido es del tipo RZ1-K (AS+) 0,6/1 kV XLPE

Las líneas tendrán una protección contra cortocircuitos y sobrecargas mediante interruptor general automático de 630 A.

5.1.2. Previsión de potencias

Nuestro proyecto consta de varias industrias algunas de ellas nos han prefijado el valor de la potencia máxima. En el caso de la fábrica de muebles se ha calculado su potencia a partir de la maquinaria a instalar, estos cálculos se pueden consultar en el anexo de cálculos. La potencia necesaria para iluminación de viales, parques y pistas deportivas también se ha calculado y se encuentra en dicho anexo.

- PARCELA N° 1: CARPINTERIA
Nave Industrial tiene una superficie de 1.434 m² más acceso y aparcamientos.

Previsto para una fábrica de muebles de madera, para una demanda calculada de **268KW**

MAQUINARIA:

TUPI	29.440W
REGRUESADORA	20.520W
COMPRESOR	22.080
EMBALADORA	14.720W
LIJADORA	12.400W
MAQUINARIA PORTATIL	15.000W
TERMO DE AGUA	3.000W
CARGADORES CARRETILLAS	20.000W
FRESADORA	20.480W
ESCUADRADORA	18.760W
SIERRA AUTOMATICA	16.608W
CHAPADORA DE CANTOS	14.500W
SISTEMA DE EXTRACCIÓN	12.040W
MAQUINARIA OFICINA	6.000W
A.ACONDICIONADO	18.000W
GRUPO DE PRESIÓN C.I.	12.800W
ALUMBRADO LED	7.075W

- PARCELA N° 2:
Nave Industrial o conjunto de naves industriales, acceso y aparcamientos.
Previsto para una demanda de potencia de **450 KW**.

- PARCELA N° 3:
Nave Industrial o conjunto de naves industriales, acceso y aparcamientos.
Previsto para una demanda de potencia de **500 KW**.

- PARCELA N° 4
Centro Socio Cultural, edificio compuesto de cuatro espacios independientes con accesos y aparcamientos previsto para una demanda de potencia total de **350 KW**.

- ALUMBRADO VIALES
Alumbrado de viales principales..... 1.995 W
Alumbrado del parking..... 3.738 W
Alumbrado del parque..... 1.011 W
Alumbrado de las pistas deportivas..... 5.208 W

Total alumbrado..... **11,9 KW**

POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA EL POLÍGONO: 1.580 KW.

5.1.3. Criterios de diseño

Tomando como referencia la MT 2.51.01 de Iberdrola que desarrolla el manual técnico sobre el Proyecto tipo de línea subterránea de baja tensión

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Clase de corriente Alterna trifásica
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión nominal 230/400 V
- Tensión máxima entre fase y tierra 250 V
- Sistema de puesta a tierra Neutro unido directamente a tierra
- Aislamiento de los cables de red 0,6/1 kV
- Intensidad máxima de cortocircuito trifásico 50 kA

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo XZ1 (S), según NI 56.37.01, de las características siguientes:

- Conductor Aluminio
- Secciones 50 - 95 - 150 y 240 mm²
- Tensión asignada 0,6/1 kV
- Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta Poliolefina (Z1)
- Categoría de resistencia al incendio UNE-EN 60332-1-2 (S) seguridad

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

Las cajas generales de protección y su instalación, cumplirán con la norma NI 76.50.01. El material de la envolvente será aislante, como mínimo, de la Clase A, según UNE 21 305.

Como criterio de cálculo para determinar la sección del conductor se considerara que la caída de tensión deberá ser inferior al 5% de la tensión nominal asignada.

Las secciones de 150 mm² y 240 mm², se utilizaran en la red subterránea de distribución en BT y en los puentes de unión de los transformadores de potencia con sus correspondientes cuadros de distribución de BT. Además la sección de 150 mm² se utilizará como neutro de la sección de fase de 240 mm²

Las canalizaciones en general, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Ninguna conexión se encontrara dentro ubicada en el interior de la tubular para ello se utilizara una arqueta.

5.1.4. Trazado de la red

La red de BT discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Ninguna conexión se encontrara dentro ubicada en el interior de la tubular para ello se utilizara una arqueta.

Cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Puede observarse el trazado de la red en el anexo PLANOS

5.1.5. Canalizaciones

Profundidad de las zanjas, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,85 m de profundidad mínima y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm \varnothing , aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de unos 0,28 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes, sobre esta capa de tierra, se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de líneas), como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de la cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Sobre la cinta de señalización se colocará una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de unos 0,10 m de espesor. Por último se colocará en unos 0,15 m de espesor un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 y otra de 0,12m de espesor de reposición del pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura en total, o una capa de 0,27m tierra en el caso de reposición de jardines.

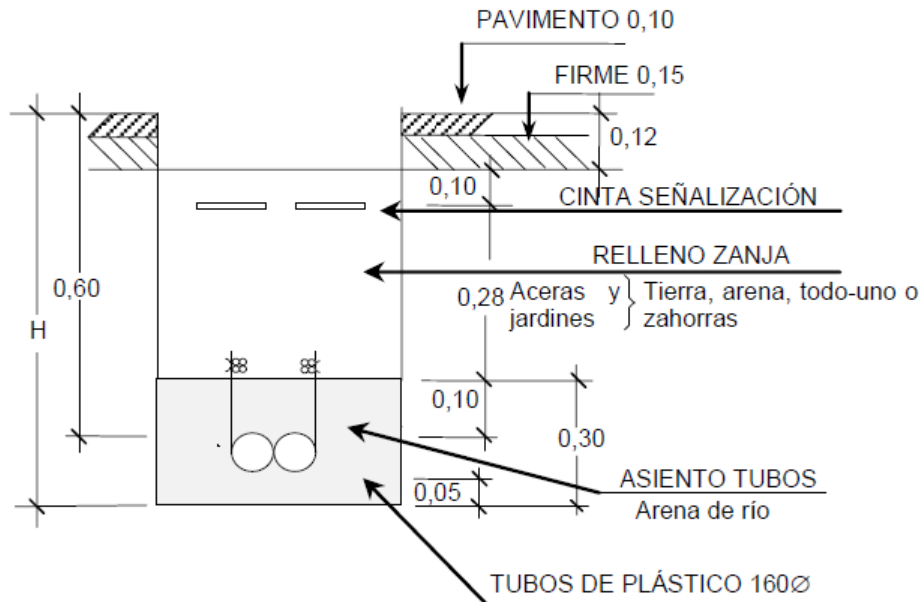
En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de

calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA /TIERRA (Asiento de arena), realizada mediante medios mecánicos, con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV

Colocados en un plano (un circuito por tubo)

Dimensiones en m



Se instalará un multitubo, designado como MTT 4x40, y su correspondiente soporte, según NI 52.95.20, que se utilizará cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera

5.1.6. Cruzamientos

Los cables se alojarán en zanjas de 1,05 m de profundidad mínima y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mm Ø, destinado a este fin. Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los

tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra y se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0 en las que así lo exijan.

Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de líneas), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01, a unos 0,10 m del al parte inferior del firme.

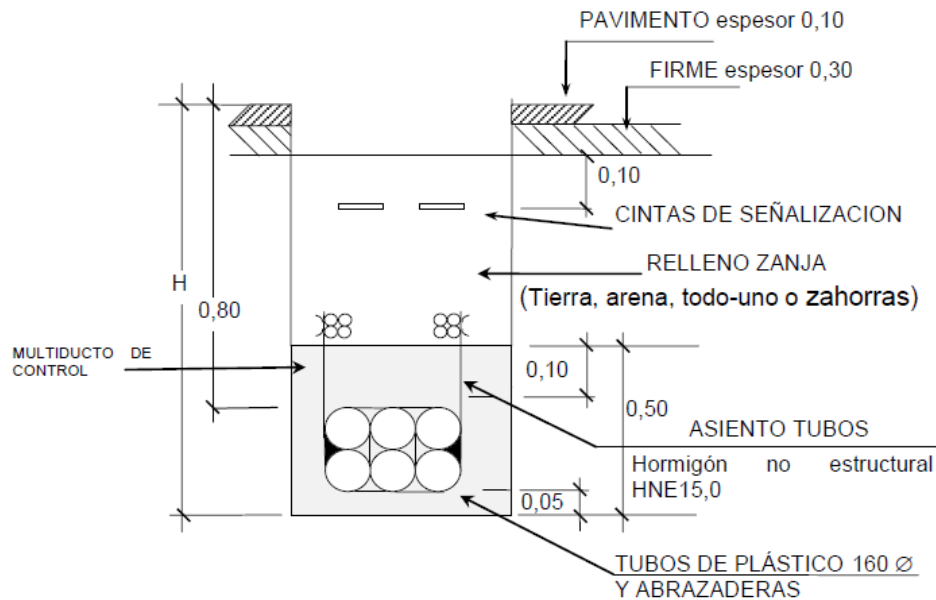
Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

CANALIZACIÓN CRUCES DE CALZADA (Asiento de hormigón), realizada mediante medios mecánicos, canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV

Colocados en dos planos (un circuito por tubo)

Dimensiones en m



Núm. de tubos	Profundidad zanja (H)	Nº de tubos	
		160 Ø	MTT4x40 Ø *
2	1,05	2	1
3	1,10	3	1
4	1,20	4	1*
5	1,10	5	1*
6	1,20	6	1*
7 - 9	1,30	7 - 9	1*

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión.

CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

FERROCARRILES (No está previsto)

OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

CANALIZACIONES DE AGUA Y GAS

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

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

DEPÓSITOS DE CARBURANTE (No está previsto)

5.1.7. Proximidades y paralelismos.

OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0.10 m con los cables de baja tensión y 0.25 m con los cables de alta tensión. Cuando esta distancia no pueda respetarse en cables directamente enterrados, la conducción instalada más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia en cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

CANALIZACIONES DE AGUA.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0.20 m.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0.20 m en proyección horizontal y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

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

CANALIZACIONES DE GAS.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0.20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en las que la distancia será de 0.40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0.20 m en proyección horizontal.

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

5.1.8. Puesta a tierra y continuidad del neutro.

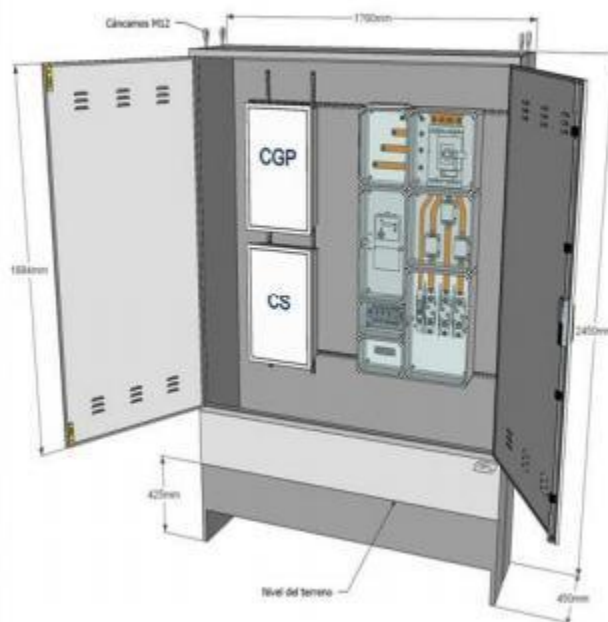
El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección y medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

5.1.9. Cajas de protección y medida.

Las Cajas Generales de Protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y señalan el principio de la propiedad de la instalación del cliente. Se deberá instalar una por cliente. Junto a la caja General de Protección deberá colocarse un equipo de medida.

La Caja General de protección consta de un armario prefabricado monobloque, en cuyo interior se dispone la caja de seccionamiento, la caja de protección y el equipo de medida en la siguiente imagen se puede observar la disposición de los diferentes elementos en el armario



Caja General de Protección

En el caso de suministro a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección (CGP) y el equipo de medida (contador) dicho elemento se denominará caja de protección y medida (CPM). En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP. Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

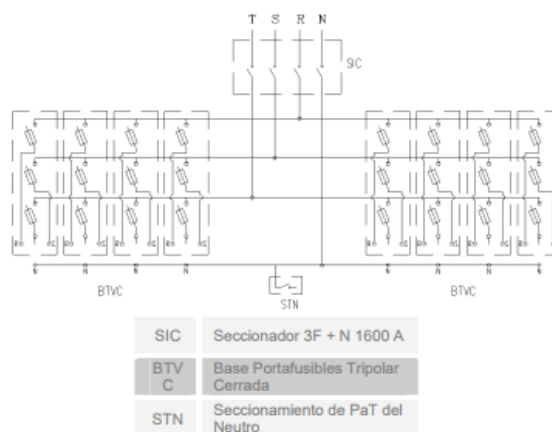
Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13

En cuanto a los accesorios, los empalmes, terminaciones y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser aisladas, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). Las características de los accesorios serán las establecidas en la NI 56.88.01. Los empalmes, terminaciones y derivaciones, se ejecutarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

5.1.10. Descripción de cuadros y cajas de protección

Cuadros de baja tensión ubicados en el interior de los centros de transformación, para poder realizar la salida de baja tensión desde los centros de transformación hemos seleccionado los cuadros del tipo:

CBTO Cuadro baja tensión CT que son los homologados por IBERDROLA para esta zona.



A continuación se adjunta la ficha técnica:

1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

1.1. ELEMENTOS PRINCIPALES

1. Embarrado de Acometida
2. Bases Portafusibles BTVC
3. Seccionador
4. Herramienta Accionamiento del Seccionador
5. Compartimento de Control
6. Bastidor

1.2. PLACAS DE IDENTIFICACIÓN

- Placa de Características CBTO-C
- Placa de Características Bases Portafusibles
- Placa de Características Seccionador

1.3. ACCESORIOS

Los accesorios que pueden ser suministrados son los siguientes:

- Tubos y capuchones de protección para los cables de acometida.
- Amarre para los cables de salida de las bases portafusibles.
- Caja de Seccionamiento de la tierra del neutro del CBTO-C.

1.4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

El CBTO-C se define mediante las siguientes características eléctricas.

Tensión Asignada de Empleo	U_n	440 V
Tensión Asignada de Aislamiento	U_i	500 V
Tensión Soportada a Frecuencia Industrial 1 min		
Fase-Fase		2,5 kV
Fase-Tierra		10 kV
Frecuencia Asignada	f	50 Hz
Intensidad Asignada*	I	1000 A 1600 A
Intensidad Asignada Corta Duración 1 s	I_{sc}	15 (22) kA 25 kA
Intensidad Asignada de Cresta Duración 1 s	I_{pk}	31,5 (46,2) kA 52,5 kA

* Para cada caso ver la intensidad asignada en la placa de características del CBTO-C
Para más información contactar con el departamento Técnico - Comercial de Ormazabal.

1.5. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las dimensiones exteriores del CBTO-C son las que se muestran en la siguiente tabla:

Alto [mm]	Ancho [mm]	Fondo [mm]	Peso [kg]
1500	1000	350	132*

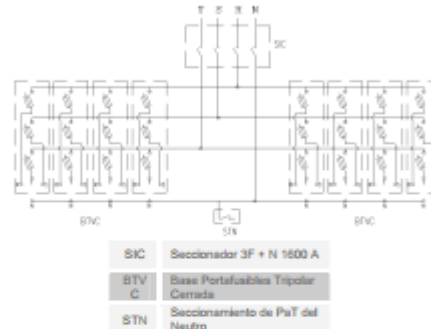
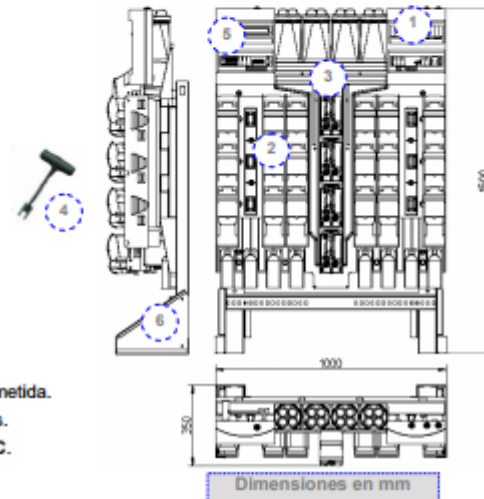
* Peso máximo con 8 bases de 400 A

1.6. CONDICIONES DE EMPLEO

El CBTO-C está previsto para ser utilizado en las condiciones de empleo descritas en la norma UNE-EN 61439-1 apartado 7, que son:

1.6.1. Temperatura del Aire Ambiente

La temperatura de aire ambiente para la instalación en interior no debe superar los + 40 °C y la temperatura media durante un periodo de 24 horas no debe sobrepasar los + 35 °C. El límite inferior de la temperatura del aire ambiente debe ser de - 5 °C.



Para las instalaciones de enlace y con la ayuda de la norma NI 42 72 00 hemos seleccionado los

siguientes modelos de Cajas de protección y Medida.

Cajas G.P.M. 4, 5, 6 y 7 ver situación de las cajas en el ANEXO 02 PLANOS

CD-CMT-300E-IF

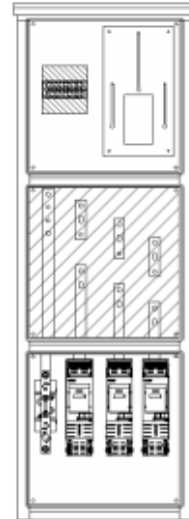


DESCRIPCIÓN GENERAL

Caja de medida tipo CMT-300E-IF (4272103), para suministro individual de potencia desde 43,5kW hasta 198kW con seccionamiento. Construida en poliéster de gran resistencia. Con una concepción modular, formada por paneles, tres puertas y un tejadillo. Para contadores trifásicos electrónicos multifunción, con pletinas soporte para transformadores de intensidad, tres bases portafusibles BUC tamaño NH-2 y un dispositivo de neutro seccionable mediante tornillería, preparados para conexión de M10 mediante terminal de pala.

El ángulo de apertura de la puerta respecto a la base es superior a 130°, siendo fácilmente desmontables sin ayuda de herramientas.

Diseñada para favorecer el efecto de convección natural con el fin de evitar condensaciones internas, ofreciendo a la vez una gran resistencia a las principales agresiones químicas y medio ambientales así como a la acción de los rayos U.V.



NORMATIVA

Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión UNE EN 62208:2004.

Grado de protección proporcionado por las envolventes UNE 20324.

Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos UNE EN 50102.

Clase térmica de los materiales UNE 60085.

Conjunto de aparamenta de baja tensión. Conjuntos de series y conjuntos derivados de serie UNE-EN 61439-1.

Auto-extinguible hilo incandescente UNE EN60695-2-10.

Directiva de Material Eléctrico (B.T.) 2014/35/UE.

Directiva sobre la compatibilidad electromagnética 2014/30/UE.

Conductores de cables aislados a tensión 450/750V, clase 2 rígido UNE EN 60228.

Instalaciones de enlace en baja tensión NI 42.72.00.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Envolvente fabricada en poliéster prensado en caliente, reforzado con fibra de vidrio, color gris RAL 7035.

Protección contra polvo y agua IP43 y contra impactos IK10.

Doble aislamiento.

Auto extinguido a 960°.

Clase térmica del poliéster (105°).

Resistente a las principales agresiones químicas, ambientales y a la acción de los UV.

Cierre mediante tres puntos con llave triangular y sistema de bloqueo por candado.

Doble fondo con troqueles realizados.

Pantalla transparente y aislante con elementos para su precintado.

Base de neutro seccionable.

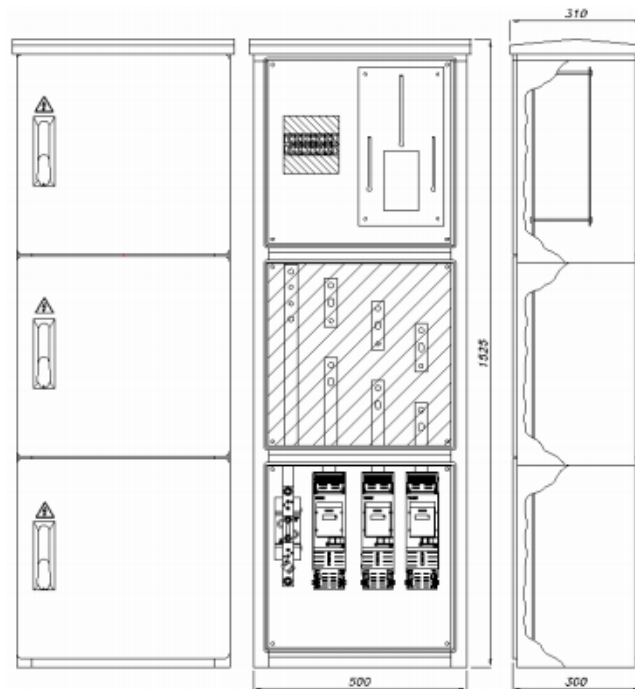
3 Bases fusible seccionable en carga de tamaño 2, hasta 400A.

Bloque de bornes de comprobación.

Placa de señalización de riesgo eléctrico.

Envolvente Referencia	Código	Cierre	Montaje	Dimensiones (mm)
CD-CMT-300E-IF	ZC76002	3 puntos	Intemperie	500 x 1560 x 300

DIMENSIONES



CGPC 100/7-IB



DESCRIPCIÓN GENERAL

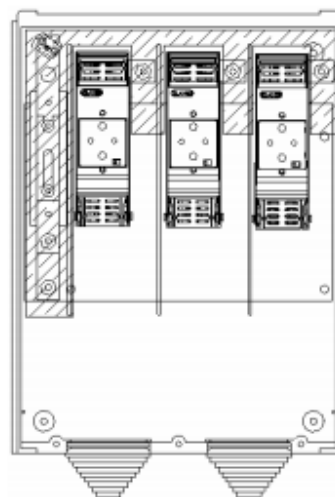
La caja general de protección CGP-7-100/BUC (7650005) permite realizar de forma segura la conexión eléctrica entre la compañía y el abonado.

Envolventes de poliéster de gran resistencia formada por una cuba y una puerta.

Contiene tres bases portafusibles BUC tamaño NH-00 y un dispositivo de neutro seccionable mediante tornillería, preparados para conexión de M8 mediante terminal de pala. Provistas de cierre mediante tornillo imperdible y precintable de cabeza triangular de 11 mm.

Las entradas y salidas se realizan mediante conos para garantizar la estanqueidad del conjunto.

Diseñados para favorecer el efecto de convección natural con el fin de evitar condensaciones internas, ofreciendo a la vez una gran resistencia a las principales agresiones químicas y medio ambientales así como a la acción de los rayos U.V.



NORMATIVA

Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de apartada de baja tensión UNE EN 62208:2004.

Grado de protección proporcionado por las envolventes UNE 20324.

Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos UNE EN 50102.

Clase térmica de los materiales UNE 60085.

Conjunto de apartada de baja tensión. Conjuntos de series y conjuntos derivados de serie UNE-EN 61439-1.

Auto-extinguible hilo incandescente UNE EN60695-2-10.

Directiva de Material Eléctrico (B.T.) 2014/35/UE.

Directiva sobre la compatibilidad electromagnética 2014/30/UE.

Conductores de cables aislados a tensión 450/750V, clase 2 rígido UNE EN 60228.

Instalaciones de enlace en baja tensión NI 76.50.01.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Envolvente fabricada en poliéster prensado en caliente, reforzado con fibra de vidrio, color gris RAL 7035.

Protección contra polvo y agua IP43 y contra impactos IK09.

Doble aislamiento.

Auto extinguido a 960°.

Clase térmica del poliéster (105°).

Resistente a las principales agresiones químicas, ambientales y a la acción de los UV.

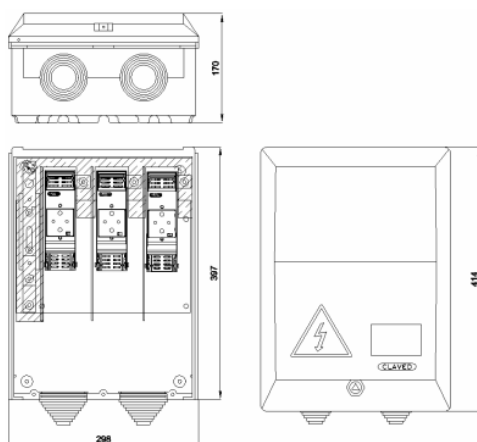
Base de neutro seccionable.

3 Bases fusibles seccionables en carga de tamaño 00, hasta 160A.

Placa de señalización de riesgo eléctrico.

Envolvente Referencia	Código	nº fases	Base	Entrada	Salida	Dimensiones (mm) Ancho x Alto x Profundo
CGPC-100/7-IB	AC12034	3F+N	BUC-00	Inferior	Inferior	251 x 371 x 116

DIMENSIONES



Cuadros de control alumbrado (CCA)

Existen diversos tipos de centros de mando, dependiendo del tipo de instalación que van a controlar, así como de la zona o ayuntamiento a la que están destinados.

Los armarios o envolventes que se emplean normalmente en este tipo de montajes cumplen unos requisitos mínimos, como son poseer un grado de protección IP-55 y una protección contra impactos IK-10. Además los conjuntos pueden disponer de tejadillo con autoventilación y cierres específicos para su protección. Suelen estar fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, prensado en caliente, autoextinguible y resistente a la corrosión.

También es posible emplear armarios de acero inoxidable, en configuración clásica o tipo torre. El departamento técnico realizará los ensayos necesarios (Aislamiento a 500VAC, Continuidad de masas metálicas...) para lograr la certificación del producto según las normas vigentes, entre otras UNE-EN 60439 “Conjuntos de serie y derivados de serie” y REBT.

Los equipos siempre cuentan con protecciones magnetotérmicas y diferenciales, tanto en las líneas de fuerza como en las de maniobra y control, sistema de conexión en modo manual, además de toma de corriente auxiliar e iluminación interior. Los requisitos para definir un cuadro de mando para alumbrado son los siguientes:

- N° de líneas de alumbrado que controla, trifásicas o monofásicas.
- Sistema de ahorro energético o reductor de consumo que emplea: centralizado (7,5KVA, 10KVA... 120KVA) o luminaria de doble nivel.
- Sistema de control: sensor crepuscular (fotocélula) o reloj astronómico.
- Tipo de protecciones empleadas: convencionales o reconexión automática.
- Disposición o no de sistema de telegestión y telemedida, con aviso de incidencias a móviles, activación manual a distancia, control de consumos y aislamiento desde servidores dedicados y demás.
- Equipo de medida incluido o no en el centro de mando.
- Ayuntamiento o zona donde van a ser instalados. Con una elección acertada de los equipos

es posible ahorrar hasta un 40% de energía eléctrica, además de conseguir un aumento significativo de la vida útil de las luminarias.



ALUMBRADO EXTERIOR

Soluciones integradas para el mando, control y eficiencia energética

SERIE AMI®

CUADROS DE CONFIGURACIÓN ÚNICA PARA BAJA POTENCIA

AMI, sencillez imbatible

ARELSA presenta el Armario Modular Inoxidable (AMI), un nuevo modelo de cuadro para el alumbrado exterior concebido para dar una solución sencilla y económica a las nuevas instalaciones de potencia baja (hasta 15 kW).


El AMI está diseñado para ofrecer un rendimiento máximo. Su diseño por piezas, su configuración única y el uso de equipos de última generación permite simplificar su fabricación y reducir espacios y costes.

El AMI trabaja con un regulador de flujo para cada fase, sistema de telegestión Citilux con comunicaciones GSM/GPRS y aloja hasta 4 salidas, con o sin rearme.

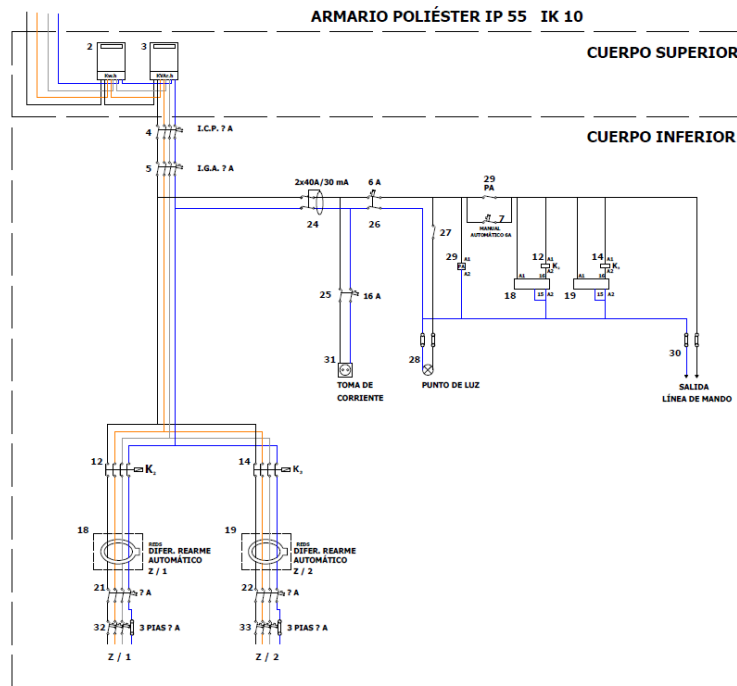


1. Envoltente de acero inoxidable
2. Acometida de Compañía con contador
3. Módulo de ahorro energético
4. Módulo de telegestión y comunicaciones
5. Módulo de abonado: línea principal de distribución, circuitos de salida y protecciones

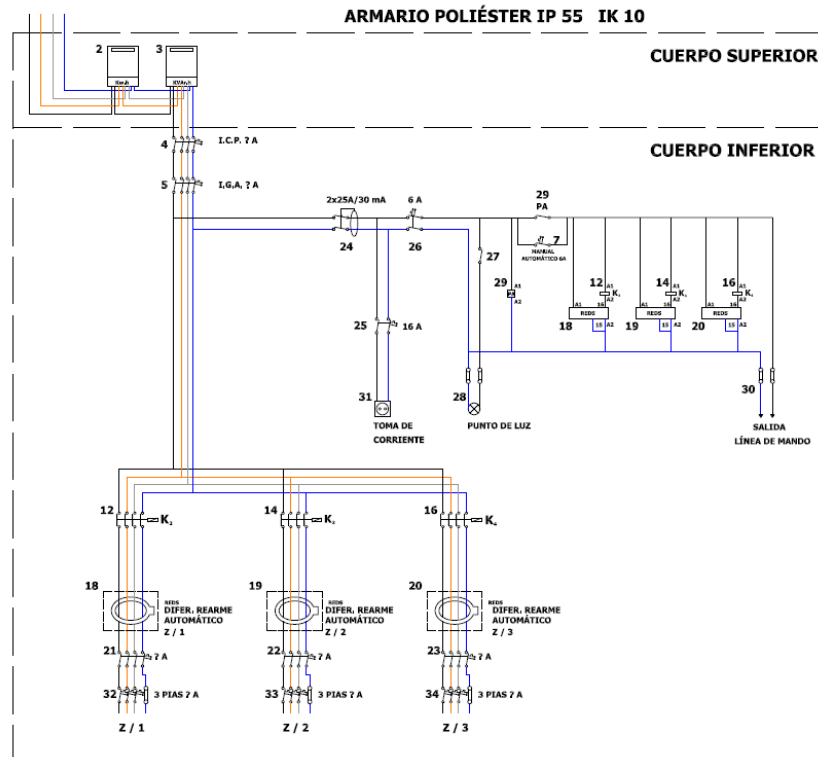
Los cuadros se entregan completamente acabados y listos para funcionar, programados y con las comunicaciones activas.

MARCA CE 	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS <ul style="list-style-type: none">• Acero inoxidable 100% reciclable de color personalizable (RAL 5003 por defecto).• Grado de protección hasta IK10 e IP55.• Tejadillo vierteaguas.• Antivandálicos: puertas empotrables y cerraduras de seguridad.• Cantos redondeados sin aristas para seguridad del viandante.• Fabricación en serie.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS <ul style="list-style-type: none">• Tensión de funcionamiento 3x400/230 V.• Potencia máxima 15 kW.• Acometida eléctrica según normas de Compañía suministradora.• Contador electrónico telegestionable.• Línea principal de distribución y protecciones según Normativa.• Salidas con contactor (opcional) y protegidas con magnetotérmico y diferencial de 300mA (con o sin rearme).• Iluminación interior y toma de corriente.• Módulos para la telegestión y el ahorro energético.
	GARANTÍA 2 AÑOS Extensible opcionalmente hasta 5 años.	

Esquema unifilar cuadro de 2 salidas.



Esquema unifilar cuadro de 3 salidas.



5.2. INSTALACIÓN FABRICA DE MADERA

CLASIFICACION DE EMPLAZAMIENTOS.

Los emplazamientos clase II son aquellos en los que hay o puede haber polvo inflamable.

Zonas de emplazamientos Clase II.

Se distinguen:

- Zona 20: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva en forma de nube de polvo inflamable en el aire está presente de forma permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

Las capas en sí mismas no constituyen una zona 20. En general estas condiciones se dan en el interior de conducciones, recipientes, etc. Los emplazamientos en los que hay capas de polvo pero no hay nubes de forma continua o durante largos períodos de tiempo, no entran en este concepto.

- Zona 21: Emplazamientos en los que cabe contar con la formación ocasional, en condiciones normales de funcionamiento, de una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo inflamable en el aire.

Esta zona puede incluir entre otros, los emplazamientos en la inmediata vecindad de, por ejemplo, lugares de vaciado o llenado de polvo.

- Zona 22: Emplazamientos en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo.

Esta zona puede incluir, entre otros, entornos próximos de sistemas conteniendo polvo de los que puede haber fugas y formar depósitos de polvo.

En la Norma CEI 61241-3 se recogen reglas para establecer zonas en emplazamientos de Clase II.

Según establece el punto 4.2 de la ITC-BT 29, la industria nº1 se considera emplazamiento de Clase II, como industria de procesado de madera. La instalación eléctrica de la carpintería se realizará siguiendo dicha instrucción técnica.

5.2.1. Acometida.

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

En nuestro caso al ser una industria con alimentación en MT no tenemos acometida.

5.2.2. Caja de protección y medida.

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Al ser un cliente con CT de abonado esta caja se encuentra ubicada dentro del propio centro como se a descrito anteriormente.

5.2.3. Derivación Individual.

Es la línea que enlaza el contador o contadores de cada suministro con los dispositivos generales de mando y protección, propiedad del cliente.

La derivación individual (DI) se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

La derivación individual, en el caso que nos ocupa, estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados. Los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21. Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

Se utilizará conductores unipolares de aluminio aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750V (ES07Z1-K según UNE 211002). Serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. En nuestro caso tendremos los cables enterrados, el aislamiento de los conductores deberá ser de tensión asignada 0,6/1 kV RZ1-Al(AS+) según UNE 21123-4 o DZ1-K según UNE 21123-5). Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.1.

En nuestro caso, el conductor elegido, según cálculos realizados es el Al RZ1- (AS+) 0,6/1 kV XLPE 150 mm² + TTx95 mm²Al.

En el proyecto contamos con una longitud de la derivación individual de 17 metros desde la caja de Protección y Medida (CPM), ubicada en el centro de transformación, hasta el Cuadro General de Protección (CGP) de la propia carpintería. Éste cuadro no contará con equipo de medida debido a que éste está incluido en la CPM del centro de transformación.

La derivación individual está compuesta por dos líneas de 150 mm², esta sección admite una intensidad máxima de 460 A, con la que cubrimos la demanda de los 441 A de nuestra instalación.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

La caída de tensión máxima admisible para suministros individuales de tipo industrial con medida en media tensión esta normalizado que en alumbrado no supere el 4,5 % y en fuerza el 6,5%.

A continuación se muestran los datos del conductor seleccionado de la marca PRYSMIAN para la línea principal que alimenta la fábrica:

AL AFUMEX 1000 V (AS)

Tensión nominal: 0,6/1 kV
 Norma diseño: UNE 21123-4
 Designación genérica: ALRZ1 (AS)



CARACTERÍSTICAS CABLE



NO PROPAGACIÓN
DE LA LLAMA
UNE-EN 60332-1-2



NO PROPAGACIÓN
DEL INCENDIO
UNE-EN 60332-3-24



BAJA EMISIÓN
DE HUMOS OPACOS
UNE-EN 61034-2



REDUCIDA EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS
NF 20454



LIBRE DE HALÓGENOS
UNE-EN 60754-1



NULA EMISIÓN DE
GASES CORROSIVOS
UNE-EN 60754-2



RESISTENCIA
A LA ABSORCIÓN
DEL AGUA



RESISTENCIA
AL FRÍO



AFUMEX
AS
ALTA SEGURIDAD



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETA

- Norma de diseño: UNE 21123-4.
- Temperatura de servicio (instalación fija): -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 minutos: 3500 V.

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: UNE-EN 60332-1-2 ; IEC 60332-1-2 ; BS EN 60332-1-2 ; NF EN 60332-1-2.
- No propagación del incendio: UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24 ; BS EN 60332-3-24 ; NF EN 60332-3-24.
- Libre de halógenos: UNE-EN 60754-1 ; IEC 60754-1 ; BS 6425-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: DEF STAN 02-713 ; NFC 20454 ; $It \leq 1,5$.
- Baja emisión de humos opacos: UNE-EN 61034-2 ; IEC 61034-2 ; NF EN 61034
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2 ; IEC 60754-2 ; BS 60754-2 ; NF EN 60754-2 ; $pH \geq 4,3$; $C \leq 10 \mu S/mm$.

DESCRIPCIÓN

CONDUCTOR

Metal: Aluminio.

Flexibilidad: Rígido, clase 2, según UNE-EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3.

Colores: Negro

CUBIERTA

Material: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.

Colores: Verde.

APLICACIONES

- Cable especialmente adecuado para instalaciones interiores o receptoras en locales de pública concurrencia: (salas de espectáculos centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios de oficinas, pabellones deportivos, etc.)
- En centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, parkings, túneles ferroviarios y de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.
- En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable (instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas, etc.) o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción.
 - Líneas generales de alimentación (ITC-BT 14). - Derivaciones individuales (ITC-BT 15). - Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20).
 - Locales de pública concurrencia (ITC-BT 28).
 - Industrias (Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales R.D. 2267/2004).
 - Edificios en general (Código Técnico de la Edificación, R.D. 314/2006, art. 11).



5.2.4. Cuadro General de Mando y Protección.

Es el que aloja todos los dispositivos generales de mando y protección de la instalación interior de la vivienda o loca, en nuestro caso la fábrica de muebles. Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en el mismo cuadro de distribución o en cuadros separados. En nuestro caso lo haremos en cuadros independientes.

El Cuadro General de Mando y protección (C.G.M.P) se situará, junto a la puerta de entrada, lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE- EN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE - EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
 - Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
 - Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
 - Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 si fuese necesario.
- Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección se indicarán en los cálculos y esquema unifilar en sus anexos correspondientes.

En nuestro caso el Cuadro General de Mando y Protección estará constituido por:

- Interruptor General 630 A. III+N regulado a 485A
- Diferencial General Con transformador toroide de 1000 mA.
- Interruptor automático III+N 16 A.
- Interruptor diferencial III+N de 25 A. 300 mA.
- Interruptor automático III+N de 63 A.
- Interruptor diferencial III+N de 63 A. 300 mA.
- Interruptor automático III+N de 630 A. regulado a 444 A.
- Relé diferencial III+N de 300 mA.

Subdivisión de instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

5.2.5. Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector de la oficina, alguna maquinaria del taller, línea de alumbrado, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

En nuestro proyecto de instalación de la carpintería tenemos tres cuadros y cinco subcuadros y se encuentran ubicados y las diferentes zonas de nuestra carpintería. VER PLANOS.

C1 EXPOSICION Y ASEOS:

Ubicado en la zona de exposición. Está destinado a cubrir la protección referente a bases de enchufe y lámparas de alumbrado de la exposición. Cuenta con:

- Interruptor General del cuadro 16 A.
- Interruptor General alumbrado exposición y aseo 10 A.
- Diferencial exposición y aseo de 25A. 30 mA.
- Interruptor General bases enchufes exposición 16 A.
- Diferencial bases enchufes exposición de 25A. 30 mA.
- Interruptor alumbrado emergencia 10 A.
- Diferencial alumbrado de 25A. 30 mA.

C2 OFICINAS:

Ubicado en la oficinas. Está destinado a proteger los circuitos que alimentan a los servicios de la oficina, tales como alumbrados, maquinaria oficina, aire acondicionado, bases otros usos, y alumbrado de emergencia y cuenta con:

- Interruptor General del cuadro oficina 63 A. III+N
- Interruptor alumbrado oficina 10 A. III+N
- Diferencial alumbrado oficina de 25A. 30 mA.
- Interruptor alumbrado L1 10 A
- Interruptor alumbrado L2 10 A.
- Interruptor alumbrado L3 10 A
- Interruptor alumbrado L4 10 A
- Interruptor alumbrado sala múltiple 10 A
- Diferencial alumbrado sala múltiple de 25A. 30 mA.
- Interruptor alumbrado emergencia 10 A.
- Diferencial alumbrado de 25A. 30 mA.
- Interruptor maquinaria oficina 63 A.
- Diferencial maquinaria oficina de 63A. 30 mA.
- Interruptor para bases oficina 25 A
- Interruptor para bases oficina 16 A
- Interruptor para aire acondicionado 47 A

C3 TALLER:

Ubicado en el taller. Está destinado a cubrir la protección general del taller de la carpintería y nos servirá para el reparto a los cinco subcuadros, denominados **CS1, CS2, CS3, CS4 y CS5**. Dichos subcuadros están diseñados fundamentalmente para proteger la maquinaria y alumbrado de la carpintería, este cuadro contará con:

- Interruptor General 630 A. III+N regulado a 444A
- Interruptor automático salida CS1 100 A. regulado a 79 A.
- Diferencial salida CS1 30 mA.

- Interruptor automático salida CS2 160 A. regulado a 127 A.
- Diferencial salida CS2 30 mA.
- Interruptor automático salida CS3 160 A. regulado a 144 A.
- Diferencial salida CS3 30 mA.
- Interruptor automático salida CS4 125 A. regulado a 128 A.
- Diferencial salida CS4 30 mA.
- Interruptor automático salida CS5 30 A.
- Diferencial salida CS5 40 A. 30 mA.

5.2.6. Subcuadros

Estos subcuadros se encuentran repartidos por el taller y su ubicación se puede localizar en el anejo PLANOS, su misión es proporcionar la protección individual a cada una de las maquinas, independientemente de la puesta en marcha, parada u otras operaciones que serán específicas del fabricante de cada máquina. Cada subcuadro estará compuesto por:

Cuadro secundario CS1

- Interruptor General del cuadro 100 A. regulado a 79 A.
- Interruptor magnetotérmico II 20 A.
- Diferencial II 25 A. 30 mA.
- Interruptor automático 47 A. III+N
- Diferencial III+N 63 A. 30 mA.
- Interruptor automático 38 A. III+N
- Diferencial III+N 40 A. 30 mA.

Cuadro secundario CS2

- Interruptor General del cuadro 160 A. regulado a 127 A.
- Interruptor magnetotérmico II 20 A.
- Diferencial II 25 A. 30 mA.
- Interruptor automatico 47 A. III+N
- Diferencial III+N 63 A. 30 mA.
- Interruptor automatico 38 A. III+N
- Diferencial III+N 40 A. 30 mA.
- Interruptor automatico 38 A. III+N
- Diferencial III+N 40 A. 30 mA.
- Interruptor automatico 30 A. III+N
- Diferencial III+N 40 A. 30 mA.

Cuadro secundario CS3

- Interruptor General del cuadro 160 A. regulado a 144 A.
- Interruptor magnetotérmico II 25 A.
- Diferencial II 25 A. 30 mA.
- Interruptor automático 47 A. III+N
- Diferencial III+N 63 A. 30 mA.
- Interruptor automático 100 A. III+N
- Relé diferencial III+N 30 mA.
- Interruptor automático 30 A. III+N
- Diferencial III+N 40 A. 30 mA.

Cuadro secundario CS4

- Interruptor General del cuadro 125 A. regulado a 128 A.
- Interruptor automático 16 A. III+N
- Diferencial III+N 25 A. 30 mA.
- Interruptor automático 16 A. III+N
- Diferencial III+N 25 A. 30 mA.
- Interruptor automático 16 A. III+N
- Diferencial III+N 25 A. 30 mA.
- Interruptor automático 30 A. III+N
- Diferencial III+N 40 A. 30 mA.
- Interruptor automático 50 A. III+N
- Diferencial III+N 63 A. 30 mA.

Cuadro secundario CS5

- Interruptor General del cuadro 30 A.
- Interruptor automático 10 A. II+N
- Diferencial II+N 25 A. 30 mA.
- Interruptor automático 16 A. III+N
- Diferencial III+N 25 A. 30 mA.
- Interruptor magnetotérmico II 30 A.
- Diferencial II 40 A. 30 mA.
- Interruptor automático 10 A. II+N
- Diferencial II+N 25 A. 30 mA.
- Interruptor automático 10 A. II+N
- Diferencial II+N 25 A. 30 mA.
- Interruptor automático 10 A. II+N
- Diferencial II+N 25 A. 30 mA.
- Interruptor automático 10 A. II+N
- Diferencial II+N 25 A. 30 mA.

5.2.7. Selección de equipos eléctricos.

La categoría de los equipos (excluidos cables y conductores) para atmósfera de gases y vapores será la indicada a continuación:

Categoría del equipo	Zonas en que se admiten
Categoría 1	20, 21 y 22
Categoría 2	21 y 22
Categoría 3	22

Siendo:

Categoría 1: Aparatos diseñados para que puedan funcionar dentro de los parámetros operativos determinados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto.

Categoría 2: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un alto nivel de protección.

Categoría 3: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un nivel normal de protección.

En la medida de lo posible, los equipos eléctricos se ubicarán en áreas no peligrosas. Si esto no es posible, la instalación se llevará a cabo donde exista menor riesgo.

En nuestro caso nuestra industria está catalogada como clase II categoría 3

5.2.8. Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

Las intensidades máximas admisibles de los conductores, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. En zonas con riesgo de incendio, la intensidad admisible deberá disminuirse en un 15%.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Los cálculos justificativos los podemos encontrar en el anexo CALCULOS

Los conductores que hemos seleccionado para nuestras líneas de distribución que unen los diferentes cuadros secundarios así como las líneas de motores o tomas de corriente, serán de cobre, unipolares, con tensión asignada de 0'6/1 kV y aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) . Los cables serán no propagadores de llama y con emisión de humos y opacidad reducida, y sus secciones y longitudes vendrán determinadas más adelante en el apartado de cálculos.

Según estas características usaremos el mismo modelo que utilizamos para la derivación individual del fabricante PRYSMIAN:

AFUMEX Easy (AS)

Tensión nominal: 0,6/1 kV
 Norma diseño: UNE 21123-4
 Designación genérica: RZ1-K (AS)

NUEVO



CARACTERÍSTICAS CABLE



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
 UNE-EN 60332-1-2



NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO
 UNE-EN 60332-3-24



BAJA EMISIÓN DE HUMOS OPACOS
 UNE-EN 61034-2



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
 NFC 20454



LIBRE DE HALÓGENOS
 UNE-EN 60754-1



NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
 UNE-EN 60754-2



RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



CABLE FLEXIBLE



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS



ALTA SEGURIDAD

- Norma de diseño: UNE 21123-4.
- Temperatura de servicio (instalación fija): -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 minutos: 3500 V.

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: UNE-EN 60332-1-2 ; IEC 60332-1-2 ; BS EN 60332-1-2 ; NF EN 60332-1-2.
- No propagación del incendio: UNE-EN 60332-3-24 ; IEC 60332-3-24 ; BS EN 60332-3-24 ; NF EN 60332-3-24.
- Libre de halógenos: UNE-EN 60754-1 ; IEC 60754-1 ; BS 6425-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: DEF STAN 02-713 ; NFC 20454 ; It ≤ 1,5.
- Baja emisión de humos opacos: UNE-EN 61034-2 ; IEC 61034-2 ; NF EN 61034
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2 ; IEC 60754-2 ; BS 60754-2 ; NF EN 60754-2 ; pH ≥ 4,3 ; C ≤ 10 µS/mm.

DESCRIPCIÓN

CONDUCTOR

Metal: Cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: Flexible, clase 5, según UNE-EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3.

Colores: Amarillo/verde, azul, gris, marrón y negro; según UNE 21089-1.

CUBIERTA

Material: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1..

Colores: Verde.

APLICACIONES

- Cable de fácil pelado y alta flexibilidad, especialmente adecuado para instalaciones interiores o receptoras en locales de pública concurrencia: (salas de espectáculos, centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios de oficinas, pabellones deportivos, etc.)
- En centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, parkings, túneles ferroviarios y de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.
- En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable (instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas, etc.) o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción.
 - Líneas generales de alimentación (ITC-BT 14) - Derivaciones individuales (ITC-BT 15) - Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20).
 - Locales de pública concurrencia (ITC-BT 28).
 - Industrias (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales R.D. 2267/2004).
 - Edificios en general (Código Técnico de la Edificación, R.D. 314/2006, art. 11).

Más rápido y fácil de instalar



MÁS FLEXIBLE



SIN EFECTO "MEMORIA"



FÁCIL PELADO



SIN TALCO

5.2.9. Puesta a tierra

Para la toma de tierra de las nuevas construcciones, se dispondrá en el fondo de las zanjas de cimentación, a una profundidad no inferior a 50 cm un cable rígido de cobre desnudo de 35 mm² y 2 mm de vena mínima.

Este cable formará un anillo cerrado exterior al perímetro de la edificación y llevará cuantas ramificaciones sean necesarias (formando anillos cerrados) de modo que quede conectada a tierra toda la estructura metálica del edificio ó las armaduras metálicas que forman parte del hormigón armado. Las conexiones a la estructura se realizarán mediante soldadura ó pieza de conexión adecuadas.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima al terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto.

Se disponen picas de cobre de 2m y 14mm de diámetro, conectadas a un anillo de 35mm².

Ver detalles del anillo de tierra en anexo planos.

Los puntos de puesta a tierra se situaran en cada uno de los siguientes lugares:

- En el transformador de potencia (rígidamente conectado a tierra).
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En cada una de las bases de enchufe.
- En los chasis de todas las maquinas.

En el esquema unifilar pueden apreciarse las secciones de los cables de protección utilizados, estos serán unidos directamente al circuito principal de tierra.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
Sf < 16	Sf
16 < S f < 35	16
Sf > 35	Sf/2

Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

5.2.10. Uniones a tierra.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;

- Anillos o mallas metálicas constituidas por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y a profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

5.2.11. Resistencia de las tomas de tierra.

El valor de la resistencia del electrodo será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

5.2.12. Conductores de equipotencialidad.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2.5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos

5.2.13. Equilibrado de cargas.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, hemos procurado que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares, para ello hemos distribuido las cargas entre las líneas trifásicas.

5.2.14. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación aislamiento (MW)	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de
MBTS o MBTP	250	³ 0,25
£ 500 V	500	³ 0,50
> 500 V	1000	³ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

5.2.15. Tomas de tierra independientes.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra cuando una de las tomas de tierra no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

5.2.16. Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre

utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

5.2.17. Alumbrados de emergencia

En los recorridos de evacuación, pulsadores de alarma, extintores, BIE's y cuadros se dispondrán de luminarias de emergencia led estancas de 3W y 200 lúmenes, con autonomía de 1h.

Estas luminarias actuarán cuando se produzca un corte en el suministro eléctrico o bien cuando la tensión nominal este por debajo del 70%.

La disposición de estas luminarias puede observarse en el plano de iluminación.

5.2.18. Canalizaciones.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos.

En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se deberá impedir el paso de gases, vapores o líquidos inflamables. Eso puede precisar del sellado de zanjas, tubos, bandejas, etc, una ventilación adecuada o el relleno de zanjas con arena.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Las canales serán metálicas, con las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: +15 °C canales L ≤ 16 mm y -5 °C canales L > 16 mm.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: +60 °C.
- Propiedades eléctricas: Aislante canales L ≤ 16 mm y Continuidad eléctrica/aislante canales L > 16 mm.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Grado 4 canales L ≤ 16 mm y no inferior a 2 canales L > 16 mm.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. La tapa de las canales quedará siempre accesible.

Las líneas de alimentación que unen los cuadros de la carpintería transcurren por una canalización suspendida debido a que es una industria donde existen muchas partículas de polvo. Las líneas de alimentación de las máquinas se realizarán con tubo de acero instalado en superficie sobre pared. Por último, las líneas de alimentación para tomas de corriente irán bajo tubo empotradas en paredes.

5.2.19. Receptores de alumbrado.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar

empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

5.2.20. Receptores a motor.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-

triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA		MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y la de plena carga	Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y la de plena carga
De 0.75 kW a 1.5 kW	2.5	De 0.75 kW a 1.5 kW	4.5
De 1.5 kW a 5.0 kW	2.0	De 1.5 kW a 5.0 kW	3.0
De más de 5.0 kW	1.5	De 5.0 kW a 15.0 kW	2.0
		De más de 15.0 kW	1.5

5.2.21. Protección contra sobreintensidades.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado, teniendo en cuenta que la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando

se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

5.2.22. Protección contra sobretensiones.

CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal de la instalación		Tensión soportada a impulsos 1.2/50 kV			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2.5	1.5
400/690 1000	- -	8	6	4	2.5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparataje: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas

industriales, etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobretensiones, etc).

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

5.2.23. Protección contra contactos directos.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

5.2.24. Protección contra contactos indirectos.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U$$

dónde:

- R_A es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

5.3. PISTAS DEPORTIVAS

Estas instalaciones se han diseñado para desarrollar actividades deportivas de diferente índole. Disponemos de dos campos proyectados cuyas medidas son aproximadamente las de los campos estándar (30x20m). Tienen cada una una superficie útil de 600 m², por lo que, en total disponemos de una superficie de 1200 m².

Dichas pistas serán alimentadas en baja tensión por una línea que parte de la C.G.P. 8, del anillo 2 de baja tensión del C.T.4, que es de tipo compañía, hasta la caja general de medida y protección (C.G.M.P) y, de ésta a los diferentes postes de alumbrado de cada una de las pistas (instalación subterránea bajo tubo). El anillo 2 de baja tensión está formado por las pistas deportivas, alumbrado de viales, el aparcamiento público y el parque infantil.

Según las especificaciones del presente proyecto solamente se tienen en cuenta las cargas de alumbrado de las pistas deportivas para determinar las cargas en baja tensión que tendremos que incorporar para el cálculo de los centros de transformación, así como, el posterior estudio luminotécnico que se especificará en su apartado correspondiente.

Para la iluminación de cada pista se han proyectado cuatro postes de 6 metros de altura con tres luminarias por poste, las luminarias utilizadas serán de la casa Philips BUP130 1xLed 260-4S/740A de 217 W de potencia.

Las pistas deportivas tienen la siguiente carga:

INSTALACIÓN	DESCRIPCION CARGA	POTENCIA
Pista 1	12 luminarias Philips BUP130	2.604 W
Pista 2	12 luminarias Philips BUP130	2.604 W
TOTAL:		5.208 W

Ver cálculos y esquema unifilar en los anejos correspondientes.

5.4. APARCAMIENTO PÚBLICO

Esta zona se ha diseñado para aprovisionar de aparcamiento al polígono industrial. Disponemos de un aparcamiento cuyas medidas son (86x82m). Tienen una superficie útil de 7.052 m².

Dicho aparcamiento será alimentado en baja tensión por una línea que parte de la C.G.P. 10, del anillo 2 de baja tensión del C.T.4, en el aparcamiento se dispone de un cuadro de control desde donde se alimentarán los postes de alumbrado de cada sector del aparcamiento (instalación subterránea bajo tubo). El anillo 2 de baja tensión está formado por las pistas deportivas, alumbrado de viales, el aparcamiento público y el parque infantil.

Según las especificaciones del presente proyecto solamente se tienen en cuenta las cargas de alumbrado del aparcamiento para determinar las cargas en baja tensión que tendremos que incorporar para el cálculo de los centros de transformación, así como, el posterior estudio luminotécnico que se especificará en su apartado correspondiente.

Para la iluminación se han proyectado siete postes de 6 metros de altura, con luminarias de 252 W, obteniendo una potencia de 3.528 W y seis farolas de 4 metros de altura con una potencia 35 W.

El aparcamiento público tiene la siguiente carga:

INSTALACIÓN	DESCRIPCION CARGA	POTENCIA
Línea 1	6 lámparas de 252W 2 lámparas de 35W	1.582 W
Línea 2	2 lámparas de 252W 2 lámparas de 35W	574 W
Línea 3	6 lámparas de 252W 2 lámparas de 35W	1.582 W
TOTAL:		3.738 W

Ver cálculos y esquema unifilar en los anexos correspondientes.

5.5. PARQUE INFANTIL

Esta zona se ha diseñado para equipar al polígono industrial de una zona ajardinada y de ocio. Disponemos de un parque infantil cuyas medidas son (45x47m). Tiene una superficie útil de 2.115 m².

Dicho parque será alimentado en baja tensión por una línea que parte de la C.G.P. 09, del anillo 2 de baja tensión del C.T.4, que es de tipo compañía y, de ésta a los diferentes postes de alumbrado del parque (instalación subterránea bajo tubo). En nuestro caso tenemos 9 lámparas PHILIPS BDC600 1xGRN31/830 S a 4 metros de altura y 8 lámparas PHILIPS BGP322 T35 1xGRN114-3S/657 A a 6 metros de altura. El anillo 2 de baja tensión está formado por las pistas deportivas, alumbrado de viales, el aparcamiento público y el parque infantil.

Según las especificaciones del presente proyecto solamente se tienen en cuenta las cargas de alumbrado del parque para determinar las cargas en baja tensión que tendremos que incorporar para el cálculo de los centros de transformación, así como, el posterior estudio luminotécnico que se especificará en su apartado correspondiente.

Para la iluminación se han proyectado ocho postes de 6 metros de altura, con luminarias de 87 W, obteniendo una potencia de 696 W y nueve farolas de 4 metros de altura con una potencia 315 W dando una potencia total de alumbrado de 1.011 W

El parque infantil tiene la siguiente carga:

INSTALACIÓN	DESCRIPCION CARGA	POTENCIA
Interior	8xPHILIPS BGP322 T35 1xGRN114-3S/657 A	696 W
Perímetro	9xPHILIPS BDC600 1xGRN31/830 S	315 W
TOTAL:		1.011 W

Ver cálculos y esquema unifilar en los anexos correspondientes.



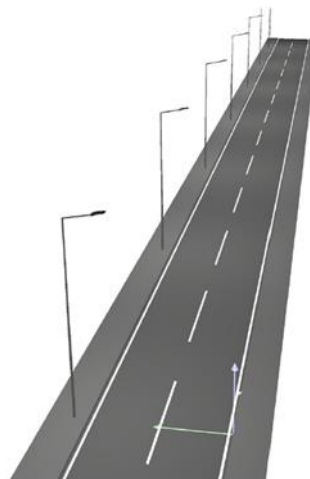
Cuadro alumbrado parque



Caja general de protección

5.6. ALUMBRADO DE VIALES

El alumbrado de viales se ha diseñado para iluminar las principales vías del polígono industrial. Disponemos de una avenida principal que supone la vía de acceso al polígono, así como, distintas derivaciones a las distintas industrias y edificios que forman el polígono industrial. La vía principal, de doble sentido, tiene unas dimensiones de 300x8m. Por otro lado, las derivaciones a las industrias tienen unas dimensiones de 22x6m.



Dichos viales serán alimentados en baja tensión por una línea que parte de la C.G.M.P. 11, del anillo 2 de baja tensión del C.T.4, que es de tipo compañía. Dispondremos de un cuadro de control alumbrado público de la casa ARELSA, con el objetivo de repartir carga la instalación se ha

distribuido en tres líneas que saldrán hacia las diferentes farolas de alumbrado del vial (instalación subterránea bajo tubo). Dichas farolas están separadas una distancia aproximada de 25 m entre sí, teniendo en cuenta la morfología de los viales así como los chaflanes y aceras del polígono.

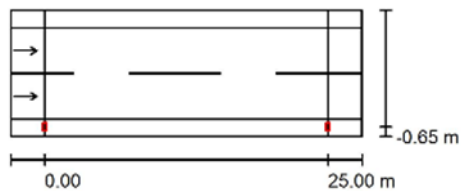


Serie AMI

Las tres secciones de los viales quedan configuradas de la siguiente forma:

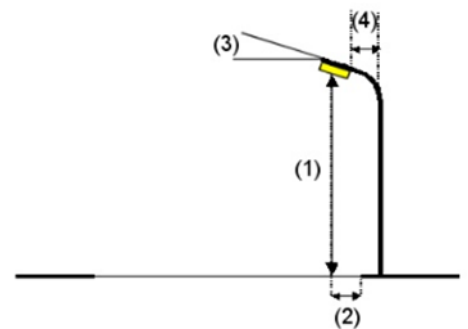
INSTALACIÓN	DESCRIPCION CARGA	POTENCIA
Zona 1	Farola 9m. con lámparas LED	665 W
Zona 2	Farola 9m. con lámparas LED	665 W
Zona 3	Farola 9m. con lámparas LED	665 W
TOTAL:		1.995 W

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW50



Se ha realizado un estudio luminotécnico que se podrá consultar en el anejo correspondiente. Ver esquema unifilar y cálculos en el anejo correspondiente.

5.7. CENTRO SOCIO CULTURAL

Esta zona se ha diseñado para equipar al polígono industrial de un centro de ocio. Disponemos de un edificio cuyas medidas son (60x40m). Tiene una superficie útil de 2.400 m², que están divididos en cuatro locales independientes, denominados local n°1, n°2, n°3 y n°4. En cada local tendremos una CGMP ya que al tener una potencia total de 350 KW, tendremos que tener un mínimo de cuatro CGMP, debido a que una sola CGMP admite una potencia aproximada de 80 KW. Por tanto, tenemos una CGMP por local.

Dichos locales serán alimentados en baja tensión por una línea que parte del C.T.4 (tipo compañía), pasando por cada una de las cuatro CGMP, CGMP 4, CGMP 5, CGMP 6 y CGMP 7, hasta volver al centro de transformación n°4, formando así el anillo 1 de baja tensión.

En nuestro caso tenemos una potencia prevista por local de 87,5 KW. En función de dicha potencia, elegiremos el tipo de caja general de protección según normas de Iberdrola, en nuestro caso utilizaremos las cajas CMT-300E-MF de la casa CLAVED. Calcularemos las correspondientes protecciones y secciones de los conductores.

CD-CMT-300E-MF (AR-3)



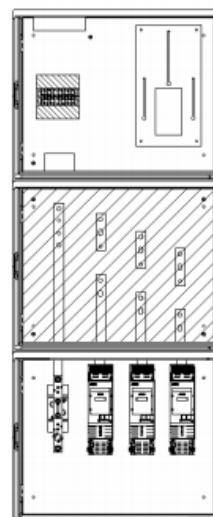
DESCRIPCIÓN GENERAL

Caja de medida tipo CMT-300E-MF (4272102), para suministro individual de potencia desde 43,5kW hasta 198kW con seccionamiento. Construida en poliéster de gran resistencia. Con una concepción monobloque formada por tres cubas y tres puertas. Para contadores trifásicos electrónicos multifunción, con pletinas soporte para transformadores de intensidad, tres bases portafusibles BUC tamaño NH-2 y un dispositivo de neutro seccionable mediante tornillería, preparados para conexión de M10 mediante terminal de pala.

El ángulo de apertura de la puerta respecto a la base es superior a 90°, siendo fácilmente desmontables sin ayuda de herramientas.

Su forma permite su instalación empotrada en tabiques de obra o en hornacinas prefabricadas.

Diseñada para favorecer el efecto de convección natural con el fin de evitar condensaciones internas, ofreciendo a la vez una gran resistencia a las principales agresiones químicas y medio ambientales así como a la acción de los rayos U.V.



El centro socio cultural tiene la siguiente distribución de cargas:

INSTALACIÓN	DISTANCIA	POTENCIA
Local N°1	141 m	87.500 W

Local N°2	78 m	87.500 W
Local N°3	49 m	87.500 W
Local N°4	51 m	87.500 W
TOTAL:		350 KW

Ver cálculos en el anexo correspondiente.

5.8. RED DE MEDIA TENSIÓN

5.8.1. Red de distribución de media tensión.

Al polígono industrial objeto del presente proyecto se le abastecerá de energía a través de una línea aérea de media tensión de 20 kV, se realizará un entronque aéreo/subterráneo para dar alimentación a un centro de seccionamiento y desde éste se alimentarán los 4 centros de transformación que formarán un anillo de media tensión (MT).

El entronque aéreo subterráneo se encuentra situado al Oeste de la parcela n° 3 cuyo detalle puede verse en el apartado Planos.

La red de alimentación de los Centros de Transformación es del tipo subterránea, con una tensión de 20 kV, a una frecuencia de 50 HZ.

El anillo de MT se está formado por el centro de seccionamiento y reparto (C.S.R), que es el punto de inicio y fin de dicho anillo, y los centros de transformación 1, 2, 3 y 4. Desde el CSR parte una línea subterránea hasta el CT1, de éste al CT2, de éste al CT4, de éste al CT3 y, por último, vuelve al CSR, quedando así formado el anillo de media tensión. (ver plano n° 4 Distribución MT en anexo PLANOS).

La línea de Media Tensión que une el entronque aéreo-subterráneo con el centro de seccionamiento del polígono tiene una longitud aproximada de 36 metros, y desde el centro de reparto hasta el primer centro de transformación se encuentra a una distancia de 144 metros.

Según el proyecto tipo Iberdrola MT_2.31.01_7 las características principales de los materiales serían:

- Categoría de la red	A	A
- Tensión nominal (U_0/U) 1	2/20 kV	18/30 kV
- Tensión más elevada (U_m)	24 kV	36 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV	170 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV	70 kV

Para los cables, a título informativo, se incluyen las características correspondientes a los tipos constructivos de cable. Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC 06:

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas.

- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) o polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.
- Obturación: Solo aplicable a cables con aislamiento en XLPE y consistirá en una cinta obturante colocada helicoidalmente.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal DMZ1 y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS).

Tipos seleccionados: Los reseñados en la tabla 1.

Tabla 1

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm²	Sección pantalla mm²
HEPRZ1 o RHZ1	12/20	240	16
		400	16
	18/30	240	25
		400	25

Por tanto, y según cálculos justificativos, he elegido el conductor RHZ-1 12/20 kV de 240 mm² para la red de MT.

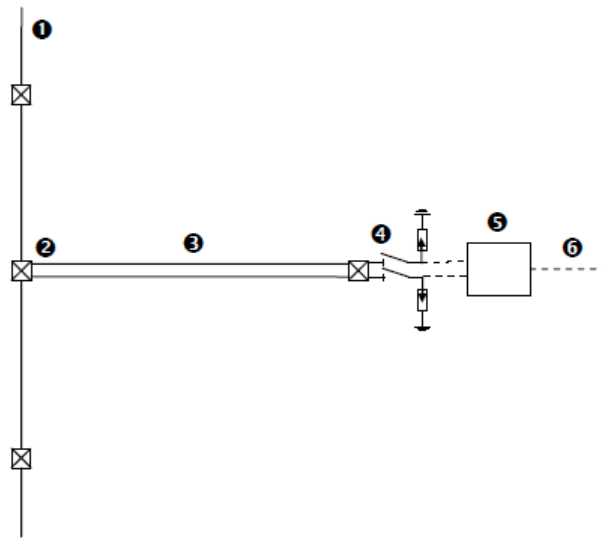
5.8.2. Entronque aéreo-subterráneo.

Línea subterránea de Iberdrola

Siempre que sea posible se realizará la transición de línea aérea a subterránea utilizando un apoyo adicional al de la línea general. En este caso la derivación desde la línea principal hasta el apoyo de paso de aéreo a subterráneo cumplirá lo indicado para las derivaciones aéreas en el apartado 4.3.1.1.2. Se instalará un OCR manual y pararrayos en el apoyo de paso de aéreo a subterráneo. Se podrá utilizar el apoyo de línea general para la bajada de cable, siempre que permita instalar de forma adecuada y mediante montajes normalizados los elementos de maniobra y protección necesarios.

Conexión mediante entrada y salida en línea aérea

La transición de línea aérea a subterránea se podrá realizar en el apoyo de la línea general, siempre que permita instalar de forma adecuada y mediante montajes normalizados los elementos de maniobra y protección necesarios. En caso contrario, se deberá modificar o sustituir el apoyo o bien utilizar un apoyo adicional al de la línea general.



Leyenda:

- ❶ Línea principal
- ❷ Apoyo de entronque en línea principal
- ❸ Vano corto flojo (en caso de que sea necesario un vano)
- ❹ Seccionadores y pararrayos
- ❺ Centro de seccionamiento independiente
- ❻ Línea de derivación

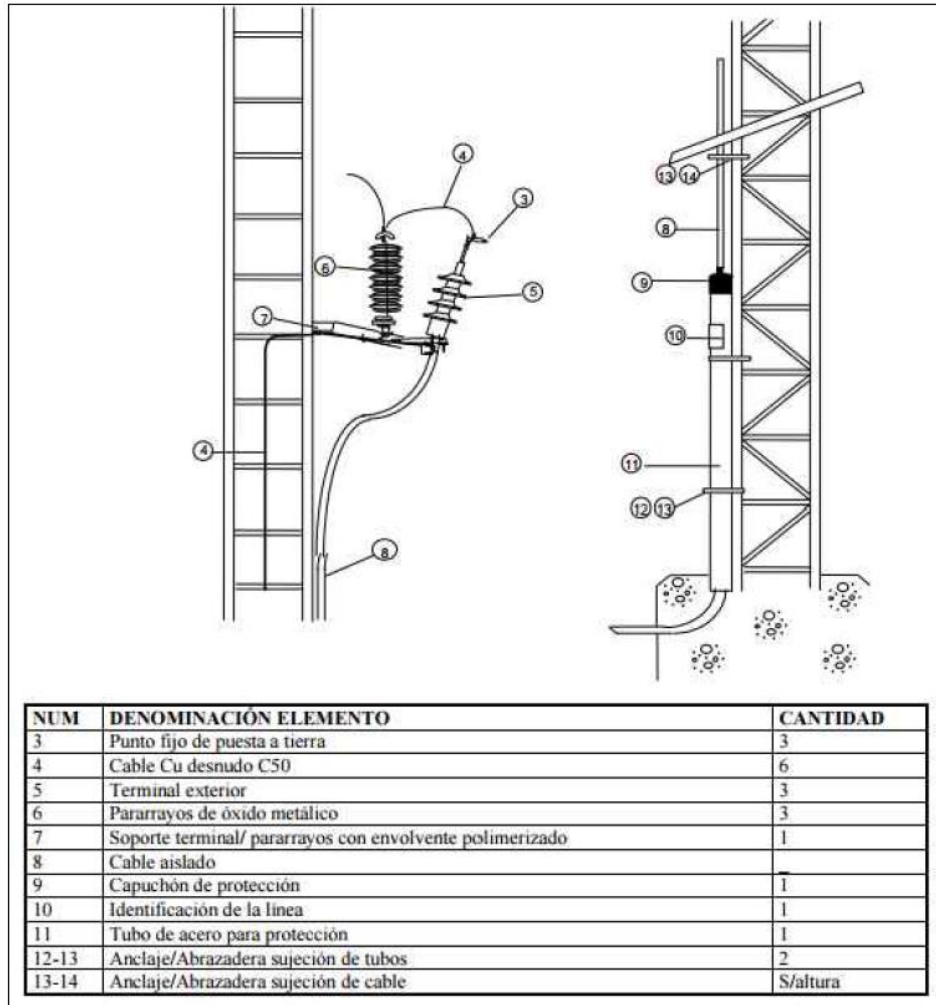
Figura 7. Centro de transformación de cliente conectado a una línea aérea de IBERDROLA mediante entrada y salida de línea.

El caso que nos ocupa es una línea subterránea intercalada entre una línea aérea de media tensión y un centro de transformación y reparto, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.

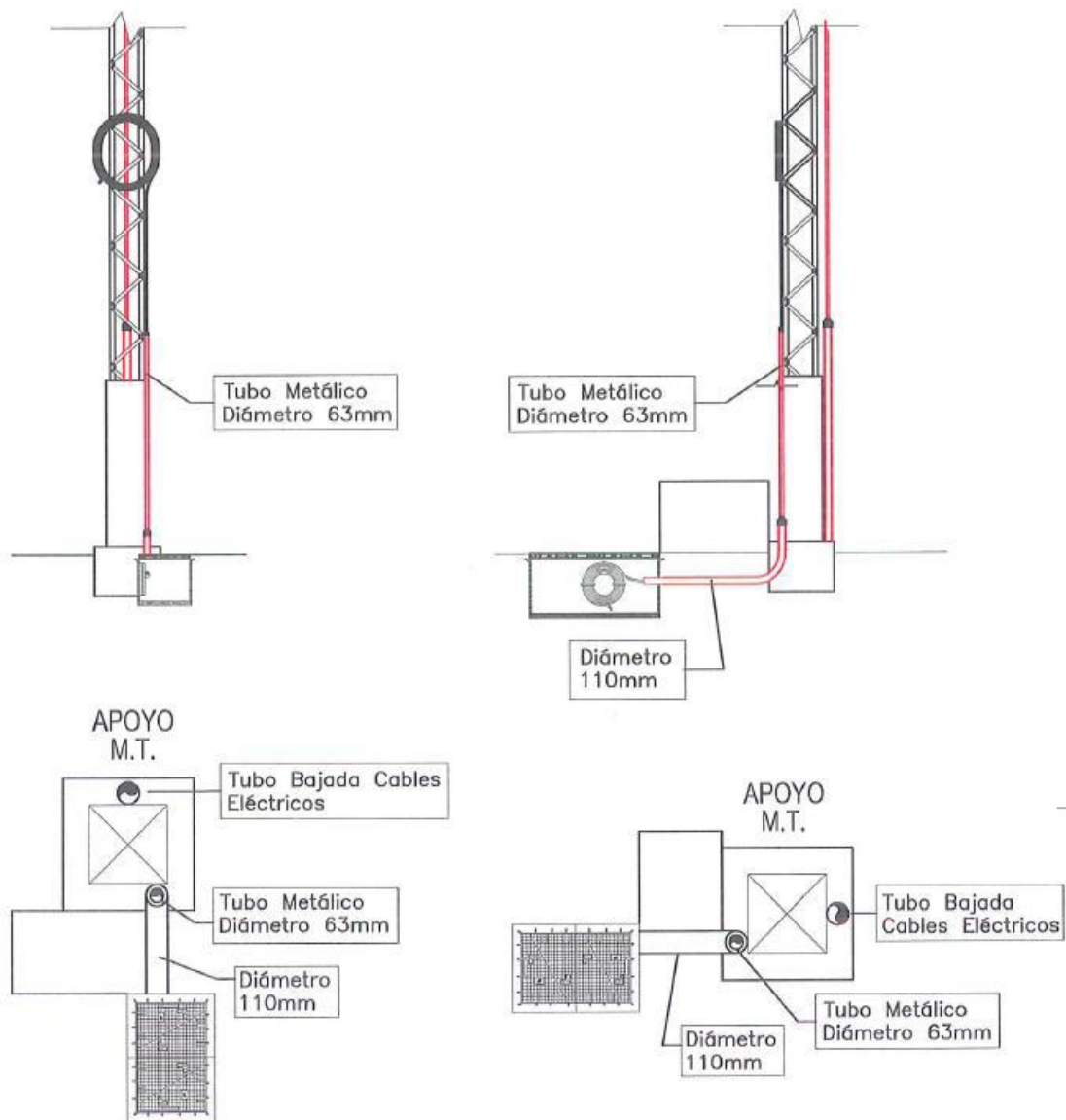
El tubo de acero galvanizado, se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2.5m, mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1.5 veces el diámetro de la terna de cables.

Se instalarán sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos. El drenaje de estos se conectará a las pantallas metálicas de los cables, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger (en este caso los cables unipolares).



ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO. Sin Fibra óptica

En previsión de una instalación de fibra óptica, se instalará una arqueta con tapa cerca del apoyo de manera que permita realizar la transición aéreo-subterránea del cable de fibra óptica. Esta arqueta se dejará próxima al apoyo y conectada mediante un conducto de protección del cable de fibra que ascenderá por la pata del lado opuesto al que descenden los cables eléctricos hasta una altura mayor de 2.5 m, medida desde la base del apoyo. Este conducto deberá ser metálico y de sección mínima de 90 mm². Los cables de fibra óptica que se instalen en las canalizaciones subterráneas que accedan a centros de transformación o subestaciones a través de una conversión aéreo subterránea, serán de tipo dieléctrico con cubierta de tipo no propagadora de llama y se conectarán a la caja de empalme de fibra óptica que se encuentra en el apoyo origen de la conversión. Las características constructivas de estos tipos de cables se pueden consultar en la NI 33.26.71.



(*)NOTA:
 La arqueta se situará como mínimo a 5m y respetando siempre la distancia mínima de seguridad que refleja el reglamento de líneas de alta tensión (RLAT)

ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO. Con Fibra óptica

5.8.3. Centros de transformación

5.8.3.1. Ubicación de los centros de transformación

Puede observarse en el documento Planos la ubicación del Centro de seccionamiento, así como la situación de los cuatro centros de transformación prefabricados Ormazábal PFU-5.

Para su ubicación se han seguido los siguientes criterios:

- Distribución de carga
- Simetría
- Posibilidad de ampliación

La acometida a los centros de transformación será subterránea.

5.8.3.2. Elección de los centros de transformación

Conocida la previsión total de carga, podemos calcular, la incidencia de la potencia de baja tensión respecto del centro de transformación, la potencia en kVA pudiendo elegir el centro de transformación más adecuado para nuestro proyecto apoyados en las “NORMAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN (HASTA 30 kV) Y BAJA TENSIÓN” de Iberdrola.

Para ello, se aplicará la siguiente fórmula para previsión de potencia en centros de transformación en polígonos industriales:

$$P_{CT}(KVA) = \frac{\sum P_{ET}(KW) \cdot 0,5}{0,9}$$

Para el CT1 de la fábrica de muebles tendremos:

$$P_{CT1}(KVA) = \frac{\sum P_{ET}(KW) \cdot 0,5}{0,9} = \frac{268 \times 0,5}{0,9} = 148,8 \text{ KVA}$$

Según normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kv) y baja tensión en el apartado 3.1.1.3. Nos indica que el transformador deberá ser de potencia de 250 o 400 kVA inicialmente, que podrá ser ampliado hasta 630kVA.

Por lo que el centro de transformación elegido será de **250 kVA**

Para el CT2 de la industria N°2 tendremos:

$$P_{CT2}(KVA) = \frac{\sum P_{ET}(KW) \cdot 0,5}{0,9} = \frac{450 \times 0,5}{0,9} = 250 \text{ KVA}$$

Al estar en el límite de la potencia máxima, en previsión de futuras ampliaciones seleccionamos un centro de transformación de 400 kVA.

Por lo que el centro de transformación elegido será de **400 kVA**

Para el CT3 de la industria N°3 tendremos:

$$P_{CT3}(KVA) = \frac{\sum P_{ET}(KW) \cdot 0,5}{0,9} = \frac{500 \times 0,5}{0,9} = 277,77 \text{ KVA}$$

Por lo que el centro de transformación elegido será de **400 kVA**

Para el CT4 que alimenta al centro socio cultural, y alumbrados tendremos:

$$P_{CT4}(KVA) = \frac{\sum P_{ET}(KW).0,5}{0,9} = \frac{362 \times 0,5}{0,9} = 201 \text{ KVA}$$

Por lo que el centro de transformación elegido será de **250 kVA**

5.8.3.3. Potencia instalada

Cada centro de transformación debe satisfacer unas potencias máximas simultáneas, que vienen indicadas en el anexo de Cálculos justificativos.

Para atender a las necesidades hemos seleccionado los transformadores que hemos visto en el punto anterior y la suma de ellos corresponde a la potencia total instalada. Que será de **1.300 KVA**.

Los Centros de transformación serán de compañía o de abonado, en nuestro caso hay tres centros de abonado, uno de compañía y otro de seccionamiento.

Se instalarán cuatro Centros de Transformación prefabricados tipo monobloque modelo PFU-5 del fabricante Ormazábal y un centro de seccionamiento tipo cms. Cada centro de transformación contará con los siguientes transformadores.

- CS centro de seccionamiento Compañía sin transformador.
- CT1 un transformador de 250 KVA Abonado
- CT2 un transformador de 400 KVA Abonado
- CT3 un transformador de 400 KVA Abonado
- CT4 un transformador de 250 KVA. Compañía

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son CGMCOSMOS, que se trata de celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.



CT prefabricado Ormazábal PFU-5

5.8.3.4. Normas generales:

A parte de las distintas Normas de carácter general indicadas en el capítulo 4 de la Memoria, los Centros de Transformación prefabricados siguen las siguientes normas y recomendaciones:

Normas Generales

- **Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión**, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT**. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas**. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional** y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).

- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía**, Decreto de 12 Marzo de 1954 y **Real Decreto 1725/84** de 18 de Julio.
- **Real Decreto 2949/1982** de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- **NTE-IEP**. Norma tecnológica de 24-03-1973, para **Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra**.
- Normas **UNE / IEC**.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

- **Ley 21/1992** de 16 de julio, de Industria.
- **Real Decreto 2819/1998** de 23 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica.
- **Ley 31/95** de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 54/2003** de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

Normas particulares para la Comunidad Autónoma de Murcia:

- **Orden de 8 de marzo de 1996**, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de Alta Tensión (BORM núm. 65, de 18 de marzo de 1996)
- **Orden de 19 de junio de 1996**, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo, por la que se modifica la Orden de 8 de marzo de 1996, de la misma Consejería, sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión (BORM núm. 153, de 3 de julio de 1996)
- **Resolución de 16 de septiembre de 1996**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, estableciendo los criterios de interpretación de la Orden de 8 de marzo de 1996, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo
- **Orden de 25 de abril de 2001**, de la Consejería de Tecnología, Industria, Trabajo y Turismo, por la que se establecen procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV
- **Resolución de 5 de julio de 2001**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001, sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1kV
- **Orden de 9 de septiembre de 2002** de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en al tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas
- **Resolución de 4 de noviembre de 2002**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas
- **Decreto 20/2003**, de 21 de marzo, sobre criterios de actuación en materia de seguridad industrial y procedimientos para la puesta en servicio de instalaciones en el ámbito territorial de la Región de Murcia
- **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:

- **CEI 62271-1 UNE-EN 62271-1**
Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.
- **CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X**
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- **CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200**
Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- **CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102**
Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- **CEI 62271-103 UNE-EN 62271-103**
Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

5.8.3.5. Centro de seccionamiento independiente.

Podríamos definir como Centro de Seccionamiento a una instalación interior de la red de Media

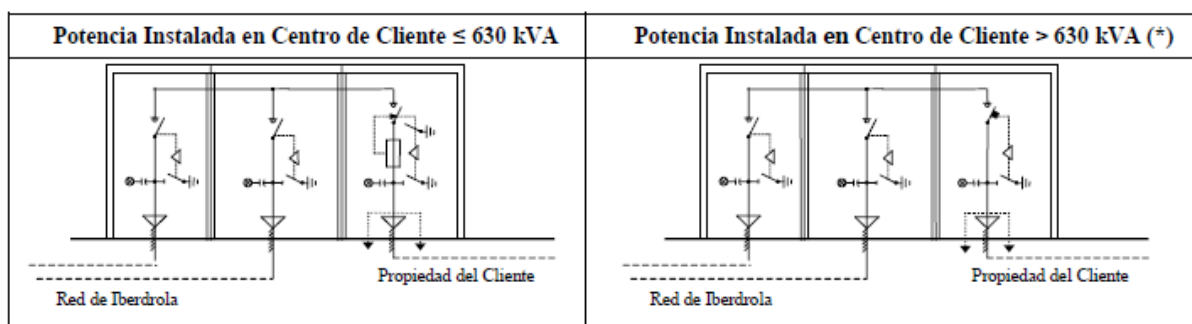
Tensión cuya misión principal es el corte de una línea de distribución para la mejora de la maniobrabilidad de la misma, pudiendo haber una o varias salidas o derivaciones con su respectiva aparatada para maniobra y protección de cada derivación.

Siempre que sea posible se adoptará la solución de instalar las celdas de maniobra en una envolvente prefabricada o edificio o local independiente separada físicamente del resto de las instalaciones del cliente y unidas a éstas mediante cable subterráneo.

El acceso al centro de seccionamiento será independiente de la instalación del cliente. Se deberá garantizar en todo momento el acceso al centro de seccionamiento y a la red subterránea propiedad de Iberdrola. El acceso al interior será con llave normalizada de Iberdrola, según norma NI 50.20.03. Las vías para el acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión de los equipos. El manual técnico de Iberdrola MT 2.00.03, marca las pautas que deberán de tener las instalaciones de clientes en Alta Tensión que soliciten suministro en sus redes de distribución, reflejando los casos en los que será preciso disponer de un Centro de Seccionamiento para su cesión a la compañía.

Para solicitudes de instalación de Centros de Transformación Interior de Cliente o Abonado que pretendan alimentarse a través de una red subterránea en anillo de la Compañía, deberá instalarse un conjunto de celdas en un edificio, Centro de Seccionamiento, el cual debe estar formado por dos celdas de línea para la entrada y salida de las ramas del anillo de alimentación de la red general y una celda para alimentación y seccionamiento de instalación del cliente.

Este Centro de Seccionamiento puede ser CS Independiente cuando las celdas se ubican en una envolvente independiente del Centro de Transformación del Abonado, o CS en el mismo Centro del Abonado cuando las celdas de seccionamiento están ubicadas en la misma envolvente que el centro particular.



(*) No se han representado los elementos necesarios para la alimentación en baja tensión

Cabe destacar que esta segunda opción de ubicar las celdas del CS en la misma envolvente que el Centro de Abonado o Cliente solo se contempla en casos muy excepcionales y muy justificados, cuando el Centro de Seccionamiento no sea posible, resultando muy difícil obtener el visto bueno de la Compañía Distribuidora.

El Centro de Seccionamiento debe ubicarse con acceso fácil y directo preferentemente desde la vía pública a las celdas de entrada y salida de la red, y a la de alimentación y seccionamiento al cliente, impidiéndose el acceso al mismo al personal ajeno de la Compañía Suministradora.

Algunos de estos Centros de Seccionamiento pueden ser Automatizados, teniendo los mismos las siguientes características:

Medida en tiempo real de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva en las celdas de línea (en todas menos una).

Detección de paso de falta a tierra direccional y en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).

Función de seccionamiento en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
Señalización del estado (abierto o cerrado) del interruptor-seccionador en todas las celdas de línea y protección con fusibles.

Este Centro de Seccionamiento es propiedad de Iberdrola.

Emplazamiento

El Centro se halla ubicado en Los Camachos Cartagena y sus coordenadas geográficas son: 37.655337,-0919332.

Características Generales del Centro de Seccionamiento

El Centro de Seccionamiento, tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

Descripción de la instalación

Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental

Obra Civil

El Centro de Seccionamiento objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Seccionamiento se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Características de los Materiales

Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

Características de la Aparamenta de Media Tensión

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

Celdas: cgmcosmos

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

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los

elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

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

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

- Seguridad:

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

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

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

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

Grados de Protección :

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

Conexión de cables

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

- Enclavamientos

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

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

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

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

Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

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

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

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 630 A

Clasificación IAC: AFL

Características físicas:

Ancho: 365 mm
Fondo: 735 mm
Alto: 1740 mm
Peso: 95 kg

Otras características constructivas:

Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

Entrada / Salida 2: cgmcosmos-1 Interruptor-seccionador

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

La celda cgmcosmos-1 de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada: 630 A

Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 630 A

Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

Ancho:	365 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	95 kg

Otras características constructivas

Mando interruptor: motorizado tipo BM

Entrada / Salida 3: cgmcosmos-l Interruptor-seccionador

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

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

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	630 A
Clasificación IAC:	AFL

Características físicas:

Ancho: 365 mm
Fondo: 735 mm
Alto: 1740 mm
Peso: 95 kg

Otras características constructivas

Mando interruptor: motorizado tipo BM

Seccionamiento Compañía: cgmcosmos-l Interruptor-seccionador

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

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

Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada: 630 A

Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 630 A

Clasificación IAC: AFL

Características físicas:

Ancho: 365 mm
Fondo: 735 mm
Alto: 1740 mm
Peso: 95 kg

Otras características constructivas:

Mando interruptor: motorizado tipo BM

Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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

Equipos de iluminación:

Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Control Integrado: ekor.rci

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- Funciones de Detección
 - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
 - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
 - Asociado a la presencia de tensión
 - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
 - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
 - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A

- Presencia / Ausencia de Tensión
 - Acoplo capacitivo (pasatapas)

- Medición en todas las fases L1, L2, L3
- Tensión de la propia línea (no de BT)
- Paso de Falta / Seccionalizador Automático
- Intensidades Capacitivas y Magnetizantes
- Control del Interruptor
- Estado interruptor-seccionador
- Maniobra interruptor-seccionador
- Estado seccionador de puesta a tierra
- Error de interruptor
- Detección Direccional de Neutro

Otras características:

Ith/Idin	=	20 kA /50 kA
Temperatura	=	-10 °C a 60 °C
Frecuencia	=	50 Hz; 60 Hz ± 1 %
Comunicaciones:		ProtocoloMODBUS(RTU)/PROCOME
Ensayos:	- De aislamiento según 60255-5	
	- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011	
	- Climáticos según CEI 60068-2-X	
	- Mecánicos según CEI 60255-21-X	
	- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056	

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Puesta a tierra

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

Instalaciones secundarias

Alumbrado

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

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

Medidas de seguridad

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

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparata estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparata protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

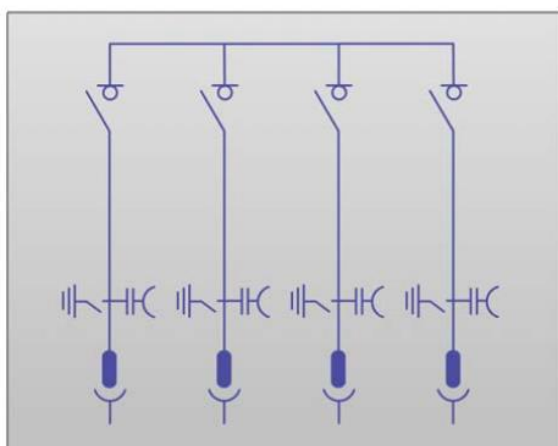


Figura 1.2: Esquema unifilar 4L del centro CMS-17

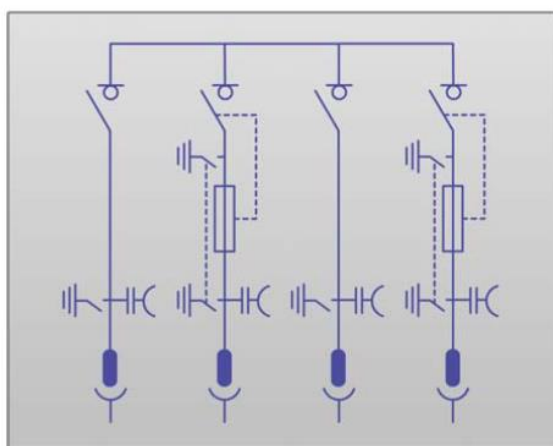


Figura 1.3: Esquema unifilar 2LP+P del centro CMS-17

5.8.3.6. Centros de transformación.

GENERALIDADES.

Los Centros de Transformación Prefabricados PFU de Ormazabal, son unos Centros de superficie de maniobra interior y utilización en redes de distribución eléctrica en Media Tensión (MT) hasta 36 kV, pudiendo contener hasta 2 transformadores de 1000 kVA con ventilación natural.

Este Centro, de tipo prefabricado, está diseñado según norma UNE-EN 62271-202 y la reglamentación vigente.

El Centro de Transformación PFU de Ormazabal se compone de dos elementos principales:

- Equipo eléctrico interior
- Edificio prefabricado de hormigón

5.8.3.7. CT1, CT2 y CT3 (ABONADO)

Como los centros de transformación CT1, CT2, y CT3 son propiedad del abonado y las características constructivas de los mismos son similares, vamos a proceder a hacer una descripción genérica tomando como ejemplo el CT1. Además de esto, definiremos el tipo de celda de cada centro de transformación.

Resumen de Características

▪ **Titular**

Este Centro es propiedad de ABONADO.

▪ **Emplazamiento**

Murcia.

▪ **Localidad**

El Centro se halla ubicado en Los camachos y sus coordenadas geográficas son: 37.654352, - 0.917165

▪ **Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA**

- Potencia del Transformador 1: 250 kVA

▪ **Tipo de Transformador**

- Refrigeración del transformador 1: éster biodegradable

▪ **Volumen Total en Litros de Dieléctrico**

- Volumen de dieléctrico transformador 1: 240 l
- **Volumen Total de Dieléctrico:** 240 l

- ***Características Generales del Centro de Transformación***

El Centro de Transformación, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- **cgmcosmos:** Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

- ***Programa de necesidades y potencia instalada en kVA***

Se precisa el suministro de energía a una tensión de <400> V, con una potencia máxima simultánea de <268> kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 250 kVA.

- ***Descripción de la instalación***

- **Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental**

- **Obra Civil**

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

- Características de los Materiales

Edificio de Transformación: ***pfu-5/20***

- Descripción

Los edificios **pfu** para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica,

garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolverte

La envolverte de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolverte.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

○ - **Características Detalladas**

Nº de transformadores: 1

Nº reserva de celdas: 1

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 2 puertas

Dimensiones exteriores

Longitud: 6080 mm
Fondo: 2380 mm
Altura: 3045 mm
Altura vista: 2585 mm
Peso: 17460 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 5900 mm
Fondo: 2200 mm
Altura: 2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 6880 mm
Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

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

- **Instalación Eléctrica**

- Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

- Características de la Aparamenta de Media Tensión

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

Celdas: *cgmcosmos*

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

- **Construcción:**

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

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

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

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

- **Seguridad:**

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

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

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de

interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

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

Grados de Protección :

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

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

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

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

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

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

- **Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores**

Entrada / Salida 1: *cgmcosmos-I Interruptor-seccionador*

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 630 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas:

- Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

Entrada / Salida 2: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 630 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg
 - Otras características constructivas
- Mando interruptor: motorizado tipo BM

Seccionamiento Compañía: **cgmcosmos-p Protección fusibles**

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

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, 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 puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mecanismo de maniobra posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados

Remonte a Protección General: *cgmcosmos-I Interruptor-seccionador*

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 1740 mm
- Alto: 735 mm
- Peso: 95 kg

Protección General: **cgmcosmos-p Protección fusibles**

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

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, 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 puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

- Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekor.rpt-2001B

Medida: ***cgmcosmos-m Medida***

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

La celda **cgmcosmos-m** de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

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

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

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

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible

en permanencia: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas

Medida

Potencia: 25 VA

Clase de precisión: 0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 5 - 10/5 A

Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)

Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,5 s

Transformador 1: ***transforma.organic 24 kV***

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +2.5%,+5%,+7.5%,+10%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión:DYN11

- Protección incorporada al transformador: Termómetro
-
- Sistema de recogida de posibles derrames de acuerdo a ITC-RAT 14, apartado 5.1 a).

- Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: ***Interruptor en carga + Fusibles***

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 400 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 10 kV
entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:
a tierra y entre fases: 20 kV

- Dimensiones: Altura: 730 mm
Anchura: 360 mm
Fondo: 265 mm

- Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: ***Cables MT 12/20 kV***

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: ***Puentes transformador-cuadro***

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: ***Protección física transformador***

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: ***Equipo de iluminación***

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

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

- **Medida de la energía eléctrica**

El conjunto consta de un contador tarifador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

- **Unidades de protección, automatismo y control**

Unidad de Control Integrado: ***ekor.rci***

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o

remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- Funciones de Detección
 - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
 - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
 - Asociado a la presencia de tensión
 - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
 - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
 - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A
- Presencia / Ausencia de Tensión
 - Acoplo capacitivo (pasatapas)
 - Medición en todas las fases L1, L2, L3
 - Tensión de la propia línea (no de BT)
- Paso de Falta / Seccionalizador Automático
- Intensidades Capacitivas y Magnetizantes
- Control del Interruptor
 - Estado interruptor-seccionador
 - Maniobra interruptor-seccionador
 - Estado seccionador de puesta a tierra
 - Error de interruptor
- Detección Direccional de Neutro

Otras características:

Ith/Idin = 20 kA /50 kA

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %

Comunicaciones: Protocolo MODBUS(RTU)/PROCOME

- Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekoRCCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Unidad de Protección: *ekor.rpt*

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

- Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA
- Funciones de Protección:
- Sobreintensidad
- Fases (3 x 50/51)
- Neutro (50N / 51N)
- Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)
- Disparo exterior: Función de protección (49T)
- Detección de faltas a tierra desde 0,5 A
- Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A
- Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)
- Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- Histórico de disparos
- Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io
- Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

Elementos:

- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.
- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

- Ith/Idin = 20 kA /50 kA
- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %
- Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X

- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

- **Armario sobre celda STAR Iberdrola**

Armario de control de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Unidad remota de telemando (RTU) **ekor.ccp** para comunicación con la unidad de control integrado **ekor.rci** que incluye la siguiente funcionalidad:

- **Señalización y mando de la primera celda de línea**

- Maniobra e indicación de interruptor
- Indicación del estado del seccionador de tierra
- Indicación de paso de falta de fases y tierra
- Indicación de presencia de tensión en cada fase
- Medidas de intensidad de cada fase y residual

- **Señalización y mando adicional**

- Maniobra e indicación del interruptor de la segunda celda de línea.
- Indicación de interruptor de la celda de transformador.
- Alarmas de batería baja, fallo cargador y fallo Vca.
- Local/Telemando.
- Posibilidad de indicación de presencia de personal.
- Otras alarmas generales de la instalación (agua, humos, etc.).

- **Comunicaciones**

- Protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-104.
- Servidor WEB s/ norma Iberdrola NI 30.60.01 y Guía Técnica para RTUs MT.

1 Unidad de control integrado **ekor.rci** con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.

1 Equipo cargador-batería **ekor.bat** protegido contra cortocircuitos s/ especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc.

1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.

1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.

1 Maneta Local / Telemando.

s/ Bornas, accesorios y pequeño material.

- **Armario de Comunicaciones adicional ACOM-I-GPRS**

Armario de comunicaciones (ACOM), según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 310 x 400 x 200 mm (Alto x Ancho x Fondo). La envoltura exterior, de plástico libre de halógenos, debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/ UNE 20324.

Compuesto por un único compartimento independiente y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido. Se debe poder observar el estado de los equipos sin necesidad de acceder a su interior.

Debe permitir una óptima operación sobre sus elementos en cualquier circunstancia. Todos los elementos estarán referidos a tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc.

El armario debe disponer de ventilación no forzada mediante aireadores laterales para una correcta circulación del aire y del calor generado por los diferentes equipos.

La entrada al armario es directa mediante prensaestopas sin necesidad de conector externo. Para simplificar la conexión de media tensión por parte del operario, se instalará un dispositivo de conexión con dos bornes para la alimentación y conector Ethernet hembra apantallado. De esta forma el instalador únicamente deberá instalar una manguera Ethernet prefabricada y los hilos de alimentación entre la aparamenta y el armario ACOM.

- **Puesta a tierra**

- Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

- Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

- **Instalaciones secundarias**

- Alumbrado

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

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de

todo el recinto del centro.

- Armario de primeros auxilios

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

- Medidas de seguridad

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

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

- **Planificación**

Las diferentes etapas del proyecto son: [a completar por el usuario]

- **Limitación de campos magnéticos**

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas de Ormazabal especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, el cual Ormazabal mantiene a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

5.8.3.8. CT 2 y CT3

Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- **cgmcosmos**: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

- **Programa de necesidades y potencia instalada en kVA**

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 450 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 400 kVA.

- **Instalación Eléctrica**

- Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz. La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA

eficaces.

- Características de la Aparamenta de Media Tensión

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

Celdas: **cgmcosmos**

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

Entrada / Salida 1: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 630 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm

- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

Entrada / Salida 2: ***cgmcosmos-l Interruptor-seccionador***

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 630 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: motorizado tipo BM

Seccionamiento Compañía: ***cgmcosmos-p Protección fusibles***

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

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, 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 puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mecanismo de maniobra posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados

Remonte a Protección General: ***cgmcosmos-l Interruptor-seccionador***

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 1740 mm
- Alto: 735 mm
- Peso: 95 kg

Protección General: ***cgmcosmos-p Protección fusibles***

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

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, 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 puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekor.rpt-2001B

Medida: *cgmcosmos-m Medida*

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

La celda **cgmcosmos-m** de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

5.8.3.9. CT 4 (COMPAÑÍA)

Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

· **cgmcosmos**: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

- *Programa de necesidades y potencia instalada en kVA*

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 362 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 250 kVA.

- **Instalación Eléctrica**

- Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

- Características de la Aparamenta de Media Tensión

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

Celdas: *cgmcosmos*

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

Entrada / Salida 1: *cgmcosmos-I Interruptor-seccionador*

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

La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un

interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 630 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

Entrada / Salida 2: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

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

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

- Características eléctricas:
- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 630 A
- Clasificación IAC: AFL
 - Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 95 kg
 - Otras características constructivas
- Mando interruptor: motorizado tipo BM

Protección Transformador 1: ***cgmcosmos-p Protección fusibles***

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

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, 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 puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A
Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados

Transformador 1: **transforma aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

- Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: **cbto**

El Cuadro de Baja Tensión **cbto-c**, es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro **cbto-c** de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior de **cbto-c** existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. **cbto-c** incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

- Características eléctricas

- Tensión asignada de empleo: 440 V
- Tensión asignada de aislamiento: 500 V
- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
 - Intensidad Asignada de Corta duración 1 s: 24 kA
- Intensidad Asignada de Cresta: 50,5 kA

- Características constructivas:

- Anchura: 1000 mm
- Altura: 1360 mm
- Fondo: 350 mm

- Otras características:

- Salidas de Baja Tensión: 8 salidas (8 x 400 A)

- Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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

