



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

ELECTRIFICACION DE UN POLIGONO RESIDENCIAL

Titulación: INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL

Intensificación: ELECTRICIDAD

Alumno/a: PEDRO JAVIER ROS GUTIERREZ

Director/a/s: ALFREDO CONESA TEJERINA

JUAN JOSE PORTERO RODRIGUEZ

Cartagena, 30 de Abril de 2012

MEMORIA

INDICE

1.- Memoria.....	6
1.1.- Objeto del proyecto.....	6
1.2.- Titulares de la instalación: al inicio y al final.....	7
1.3.- Usuarios de la instalación.....	7
1.4.- Emplazamiento de la instalación.....	7
1.5.- Legislación y normativa aplicable.....	7
1.6.- Descripción genérica de las instalaciones, uso y potencia.....	9
1.6.1.- Red de Baja Tensión.....	9
1.6.2.- Red de Media Tensión.....	10
1.6.2.1.- Potencia máxima a transportar y criterios de cálculo.....	10
1.6.3.- Centros de Transformación.....	10
1.6.3.1.- Programa de necesidades y potencia instalada en kVA.....	11
1.7.- Plazo de ejecución de las instalaciones.....	12
1.8.- Descripción de las instalaciones.....	12
1.8.1.- Red de Baja Tensión.....	12
1.8.1.1.- Trazado.....	13
1.8.1.1.1.- Longitud.....	13
1.8.1.1.2.- Inicio y final de la línea.....	13
1.8.1.1.3.- Cruzamientos, paralelismos, etc.....	14
1.8.1.1.4.- Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.....	16
1.8.1.2.- Puesta a Tierra y continuidad del neutro.....	16
1.8.2.- Red de Media Tensión.....	16
1.8.2.1.- Trazado.....	16
1.8.2.1.1.- Puntos de entronque y final de línea.....	17
1.8.2.1.2.- Longitud.....	17
1.8.2.1.3.- Términos municipales afectados.....	17
1.8.2.1.4.- Relación de cruzamientos, paralelismos, etc.....	17
1.8.2.1.5.- Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.....	19
1.8.2.2.- Materiales.....	19
1.8.2.2.1.- Conductores.....	19
1.8.2.2.2.- Aislamientos.....	20
1.8.2.2.3.- Accesorios.....	21

1.8.2.2.4.- Protecciones eléctricas de principio y fin de línea.....	21
1.8.2.3.- Zanjas y sistema de enterramiento.....	21
1.8.2.3.1.- Medidas de señalización y seguridad.....	22
1.8.2.4.- Puesta a Tierra.....	22
1.8.3.- Centros de Transformación.....	22
1.8.3.1.- Generalidades.....	23
1.8.3.1.1.- EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: PFU-5/20.....	23
1.8.3.1.1.1. Características de los materiales.....	23
1.8.3.1.1.2. Características detalladas PFU-5/20.....	25
1.8.3.1.1.3. Instalación Eléctrica.....	25
1.8.3.1.1.4. Características de la Aparamenta de Media Tensión.....	26
1.8.3.1.1.5. Características Descriptivas de la aparamenta MT y Transformadores.....	27
1.8.3.1.1.6. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión.....	31
1.8.3.1.1.7. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión.....	32
1.8.3.1.1.8. Medida de la energía eléctrica.....	32
1.8.3.1.1.9. Unidades de protección, automatismo y control.....	32
1.8.3.1.1.10. Puesta a Tierra.....	32
1.8.3.1.1.11. Instalaciones secundarias.....	33
1.8.3.1.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: miniBLOK.....	34
1.8.3.1.2.1 Características de los Materiales.....	34
1.8.3.1.2.2.- Instalación eléctrica.....	35
1.8.3.1.2.3. Características de la Aparamenta de Media Tensión.....	36
1.8.3.1.2.4. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores.....	38
1.8.3.1.2.5. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión.....	39
1.8.3.1.2.6. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión.....	40
1.8.3.1.2.7. Medida de la energía eléctrica.....	41
1.8.3.1.2.8. Unidades de protección, automatismo y control.....	41
1.8.3.1.2.9. Puesta a Tierra.....	41
1.8.3.1.2.10. Instalaciones secundarias.....	41

1.- Memoria

1.1.- Objeto del proyecto

Se redacta en el presente proyecto el cálculo y diseño de la red de Baja Tensión, para la alimentación de las distintas cargas que se encuentran distribuidas en el polígono residencial. La red de Baja Tensión incluye todos los elementos que se encuentran a la salida del secundario del transformador, con los fusibles de protección de las líneas y sus respectivas cajas generales de protección según el tipo de abonado o abonados a quienes esté destinado el consumo.

Por otra parte también se realizará el cálculo y diseño de la línea de Media Tensión que se deriva de la red de distribución de 20 KV. Disponemos de un punto de acometida alimentado hipotéticamente desde una subestación transformadora o un entronque aéreo subterráneo, desde el cual se trazará un anillo de media tensión a 20 KV para distribuir la energía eléctrica a los distintos centros de transformación del anillo. Asimismo se trazará una línea en media de tensión para dar servicio, a través de un centro de reparto ubicado en el interior de nuestra urbanización, a un centro de transformación tipo abonado situado a las afueras del recinto objeto del estudio.

Además de lo proyectado anteriormente se definirán las características de los Centros de Transformación destinados al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en los mismos, se utilizarán dos tipos de Centros de Transformación, los PFU y los MINIBLOK.

Tras calcular y justificar lo antes descrito se pasara a desarrollar los siguientes estudios específicos:

- Estudio básico de seguridad y salud que deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma. Contemplará también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.
- Plan de Gestión de residuos: Donde se establecen los requisitos mínimos de su producción y gestión, con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación de tal forma que no se permitirá el depósito en vertedero de residuos que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento. Se analizan los residuos de construcción y demolición que se producirán en la obra y se crea una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención

que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

1.2.- Titulares de la instalación: al inicio y al final

Al inicio el titular de la instalación es la Universidad Politécnica de Cartagena con dirección Campus Muralla del Mar, Edificio Antiguo Hospital de Marina. C/ Dr Fleming S/N, C.P. 30202 Cartagena, más adelante ésta será traspasada a la empresa distribuidora de energía eléctrica Iberdrola.

1.3.- Usuarios de la instalación

Los distintos usuarios de la instalación serán las personas físicas que se encuentren viviendo en el polígono residencial tanto en viviendas unifamiliares y edificios, como el mismo ayuntamiento de Cartagena el cual dispone de una parcela en la que se tiene previsto construir un equipamiento social y educativo.

1.4.- Emplazamiento de la instalación

El polígono residencial está ubicado en la zona Noroeste del barrio de Los Dolores perteneciente término municipal de Cartagena y queda limitado:

- Por el Norte con el Polígono de Santa Ana y el suelo no urbanizable.
- Por el Sur, el Barrio de Los Dolores.
- Por el Este, los terrenos que se expropiaron para el ferrocarril y la antigua carretera Nacional Cartagena –Murcia (N-301).
- Por el Oeste, con la carretera a La Aljorra (MU-602).
- Siendo su posición geográfica aproximada con relación al meridiano inicial de Greewich, la siguiente:
 - Longitud oeste 1º 40'
 - Latitud norte 37º 00'

1.5.- Legislación y normativa aplicable

En el presente proyecto las normas que se han aplicado y que están en uso actualmente son:

Normas generales:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- 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.
- Normas particulares y de normalización de Iberdrola.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Murcia.
- Contenidos mínimos en proyectos, Resolución de 3 de Julio de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban los contenidos esenciales de determinados proyectos y el modelo de certificado como consecuencia de la aprobación por el real decreto 842/2002, de 2 de Agosto, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero, por el que se aprueba el nuevo Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCLAT 01 a 09.
- Normas UNE y normas EN.
- 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. 31-12-94.
- 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, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- 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.

Normas y recomendaciones de diseño de los edificios para los Centros de Transformación:

- **CEI 61330 UNE-EN 61330**, Centros de Transformación prefabricados.
- **RU 1303A**, Centros de Transformación prefabricados de hormigón.
- **NBE-X**, Normas básicas de la edificación.

Normas y recomendaciones de diseño de la aparamenta eléctrica:

- **CEI 60694 UNE-EN 60694**, Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
- **CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X**, Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- **CEI 60298 UNE-EN 60298**, Aparamta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- **CEI 60129 UNE-EN 60129**, Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- **RU 6407B**, Aparamta prefabricada bajo envolvente metálica con dieléctrico de Hexafloruro de Azufre SF₆ para Centros de Transformación de hasta 36 kV.
- **CEI 60265-1 UNE-EN 60265-1**, Interruptores de Alta Tensión. Parte 1: Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- **CEI 60420 UNE-EN 60420**, Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- **CEI 60076-X UNE-EN 60076-X**, Transformadores de potencia.
- **UNE 20101-X-X**, Transformadores de potencia.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (aceite):

- **RU 5201D**, Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión.
- **UNE 21428-X-X**, Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión de 50 kVA A 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

1.6.- Descripción genérica de las instalaciones, uso y potencia.

1.6.1.- Red de Baja Tensión.

Se dispone en el complejo de ocho parcelas (1, 4, 5, 5, 6-A, 6-B, 7, 8 y 9) destinadas a viviendas unifamiliares y dos parcelas destinadas a edificios (2 y 3), cuatro zonas comunes ajardinadas, un equipamiento social y otro educativo.

Las viviendas unifamiliares tendrán una electrificación elevada mientras que las viviendas para los edificios será una electrificación básica, en cuanto a las zonas ajardinadas la potencia que le asignaremos será la correspondiente a una luminaria Na

HP de 100 W por cada 30 m², el equipamiento social se le asignará una potencia de 10 W por cada m², al equipamiento educativo se le asignará una potencia de 5 W por cada m² y la potencia que se tendrá en cuenta para el alumbrado de viales se resolverá instalando dos centros de mando de 20 KW cada uno.

1.6.2.- Red de Media Tensión.

Para el desarrollo de la L.S.M.T. en primer lugar realizaremos una derivación de la Línea Media Tensión procedente de la hipotética subestación transformadora hasta el punto de acometida. A partir de aquí se enlazará con el Centro de Reparto. Desde éste se realizará un anillo de MT en instalación subterránea que enlace todos los CT ubicados en el interior de la urbanización con el fin de llevar energía eléctrica a todos los puntos y se dará servicio al centro de transformación de abonado situado en el exterior de la parcela objeto del estudio.

1.6.2.1.- Potencia máxima a transportar y criterios de cálculo.

Se prevé que la Línea Subterránea de Media de Tensión (L.S.M.T) alimente a un total de 5 Centros de Transformación con una potencia cada uno de 400 kVA, por lo tanto el total de potencia ascenderá hasta los 2000 kVA.

En función de esta potencia total escogeremos el conductor más apropiado para el diseño y obtendremos la Potencia Máxima a Transportar. Todo el proceso de cálculo será realizado en el apartado referente a los cálculos eléctricos.

1.6.3.- Centros de Transformación.

Los Centros de Transformación tipo compañía, objetos de este proyecto tienen 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 MT empleados en este proyecto son:

Centro de Transformación PFU:

- CGMcosmos: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.
- CGMcosmos: Equipo compacto de 3 funciones, con aislamiento y corte en gas, opcionalmente extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Centros de Transformación MINIBLOK:

- CGMcosmos: Equipo compacto de 3 funciones, con aislamiento y corte en gas, opcionalmente extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.6.3.1.- Programa de necesidades y potencia instalada en kVA.

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 230 V, con una potencia máxima simultánea de 3123.973 Kw. Donde 3005.078 KW pertenecen a viviendas unifamiliares, edificios, centro de mando de viales y jardines. Por otro lado disponemos de 118.895 KW pertenecen a equipamiento social y equipamiento educativo a los cuales le aplicamos un coeficiente de simultaneidad perteneciente a zonas comerciales.

$$P_{CT}(KVA) = \frac{\sum_{BT} BT(KW) \times 0.4}{0.9} + \frac{\sum_{BT} BT(KW) \times 0.6}{0.9}$$
$$P_{CT}(KVA) = \frac{3005.078 \times 0.4}{0.9} + \frac{118.895 \times 0.6}{0.9} = 1414.85 \text{ KVA}$$

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en cada Centro de Transformación es de 400 kVA. Para llegar al total de potencia instalada se instalarán 5 Centros de Transformación realizando cada uno de ellos las funciones de reparto y maniobra.

A continuación realizamos una tabla con las potencias previstas para cada parcela de la urbanización:

PARCELA	POTENCIA (kw)
1	101.2
2	682.883
3	696.155
4	184
5	220.8
6-A	156.4
6-B	128.8
7	294.4
8	220.8
9	211.6
EQUIPAMIENTO SOCIAL	43.386
EQUIPAMIENTO EDUCATIVO	75.509
JARDIN 1EL	22.86
JARDIN 2EL	20.88
JARDIN 3EL	11.7
JARDIN 4EL	12.6
ALUMDRADO VIALES	40

TOTAL	3123.973 Kw
--------------	--------------------

Tabla 1. Potencias previstas para cada parcela

1.7.- Plazo de ejecución de las instalaciones.

Se tiene previsto el comienzo de las obras seis meses después de la entrega del Proyecto.

1.8.- Descripción de las instalaciones.

1.8.1.- Red de Baja Tensión.

Las instalaciones que nos encontramos en el polígono son las siguientes:
10 parcelas de viviendas (viviendas unifamiliares y edificios), 4 zonas ajardinadas, un equipamiento social y educativo, y el alumbrado de los viales.

La previsión de cargas de cada parcela y sus características las describimos a continuación:

PREVISION DE CARGAS			
PARCELA Nº	NUM. VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	ESCALERAS
1	11	ELEVADA	
2	95	BASICA	9
3	97	BASICA	9
4	20	ELEVADA	
5	24	ELEVADA	
6-A	17	ELEVADA	
6-B	14	ELEVADA	
7	32	ELEVADA	
8	24	ELEVADA	
9	23	ELEVADA	
EQUIPAMIENTO SOCIAL		Previsión de 10W/m2	
EQUIPAMIENTO EDUCATIVO		Previsión de 5W/m2	
JARDINES		Luminaria Na HP 100 W. cada 30m2	
ALUMBRADO DE VIALES		DOS CENTROS DE MANDO 20KW/UD.	

Tabla 2. Nº de viviendas, escaleras y tipo de electrificación.

Para el diseño de la red eléctrica de baja tensión usaremos los conductores del tipo RV(XZ1 en Prysmian-Ver ANEXO 1) con una sección determinada para cada caso en función de la potencia que vaya a soportar dicho conductor, la longitud que cubre su respectivo fusible y la caída de tensión de la red.

Se diseñarán las redes con dos anillos por cada centro de transformación, estas irán directamente enterradas y con una separación mínima de los conductores en la misma zanja de 10 cm.

En las viviendas unifamiliares y el alumbrado de viales se colocarán las cajas de derivación junto con las cajas de protección y medida (CPM), éstas serán las especificadas por la empresa suministradora, teniendo uno o dos contadores monofásicos según sea necesario (Ver ANEXO 3).

En los demás casos se utilizarán cajas generales de protección (CGP) especificadas por la empresa suministradora (Ver ANEXO 2).

- Metodos de montaje de CPM y CGP (Ver ANEXO 4).

1.8.1.1.- Trazado.

El trazado de las distintas instalaciones de baja tensión será bajo la acera directamente enterrado.

1.8.1.1.1.- Longitud.

Las longitudes de los distintos anillos de baja tensión son las siguientes:

CT N°	LONGITUD ANILLO 1 (m)	LONGITUD ANILLO 2 (m)
1	264.45	388
2	264.93	271.13
3	366.27	418.63
4	275.6	351.42
5	494.67	458.08

Tabla 3. Longitud de los anillos de BT.

1.8.1.1.2.- Inicio y final de la línea.

Al tratarse de una configuración de la red en anillo el inicio y el final de las redes de baja tensión están en el centro de transformación respectivo de cada trazado.

1.8.1.1.3.- Cruzamientos, paralelismos, etc.

Cruzamientos:

Se evitarán cruzamientos con L.S.M.T. y alcantarillado, solo con las calles. Si en algún punto se cruzase con la red general de alcantarillado, este cruce se realizará entubado al igual que el de calzadas y se procurará que sea siempre por encima de las mismas.

- Calles y Carreteras: Los conductores se colocarán en el interior de tubos protectores recubiertos de hormigón a una profundidad mínima de 0,80 metros.
- Otros conductores de energía: En los cruzamientos de los conductores con otros de Alta Tensión la distancia entre ellos deberá de ser como mínimo de 0,25m.
- Con Canalizaciones de Agua: Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m.

Canalizaciones:

Los cables irán directamente enterrados y por ello, para las canalizaciones deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, siempre que sea posible, no admitiéndose su instalación bajo calzada excepto en los cruces, evitando los ángulo pronunciados. La longitud de la canalización será lo más corta posible, a no ser que se prevea la instalación futura de un nuevo abonado alimentado con la misma línea.
2. El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo: 10 veces el diámetro exterior.
3. Los cruces de las calzadas deberán de ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible.
4. Los cables se alojarán en zanjas de 0.80 m de profundidad mínima y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0.35 m.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de un espesor de 10 cm en el lecho de la zanja, sobre la que se colocarán los cables a instalar, que se cubrirán con otra capa de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm, sobre esta capa se colocará una protección mecánica, que se tapara con 25 cm de zahorra o tierras de la propia excavación, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

La protección mecánica estará constituida por un TUBO DE PVC de 160 mm. Cuando haya más de una línea se colocará un tubo y una placa de protección para ofrecer resistencia mecánica al conjunto. Finalmente se construirá el pavimento si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Canalización Entubada:

En estas canalizaciones el cable irá entubado en todo o gran parte de su trazado.

Estarán constituidos por tubos termoplásticos, hormigonados y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las NI 52.95.02 y NI 52.95.03.

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el cable y como mínimo de 100 mm. 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 de arquetas registrables o cerradas, para facilitar la manipulación. Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta.

La zanja tendrá una anchura mínima de 35 cm para la colocación de un tubo recto de 160 mm Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta, el sellado de los tubos ocupados se realizará con espuma de poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola. Los tubos podrán ir colocados en uno, dos, o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm, tanto en su proyección vertical como horizontal, la separación entre tubos y paredes de zanja deberá ser de 5cm. 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 de 60 cm, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales. En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, evitando que se produzca discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras, si no hay piedra disponible se utilizará hormigón H-250.

- Ver ANEXO 6 (Guía para la instalación de cables Subterráneos de AT y BT, canalización y tendido mecanizado en zona urbana)

Empalmes y conexiones:

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Así mismo deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que puede originar el terreno.

1.8.1.1.4.- Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.

Todas las Redes Subterráneas de baja tensión proyectadas discurren por vía pública, por lo que no existen propietarios afectados por el paso de la línea.

1.8.1.2.- Puesta a Tierra y continuidad del neutro.

El conductor de Neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación, aunque fuera del Centro es aconsejable su puesta a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

La continuidad del Conductor Neutro quedará asegurada en todo momento, siendo de aplicación para ello lo dispuesto a continuación:

- El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, por lo menos cada 200 m y en las cajas generales de protección, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borde del neutro mediante conductor aislado de 50 mm² de CU, como mínimo.
- El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por uno de los dispositivos siguientes:
 1. Interruptor o seccionador que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases, o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten estas antes que el neutro.
 2. Unión Amovil en el neutro próximas a los interruptores o Seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que solo pueden ser accionadas mediante herramientas especiales, no debiendo ser seccionado el neutro sin haber sido antes las fases, ni conectas estas sin haberlo sido previamente el neutro.

1.8.2. Red de Media Tensión.

1.8.2.1. Trazado.

La línea discurrirá por terrenos de dominio público pertenecientes al término municipal de Cartagena, su disposición será bajo la acera con conductores directamente enterrados.

1. L.S.M.T. desde la acometida hasta el Centro de Reparto
2. L.S.M.T. en anillo conectando todos los Centros de Transformación.
3. L.S.M.T. desde el Centro de Reparto hasta el centro de abonado.

1.8.2.1.1. Puntos de entronque y final de línea.

En la primera parte de la L.S.M.T. el punto de acometida será el mostrado en el Plano nº 9 y su punto final de línea estará ubicado en la conexión con el Centro de Reparto (PFU-5/20).

Para la tercera parte de la L.S.M.T. su punto de salida será desde el Centro de Reparto (PFU-5/20) hasta el centro de abonado situado en la parte exterior del proyecto objeto del estudio Plano nº 10.

Para la segunda parte de la L.S.M.T., es decir para el diseño del anillo, su punto principal de salida será desde el Centro de Reparto (PFU-5/20) hacia la conexión con los demás Centros de Transformación, llegando de nuevo a éste Plano nº 11.

1.8.2.1.2. Longitud.

La longitud de la línea desde el punto de acometida hasta el Centro de Reparto (PFU-5/20) es de 465.22 metros.

La longitud del anillo que enlaza los distintos Centros de Transformación desde el Centro de Reparto (PFU-5/20) es de 1493.56 metros.

La longitud de la línea desde el Centro de Reparto (PFU-5/20) hasta el centro de abonado es de 352.74 metros.

1.8.2.1.3. Términos municipales afectados.

El trazado de la línea en el presente proyecto sólo afecta al término municipal correspondiente al Ayuntamiento de Cartagena.

1.8.2.1.4.- Relación de cruzamientos, paralelismos, etc.

Las condiciones que cumplirán en los cruces y paralelismos las instalaciones de Media Tensión serán las siguientes:

Cruzamientos:

Se evitarán cruzamientos con L.S.M.T. y alcantarillado, solo con las calles. Si en algún punto se cruzase con la red general de alcantarillado, este cruce se realizará entubado al igual que el de calzadas y se procurará que sea siempre por encima de las mismas.

- Calles y Carreteras: Los conductores se colocarán en el interior de tubos protectores recubiertos de hormigón a una profundidad mínima de 0,80 metros.
- Otros conductores de energía: En los cruzamientos de los conductores con otros de Alta Tensión la distancia entre ellos deberá de ser como mínimo de 0,25m.
- Con Canalizaciones de Agua: Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m.

Canalizaciones:

Los cables irán directamente enterrados y por ello, para las canalizaciones deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, siempre que sea posible, no admitiéndose su instalación bajo calzada excepto en los cruces, evitando los ángulo pronunciados. La longitud de la canalización será lo más corta posible, a no ser que se prevea la instalación futura de un nuevo abonado alimentado con la misma línea.
2. El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo: 10 veces el diámetro exterior.
3. Los cruces de las calzadas deberán de ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible.
4. Los cables se alojarán en zanjas de 1,10 m de profundidad mínima y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de un espesor de 10 cm en el lecho de la zanja, sobre la que se colocarán los cables a instalar, que se cubrirán con otra capa de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm, sobre esta capa se colocará una protección mecánica, que se tapara con 25 cm de zahorra o tierras de la propia excavación, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

La protección mecánica estará constituida por un TUBO DE PVC de 160 mm de diámetro cuando por la zanja discurra 1 ó 2 líneas y por un tubo y placas cubrecables de plástico cuando el número sea mayor.

Finalmente se construirá el pavimento si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Canalización Entubada

En estas canalizaciones el cable irá entubado en todo o gran parte de su trazado. Estarán constituidos por tubos termoplásticos, hormigonados y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las NI 52.95.02 y NI 52.95.03.

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el cable y como mínimo de 100 mm. 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 de arquetas registrables o cerradas, para facilitar la manipulación.

Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta.

La zanja tendrá una anchura mínima de 35 cm para la colocación de un tubo recto de 160 mm Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta, el sellado de los tubos ocupados se realizará con espuma de poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos, o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm, tanto en su proyección vertical como horizontal, la separación entre tubos y paredes de zanja deberá ser de 5cm.

La profunda de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad de 60 cm, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, evitando que se produzca discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras, si no hay piedra disponible se utilizará hormigón H-250.

Empalmes y conexiones

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Así mismo deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que puede originar el terreno.

1.8.2.1.5.- Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.

Todas las Redes Subterráneas de media tensión proyectadas discurren por vía pública, por lo que no existen propietarios afectados por el paso de la línea.

1.8.2.2.- Materiales.

1.8.2.2.1.- Conductores.

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco de las siguientes características:

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes (Z1).

- Tipos de conductores: Los propuestos en la siguiente tabla:

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536

Tabla 4. Tipos de conductores.

En nuestro caso el conductor escogido entre los tres que nos propone Iberdrola es el de sección 150 mm² tipo Al HEPRZ1 12/20 KV 1x150 mm², con las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	UNIDADES
Peso del cable	2190 Kg/Km
Carga de rotura	18 N/mm ²
Sección Aluminio	150 mm ²
Sección Cobre	16 mm ²
Radio mín. curv	20xØ mm
Diámetro ext	30,4 mm
Resistencia 105°C	0.277 Ω/Km
Reactancia	0,112 Ω/Km
Capacidad	0,368 μF/Km

Tabla 5. Características Al HEPRZ1 12/20 KV 1x150 mm²

1.8.2.2.2.- Aislamientos.

Los conductores serán aislados en seco para una tensión de 20 KV. El aislamiento será de Etileno-propileno de alto módulo (HEPR), siendo la cubierta de poliolefina termoplástica.

Se trata de un material que resiste perfectamente la acción de la humedad y además posee la estructura de una goma. Es un cable idóneo para instalaciones subterráneas en suelos húmedos, incluso por debajo del nivel freático. Debido a su reducido diámetro y a la mejor manejabilidad de la goma HEPR, es un cable adecuado para instalaciones en las que el recorrido sea muy sinuoso.

- Una vez elegido el cable según normativa Iberdrola utilizaremos el cable **AL EPROTENAX H COMPACT fabricado por Prysmian (Ver ANEXO 5)**.

1.8.2.2.3.- Accesorios.

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

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el manual técnico de Iberdrola correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Como tubo para la canalización se emplearán tubos PVC 160 Ø corrugado de doble pared con interior liso de las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	UNIDADES
Diámetro nominal	160 mm
D. nominal ext.	160 + 2,9-0 mm
IP	54
R. compresión	>450 N
R. impacto	N (Uso normal)
Norma fabricación	UNE-EN 50086-2-4

Tabla 6. Características tubos PVC 160 Ø

Los tubos irán hormigonados en todo su recorrido con hormigón de planta de H=200.

1.8.2.2.4.- Protecciones eléctricas de principio y fin de línea.

Al inicio de la línea en punto de acometida se colocarán las debidas protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos.

La línea al final irá conectada a un centro de transformación con las debidas protecciones en sus celdas de Media Tensión. El anillo que enlazará todos los centros de transformación, irá protegido para la salida y entrada de la línea mediante las celdas de Media Tensión correspondientes a cada centro de transformación.

1.8.2.3.- Zanjas y sistema de enterramiento.

La Línea Subterránea de Media Tensión irá directamente enterrada bajo la acera a una profundidad de 1 metro y una anchura como mínimo de 0,35 metros. Nunca se instalará bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.

Los cruces de las calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial e irán con tubos de 160 mm de diámetro para introducir los cables. Por otra parte se colocarán arquetas cada 40 metros para la inspección y tendido de los conductores.

- Ver ANEXO 6 (Guía para la instalación de cables Subterráneos de AT y BT, canalización y tendido mecanizado en zona urbana)

1.8.2.3.1.- Medidas de señalización y seguridad.

- Disposición de canalización directamente enterrada:

A una distancia mínima del suelo de 0,10 metros y a la parte superior del cable de 0.25 m se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, también se pondrá un tubo de 160 mm de diámetro como protección mecánica, éste podrá ser usado como conducto de cables de control y redes multimedia.

- Disposición de canalización directamente enterrada en cruces:

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

1.8.2.4.- Puesta a Tierra.

- Puesta a tierra de las cubiertas metálicas: Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.
- Pantallas: En el caso de pantallas de cables unipolares se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos. Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.

1.8.3.- Centros de Transformación.

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

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

1.8.3.1.- Generalidades.

A continuación se describirán todas las partes por las que se componen tanto los Centros de Transformación PFU como los miniBLOK.

1.8.3.1.1.- 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.

1.8.3.1.1.1. Características de los materiales

- Envolvente

La envolvente 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 envolvente.

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 180º) 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.

1.8.3.1.1.2. Características detalladas PFU-5/20

Nº de transformadores	1
Nº reserva de celdas	1
Tipo de ventilación	Normal
Puertas de acceso peatón	1 puerta

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 EXCAVACIÓN	
Longitud	6880 mm
Fondo	3180 mm
Altura	1

Tabla 7. Características PFU-5/20

1.8.3.1.1.3. 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.

1.8.3.1.1.4. Características de la Aparamenta de Media Tensión

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

Tabla 8. Características Eléctricas

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

1.8.3.1.1.5. Características Descriptivas de la aparamenta MT y Transformadores

Celda: 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 ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24 KV
Intensidad asignada	400 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	28 KV
Nivel de aislamiento - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	75 KV
Capacidad de cierre (cresta)	40 KA
Capacidad de corte Corriente principalmente activa	400 A

Tabla 9. Características Eléctricas

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Ancho	365 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	95 kg

Tabla 10. Características Físicas

Otras características constructivas:

- Mecanismo de maniobra interruptor: Manual tipo B

Celda: Seccionamiento Compañía: CGMCOSMOS-S Interruptor pasante

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

La celda CGMCOSMOS-S de interruptor pasante está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, interrumpido por un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, para aislar las partes izquierda y derecha del mismo y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24 KV
Intensidad asignada	400 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

Tabla 11. Características Eléctricas

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Ancho	450 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	105 kg

Tabla 12. Características Físicas

Otras características constructivas:

- Mando interruptor: Manual tipo B

Celda: Protección Transformador 1: 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 eKorSAS, 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) tierra y entre fases	50 KV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de corte Corriente principalmente activa:	400 A

Tabla 13. Características Eléctricas

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Ancho	470 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	140 kg

Tabla 14. Características Físicas

Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: Manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: Combinados

Transformador 1: Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Regulación en el primario	+ 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
Tensión de cortocircuito	4%
Grupo de conexión	Dyn11
Protección incorporada al transformador	Termómetro

Tabla 15. Características Constructivas

1.8.3.1.1.6. 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 aparamenta 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 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
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) entre fases	2.5 KV
Intensidad Asignada de Corta duración 1 s	24 KV
Intensidad Asignada de Cresta	50.5 KA
Salidas de Baja Tensión	5 salidas (5 x 400 A)

Tabla 16. Características Eléctricas

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Anchura	1000 mm
Altura	1360 mm
Fondo	1

Tabla 17. Características Constructivas

1.8.3.1.1.7. 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 aparamenta.

- Interconexiones de MT:

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

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, 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 enchufable recta y modelo K152SR.

- Interconexiones de BT:

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

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

- 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.

1.8.3.1.1.8. Medida de la energía eléctrica

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

1.8.3.1.1.9. Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.8.3.1.1.10. 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.

1.8.3.1.1.11. Instalaciones secundarias

- 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:

- 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.
- 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.
- 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.
- Los mandos de la aparatación estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatación protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

1.8.3.1.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: miniBLOK

1.8.3.1.2.1 Características de los Materiales

Descripción:

- miniBLOK es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado para redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión (MT).
- miniBLOK es aplicable a redes de distribución de hasta 36 kV, donde se precisa de un transformador de hasta 630 kVA.
- Consiste básicamente en una envolvente prefabricada de hormigón de reducidas dimensiones, que incluye en su interior un equipo compacto de MT, un transformador, un cuadro de BT y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.
- El esquema eléctrico disponible en MT cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del transformador, así como un cuadro de BT con salidas protegidas por fusibles.
- La concepción de estos centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la sustitución de cualquiera de sus componentes.
- Así mismo, la utilización de apartamiento de MT con aislamiento integral en gas reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

Envolvente:

- Los edificios prefabricados de hormigón para miniBLOK están formados por una estructura monobloque, que agrupa la base y las paredes en una misma pieza garantizando una total impermeabilidad del conjunto y por una cubierta movable.
- 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 envolvente.
- En la parte frontal dispone de dos orificios de salida de cables de 150 mm. de diámetro para los cables de MT y de cinco agujeros para los cables de BT,

pudiendo disponer además en cada lateral de otro orificio de 150 mm. de diámetro. La apertura de los mismos se realizará en obra utilizando los que sean necesarios para cada aplicación.

Características Detalladas

Nº de transformadores	1
Puertas de acceso peatón	1 puerta

DIMENSIONES EXTERIORES	
Longitud	2100 mm
Fondo	2100 mm
Altura	2240 mm
Altura vista	1540 mm
Peso	7500 kg

DIMENSIONES INTERIORES	
Longitud	1940 mm
Fondo	1980 mm
Altura	1550 mm

DIMENSIONES EXCAVACIÓN	
Longitud	4300 mm
Fondo	4300 mm
Altura	800 mm

Tabla 18. Características Detalladas

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

1.8.3.1.2.2.- 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 14,10 kA eficaces.

1.8.3.1.2.3. Características de la Aparamenta de Media Tensión

Celdas: CGMCOSMOS-2L1P

El sistema CGMCOSMOS está compuesto 2 posiciones de línea y 1 posición de protección con fusibles, con las siguientes características:

- Celdas CGMCOSMOS

El sistema CGMCOSMOS compacto es un equipo para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS modular, extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

- Base y frente

La base está diseñada para soportar al resto de la celda, y facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de MT. La tapa que los protege es independiente para cada una de las tres funciones. El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

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

La tapa frontal es común para las tres posiciones funcionales de la celda.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de

la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

La cuba es única para las tres posiciones con las que cuenta la celda CGMCOSMOS y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puestas a tierra, tubos portafusibles).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

Los interruptores disponibles en el sistema CGMCOSMOS compacto tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles (Celda CGMCOSMOS-P)

En las celdas CGMCOSMOS-P, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

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

Tabla 18. Características Eléctricas

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

1.8.3.1.2.4. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

E/S1.E/S2.PT1: **CGMCOSMOS-2LP**

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:
CGMCOSMOS-2LP es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS.

La celda CGMCOSMOS-2LP está constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Transformador 1: **Transformador aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Regulación en el primario	+ 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
Tensión de cortocircuito	4%
Grupo de conexión	Dyn11
Protección incorporada al transformador	Termómetro

Tabla 19. Características Constructivas

1.8.3.1.2.5. 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 aparamenta 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 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
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) entre fases	2.5 KV
Intensidad Asignada de Corta duración 1 s	24 KV
Intensidad Asignada de Cresta	50.5 KA
Salidas de Baja Tensión	5 salidas (5 x 400 A)

Tabla 20. Características Eléctricas

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Anchura	1000 mm
Altura	1360 mm
Fondo	350 mm

Tabla 21. Características Constructivas

1.8.3.1.2.6. 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 aparamenta.

- Interconexiones de MT:

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

- Interconexiones de BT:

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

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

- 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.

1.8.3.1.2.7. Medida de la energía eléctrica

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

1.8.3.1.2.8. Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.8.3.1.2.9. 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.

1.8.3.1.2.10. 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:

- 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.