



industriales
etsii

**Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
TRABAJO FIN DE ESTUDIOS
MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA



**Universidad
Politécnica
de Cartagena**

1. ANTECEDENTES.	13
1.1 OBJETOS DEL PROYECTO	13
1.2 TITULAR DE LA INSTALACIÓN.	13
1.3 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.	13
1.4 SOFTWARE DE CÁLCULO.	13
2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVO APLICABLE	14
3. DESCRIPCIÓN GENERICA DE LAS INSTALACIONES Y SU USO.	16
3.1 PARCELA NUMERO 1.	17
3.2 PARCELA NUMERO 2.	17
3.3 PARCELA NUMERO 3.	17
3.4 PARCELA NUMERO 4.	17
3.5 ALUMBRADO PÚBLICO.	17
3.6 POTENCIA TOTAL INSTALADA PREVISTA	18
4. ENLACE ENTRONQUE AEREO SUBTERRANEO.	19
4.1 RED DE ALIMENTACIÓN. DERIVACIÓN Y ENTRONQUE	19
4.2 CONDUCTOR DE LA LÍNEA AEREA	19
4.3 CADENAS DE AISLAMIENTO	20
4.3.1 AISLADORES	21
4.3.2 HERRAJES Y ACCESORIOS	21
4.4 APOYO	21
4.5 CRUCETA	22
4.6 CIMENTACIÓN	22
4.7 PUESTA A TIERRA	22
4.8 ENLACE ENTRONQUE AEREO SUBTERRANEO – CENTRO DE SECCIONAMIENTO	23
4.8.1 CANALIZACION	24
4.8.2 PUESTA A TIERRA DEL ENLACE	25
5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN Y SECCIONAMIENTO.	26
5.1 OBJETO.	26
5.2 CARACTERISTICAS GENERALES	26
5.3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	26
5.4 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.	29
5.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.	29
5.5.1 OBRA CIVIL.	29
5.5.1.1 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.	29
5.5.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	33
5.5.2.1 CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN	34
5.5.2.2 CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN	50
5.5.2.3 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO	51
5.5.2.4 MEDIDA DE LA ENERGIA ELÉCTRICA.	52
5.5.2.5 UNIDADES DE PROTECCIÓN AUTOMATISMO Y CONTROL.	53
5.5.2.6 PUESTA A TIERRA	55
5.5.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS	56
5.6 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS	57
6. RED DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSION	59
6.1 DISEÑO DE LA LINEA	59
6.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES	59
6.2.1 TRAZADO DE LA LÍNEA	59
6.3 CONDUCTOR	60

6.4	ACCESORIOS	61
6.5	CANALIZACIONES	61
6.6	CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PROXIMIDADES.	63
6.6.1	CRUZAMIENTOS	63
6.6.2	PARALELISMOS Y PROXIMIDADES	64
6.7	PROTECCIONES ELÉCTRICAS	65
6.7.1	PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.	65
6.7.2	PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	66
6.7.3	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.	66
6.8	OBRA CIVIL. CANALIZACIONES	66
6.8.1	CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS	66
6.8.2	CABLES EN CANALIZACIÓN ENTUBADA	67
6.9	PUESTA A TIERRA.	68
6.9.1	PUESTA A TIERRA DE CUBIERTAS METÁLICAS	68
6.9.2	PUESTA A TIERRA EN GALERIAS VISITABLES.	68
7.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO.	69
7.1	OBJETO	69
7.2	REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES.	69
7.3	CARACTERISTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	71
7.4	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA	72
7.5	DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN	72
7.5.1	OBRA CIVIL	72
7.5.1.1	DESCRIPCIÓN	72
7.5.1.2	ENVOLVENTE	73
7.5.1.3	PLACA PISO	73
7.5.1.4	ACCESOS	73
7.5.1.5	VENTILACION	73
7.5.1.6	ACABADO	74
7.5.1.7	CALIDAD	74
7.5.1.8	ALUMBRADO	74
7.5.1.9	VARIOS	74
7.5.1.10	CIMENTACIÓN	74
7.5.1.11	CARACTERISTICAS DETALLADAS	74
7.5.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	75
7.5.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.	75
7.5.2.2	CARACTERÍSTICAS DE LA APAREMNTA DE MEDIA TENSIÓN.	76
7.5.2.3	CONSTRUCCION	76
7.5.2.4	SEGURIDAD	76
7.5.2.4.1	GRADOS DE PROTECCIÓN	76
7.5.2.4.2	CONEXIÓN DE CABLES	77
7.5.2.4.3	ENCLAVAMIENTOS	77
7.5.2.4.4	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	77
7.5.2.4.5	CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES	77
7.5.2.4.6	CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN	84
7.5.2.4.7	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN	85
7.5.2.4.8	MEDIDA DE LA ENERGÍA ELECTRICA	85
8.	RED DE BAJA TENSIÓN	93

8.1 DISEÑO DE LA LÍNEA	93
8.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES	93
8.2.1 TRAZADO DE LA LÍNEA	93
8.3 CONDUCTOR	94
8.3.1 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN	94
8.3.2 ACCESORIOS.	94
8.4 CÁLCULO ELÉCTRICO	95
8.5 CANALIZACIONES	95
8.5.1 CANALIZACIÓN ENTUBADA	95
8.5.2 CONDICIONES GENERALES PARA CRUCES	97
8.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	98
8.6.1 CRUZAMIENTOS.	98
8.6.2 PARALELISMOS	100
8.7 PUESTA A TIERRA	100
9. NAVE INDUSTRIAL	101
9.1 OBJETO.	101
9.2 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	101
9.3 SUPERFICIES Y CARACTERISTICAS DE LA NAVE	101
9.4 DATOS GENERALES DE LA ALIMENTACIÓN	101
9.5 NORMATIVA APLICABLE	102
9.6 DESCRIPCION DE LA NAVE INDUSTRIAL	104
9.6.1 ALUMBRADO INTERIOR	104
9.6.2 ALUMBRADO EXTERIOR	104
9.6.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.	104
9.6.4 PREVISION DE CARGA	105
9.6.5 CONDUCTORES	106
9.6.6 CANALIZACIONES	108
9.6.6.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES	108
9.6.6.2 CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS	109
9.6.6.3 CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION	109
9.6.6.4 CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJAS O SOPORTE DE BANDEJAS	110
9.6.6.5 NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS	110
9.6.7 CAJAS DE EMPALME	111
9.6.8 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE	111
9.6.9 CONEXIÓN DEL NEUTRO	112
9.6.10 DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS	112
9.6.11 EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGIA REACTIVA	112

1. ANTECEDENTES.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene como objeto la planificación y electrificación de un polígono industrial, con su alumbrado público. Así como el diseño de una fábrica de muebles sita en una de las parcelas de dicho polígono.

Todos estos casos cumpliendo la normativa vigente.

Para ello se redactarán en esta memoria todas las características y condiciones bajo las que se realizará esta instalación.

- Cálculo y diseño del entronque aéreo subterráneo
- Cálculo y diseño del centro transformación y seccionamiento
- Cálculo y diseño de la red subterránea de alta tensión de 20kV
- Cálculo y diseño de los centros de transformación de abonado

1.2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Titular de la instalación: Universidad Politécnica de Cartagena

Domicilio social: Calle Doctor Fleming, 30202, Cartagena, Murcia C.I.F. Q8050013E.

1.3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Debido a que no se especifica el emplazamiento del complejo, se tomara un caso genérico dentro de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Entendiendo que el tipo de suelo será normal para la cimentación y las características de resistencia eléctrica del suelo corresponderán a las de una instalación tipo.

1.4. SOFTWARE DE CÁLCULO

Los programas que se han utilizado a la hora de realizar este proyecto son los que se determinan a continuación:

- AutoCAD.
- DIALux evo. Para el cálculo lumínico adjunto
- DMelect. Para el cálculo eléctrico adjunto
- Microsoft Office.
- Amikit. Para el cálculo de los CT.

2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.

Es de aplicación en la redacción y ejecución del presente proyecto la siguiente normativa:

- **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-LAT 01 a ITC-LAT 23.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja 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.
- **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.
- 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.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas
- Eléctricas Aéreas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (**Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero).

3. DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE LAS INSTALACIONES Y SU USO.

La superficie de la zona urbanizable donde se implantará el polígono de nuestro estudio será de 81600 m², con planta rectangular de 300x272 metros.

Se dividirán en 4 parcelas situadas a ambos lados de la calzada principal. La calzada principal constará de 8 metros de anchura con circulación en ambos sentidos y aceras para peatones. Cada recinto dispone de su propia zona de aparcamientos y viales de accesos, dichas carreteras tendrán una anchura de 6 metros y permitirán la circulación en ambos sentidos.

La superficie destinada a cada una de las parcelas y su uso quedará de la siguiente forma:

RELACIÓN DE PARCELAS Y SUPERFICIES				
Emplazamiento	Uso	L (m)	A (m)	Sup. Total (m ²)
Parcela 1	Fábrica de muebles	82	50	4100
Parcela 2	Nave Industrial N°2	82	60	4920
Parcela 3	Nave Industrial N°3	82	72	5904
Parcela 4	Centro Socio Cultural	40	60	2400

La alimentación del centro de Reparto se realizará a través de un entronque aéreo subterráneo a una línea aérea de media tensión de 20 kV. Desde este centro se distribuirá la tensión a los centros de transformación instalados.

El polígono constará de 4 Centros de Transformación, los cuales serán tres de tipo abonado y uno de compañía. El Centro de Transformación tipo compañía y seccionamiento tienen la misión de suministrar energía y controlar el resto de centros que se encuentran en el polígono industrial, sin necesidad de medición de la misma. Los Centros de transformación tipo abonado realizarán la medición de energía a través de las celdas de medida colocadas en el interior del edificio donde se encuentra el transformador. 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.

El Centro de Transformación de tipo compañía será el encargado de alimentar el alumbrado público, así como el centro socio cultural y la pista deportiva, ambas sitas en la parcela número 4. El resto de CT, de tipo abonado, serán los encargados de alimentar las industrias del resto de parcelas (Fábrica de muebles de madera, Industria n°2 e Industria n°3)

Los centros de alimentación mencionados realizarán el suministro a través de una línea subterránea de Baja Tensión a las cajas generales de protección de cada uno de los edificios correspondientes.

3.1. PARCELA NÚMERO 1.

La Parcela número 1 de nuestro polígono será aquella que albergue la industria de fabricación de mobiliario en madera. El edificio en el que se implanta dicha industria 1 será un recinto formado por aparcamiento colindante y nave de planta única con forma rectangular de 40x55 metros con una altura de 5 metros en la zona de taller y almacén y 2,8 en la zona de oficinas. (Ver plano)

Se dispondrán las puertas de acceso al exterior necesarias para cumplir con la normativa contraincendios establecida para la actividad a desarrollar.

La potencia total prevista de la industria, incluyendo iluminación y aparcamiento, será de 251 kW

3.2. PARCELA NÚMERO 2.

La Parcela número 2, con medidas de 82 x 60 m, de nuestro polígono alberga una industria de uso sin especificar. El edificio en el que se implanta dicha industria será un recinto formado por aparcamiento colindante y nave de planta única con forma rectangular.

Se dispondrán las puertas de acceso al exterior necesarias para cumplir con la normativa contraincendios establecida para la actividad a desarrollar.

La potencia total prevista de la industria, incluyendo iluminación y aparcamiento, será de 450 kW

3.3. PARCELA NÚMERO 3.

La Parcela número 3, con medidas de 82 x 72 m, de nuestro polígono alberga una industria de uso sin especificar. El edificio en el que se implanta dicha industria será un recinto formado por aparcamiento colindante y nave de planta única con forma rectangular.

Se dispondrán las puertas de acceso al exterior necesarias para cumplir con la normativa contraincendios establecida para la actividad a desarrollar.

La potencia total prevista de la industria, incluyendo iluminación y aparcamiento, será de 500 kW

3.4. PARCELA NÚMERO 4.

La Parcela número 4 de nuestro polígono alberga una centro socio. El edificio dispone de un aparcamiento público descubierto colindante.

Se dispondrán las puertas de acceso al exterior necesarias para cumplir con la normativa contraincendios establecida para la actividad a desarrollar.

La potencia total prevista de la industria, incluyendo iluminación será de 350 kW

3.5. ALUMBRADO PÚBLICO.

Las superficies a iluminar estarán clasificadas según el Reglamento de Eficiencia Energética para Alumbrado Exterior, cumpliendo los niveles de iluminación establecidos por dicho reglamento y por la norma EN 13201 : 2015.

El alumbrado público de los viales, el parque infantil, el parking publico descubierto y las pistas deportivas estarán conectadas al centro de transformación de tipo compañía.

3.6. POTENCIA INSTALADA TOTAL PREVISTA.

La potencia instalada prevista para toda la instalación de nuestro polígono es de 251 kW que se distribuirán de la siguiente manera:

PREVISION DE CARGAS	POTENCIA (kW)
Parcela 1	269
Parcela 2	450
Parcela 3	500
Parcela 4	380
TOTAL	1599

Para el desarrollo de la Línea Subterránea de Alta de Tensión (L.S.A.T. en primer lugar realizaremos una derivación de la Línea de Alta Tensión procedente de un entronque aéreo subterráneo hasta un Centro de Transformación de Compañía y Seccionamiento. Desde éste se desarrollará un anillo de MT en instalación subterránea que enlaza todos los Centros Transformación de Abonado ubicados en el polígono industrial con el fin de llevar energía eléctrica a todas las industrias de la parcela objeto del estudio.

Las industrias sitas en las parcelas 1, 2 y 3 tarificaran en alta tensión debido a que poseen una electrificación mayor de 100 kW, teniendo por tanto cada una de ellas un centro de transformación de abonado conectado a la red subterránea de media tensión en anillo, citada anteriormente, propiedad de Iberdrola que partirá de un centro de transformación y seccionamiento, también propiedad de Iberdrola. De este, además se alimentará a todo el alumbrado público y al centro social.

Para determinar la carga total de la red nos valdremos de la expresión expuesta en el apartado 3.2 del capítulo 1 (criterios básicos) del Manual Técnico de Iberdrola 2.03.20.8 de Normas particulares para instalaciones de alta y baja tensión, en el que Ps será la suma aritmética de las potencias individuales sin aplicar coeficientes de simultaneidad. Así pues, en industrias.

$$P_{CT}(kVA) = (\sum P_{BT}(kW) \cdot 0.50) / 0.9$$

Se considera el factor de potencia como 0.9 según lo estipulado en el capítulo 2, apartado 2 del MT 2.03.20_8.

Centro de transformación	Tipo de CT	Ps (kW)	PCT(kVA)	
CT1 (Industria 1)	Abonado	269	149.44	250
CT2 (Industria 2)	Abonado	450	250	400
CT3 (Industria 3)	Abonado	500	277.77	400
CT4 (Centro socio-cultural)	Distribución	380	211.11	400

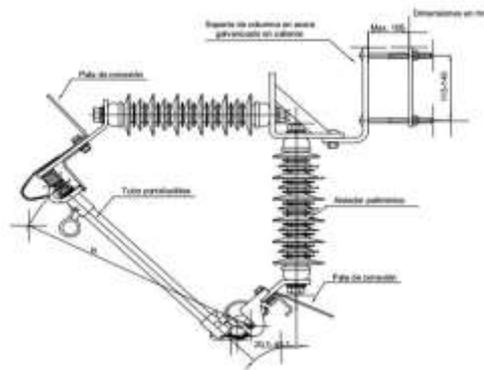
Los Centros de Transformación de dichas parcelas que instalaremos serán de una potencia mayor ,400 kVA cada uno, por indicaciones de la compañía de distribución por posibles futuras ampliaciones, ascendiendo la potencia total a 1200 kVA. La potencia del Centro de compañía y seccionamiento también será de 400 kVA ascendiendo la potencia total del Polígono Industrial a un total de 1600 kVA.

4. ENLANCE. ENTRONQUE AEREO SUBTERRANEO.

4.1. RED DE ALIMENTACIÓN. DERIVACIÓN Y ENTRONQUE

Se dispondrá de una derivación de una línea con una tensión de servicio de 20 kV de 3º Categoría, Trifásica en circuito simple, la longitud al entronque A/S será de menos de 20 metros y discurrirá por la zona de tendido A. Este apoyo de la derivación será de fin de línea, así como el del entronque A/S.

Las conexiones a la línea aérea de la red de distribución dispondrán de los elementos de maniobra y protección pertinentes, por tanto se instalarán cortacircuitos fusible-seccionador de expulsión y pararrayos en el apoyo.



Cortacircuitos fusible-seccionador

4.2. CONDUCTOR DE LA LÍNEA AEREA.

La elección de éste se hará teniendo en cuenta lo descrito en el capítulo 2 de condiciones técnicas y de ampliación de proyectos tipo, donde describe que en caso de derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado a la de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5% para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

El conductor a instalar será el que contempla este Proyecto Tipo, de aluminio-acero galvanizado de 54,6 mm² de sección, según norma UNE-EN 50182, el cual está recogido en la norma NI 54.63.01 cuyas características principales son:

CONDUCTORES DE ALUMINIO DESNUDOS Conductores de aluminio-acero (LA) UNE 21018														
DENOMINACIÓN	TERNA LERNA COBRE mm ²	COMPOSICIÓN				SECCIÓN		DIÁMETRO		CARGA DE		PESO APROX. DEL CABLE		
		ALUMINIO		ACERO		mm ²		EXT. APROX. mm		ROTURA		kg/km		
		n	Diam. (mm)	n	Diam. (mm)	Aluminio	Total	Total	Alms	kgf	ELECT. MÁX.	Total	Aluminio	Acero
LA 30	16,9	6	2,38	1	2,38	26,69	31,14	7,14	2,38	1.010	1.0750	107,9	73,2	34,7
LA 56	29,7	6	3,15	1	3,15	46,78	54,55	9,45	3,15	1.670	0,6137	189,0	128,2	60,8
LA 78	42,7	6	3,78	1	3,78	67,33	78,55	11,34	3,78	2.300	0,4261	272,1	184,8	87,5
LA 110	59,4	30	2,00	7	2,00	94,25	110,24	14,00	0,00	4.400	0,3066	432,5	260,2	172,3
LA 145	75,1	30	2,25	7	2,25	119,20	147,11	15,75	0,75	5.520	0,2423	547,3	329,2	218,1
LA 180	92,7	30	2,50	7	2,50	147,26	181,62	17,50	7,50	6.520	0,1962	675,7	406,5	269,2
LA 280	151,9	26	3,44	7	2,68	241,65	291,13	21,80	8,04	8.620	0,1198	975,9	666,5	309,4
LA 380	212,3	54	2,82	7	2,82	337,27	380,99	25,38	8,46	10.870	0,0857	1.274,0	931,4	342,6
LA 455	253,3	54	3,08	7	3,08	402,33	454,49	27,72	9,24	12.650	0,0718	1.519,7	1.110	409,7
LA 545	305,1	54	3,38	7	3,38	484,53	547,33	30,42	10,14	15.150	0,0597	1.830,2	1.338,0	492,2
LA 635	355,7	54	3,65	10	2,19	565,03	636,60	32,85	10,95	17.850	0,0512	2.128,6	1.560,4	569,2

La temperatura máxima de servicio, bajo carga normal en la línea, no sobrepasará los 50 °C.

La tracción máxima en el conductor, viene indicada en las tablas de tendido que se incluyen dentro de este proyecto, y no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura del mismo. La tracción en el conductor a 15°C y sin sobrecarga, no sobrepasará el 15% de la carga de rotura del mismo.

El recubrimiento de zinc, de los hilos de acero, cumple con los requisitos especificados en la Norma UNE-EN 50189.

El tendido se efectuará de acuerdo con las tablas de tensiones y flechas que figuran en el 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.

4.3. CADENAS DE AISLAMIENTO.

Según lo expuesto en la MT 2.31.01 Se instalará un juego de cortacircuitos fusible-seccionador de expulsión intemperie de las características necesarias, de acuerdo con la tensión de la línea y la nominal del cable. Asimismo se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico. Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

A continuación de los seccionadores, se colocarán los terminales de exterior que corresponda a cada tipo de cable.

El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15 cm.

En el caso de que la línea disponga de cables de control, la subida a la red aérea, irá protegida con un tubo de acero galvanizado, que terminará en la arqueta para comunicaciones situada junto a la cimentación del apoyo.

Según lo descrito en el manual técnico de Iberdrola MT2.03.20, Todos los elementos de maniobra y protección ubicados en apoyos o instalaciones de Iberdrola serán maniobrados exclusivamente por Iberdrola.

4.3.1. AISLADORES.

Los aisladores serán diseñados y seleccionados para que cumplan los requisitos eléctricos y mecánicos determinados en los parámetros de diseño de líneas aéreas. El diseño deberá ser tal que se respeten las tensiones soportadas según el R.L.A.T.

Así pues, se escogerá el siguiente aislador:

- Tipo: U70 BS
- Material: vidrio
- Paso (mm): 127
- Diámetro (mm): 255
- Línea de fuga (mm): 320
- Peso (kg): 3.9
- Carga de rotura (daN): 6862,75
- Nº de elementos por cadena: 2
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 50000
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): 125000

4.3.2. HERRAJES Y ACCESORIOS

Los herrajes y accesorios del conductor utilizados para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854. Estos, cuando estén sometidos a la corriente máxima autorizada en régimen permanente o a las corrientes de cortocircuito, no deberán manifestar aumentos de temperatura mayores que los del conductor asociado. De la misma forma, la caída de tensión en sus extremos no debe de ser superior a la caída de tensión en los extremos de una longitud equivalente de conductor.

La composición de la cadena de aislamiento será:

Elemento	Denominación	Peso	Longitud	Carga de rotura
Horquilla de bola	HB-16	0.66 kg	75 mm	12500 daN
Aislador	2*(U70BS)	2*3.9 kg	2*127 mm	7000 daN
Rótula	R16	0.55 kg	50 mm	12500 daN
Grapa de amarre	GA-1	0.7 kg	155 mm	4000 daN

4.4. APOYO.

El diseño del apoyo se hará conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 207018, los cuales están recogidos en la norma NI 52.10.10. El reglamento partirá de unos valores mínimos generalizados para el cálculo de las solicitaciones sobre apoyos y los componentes de los mismos teniendo en cuenta la orografía y la climatología del emplazamiento.

El cálculo mecánico de los elementos constituyentes bajo la acción de las cargas y sobrecargas que se describen en el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07

Así pues, se instalará para el entronque aéreo subterráneo el apoyo con denominación 12-C-2000.

4.5. CRUCETA.

Se calculará teniendo en cuenta lo estipulado en el apartado 5 de distancias mínimas de seguridad de la ITC-LAT 07. Se escogerá el tipo de armado a utilizar en función de las distancias de asilamiento para evitar descargas

Se instalará un armado atirantado tipo B3, con una distancia entre conductores de 2 metros y una altura de 1.2 m. El peso de este será de 210 kilogramos

4.6. CIMENTACIÓN.

Puesto que no se conoce el emplazamiento final de complejo, será imposible la determinación del tipo de suelo en el que se instalará el apoyo, por tanto, se tomará como normal.

El cálculo de las cimentaciones de los apoyos se realizará teniendo en cuenta el apartado 3.6 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta tensión. Así pues se utilizará en este caso la cimentación de tipo monobloque con pernos. Esta dispondrá de hormigón en masa tipo H150.

Puesto que una vez acabada la instalación, se cederá a Iberdrola, será necesario tener en cuenta el manual técnico MT 2.23.30 de cimentaciones.

4.7. PUESTAS A TIERRA.

Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos, así como para el protocolo de medida en campo y validación del sistema de puesta a tierra, se seguirá lo indicado en el MT 2.23.35. "Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión de tensión nominal igual o inferior a 20 kV"

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas:

- a. **Electrodos horizontales**, de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², dispuestos en forma de bucles perimetrales.
- b. **Picas de tierra verticales**, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m

(habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

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

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

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

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

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

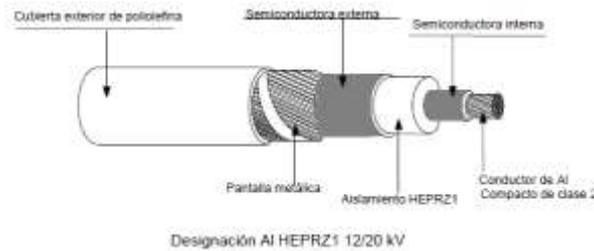
Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC-LAT-07.

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son: Valor de la corriente de falta y duración de la falta. Por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

4.8. ENLACE ENTRONQUE AEREO SUBTERRANEO – CENTRO DE SECCIONAMIENTO

La conexión eléctrica entre la línea aérea de alta tensión y el transformador de potencia situado en el Centro de Transformación de Compañía y Seccionamiento, se realizará en canalización entubada con asiento de hormigón, mediante una terna de cables unipolares de aislamiento seco, Al del tipo HEPRZ1 de tensión nominal 12/20 KV.



Se comprobará la validez de conductor por comprobación de las intensidades máximas de cortocircuito admisible de acuerdo con la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente conforme a lo expuesto en el punto 6.2 de la ITC-LAT 06.

Estos cables dispondrán en ambos extremos de terminales termorretráctiles para una tensión nominal de 12/20 KV. En la conexión al transformador se podrán sustituir por terminales enchufabas rectos o acodados de conexión sencilla.

4.8.1. CANALIZACIÓN

Los cables se instalarán en canalización entubada a una profundidad tal que la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0.6 metros en acera o tierra ni de 0.8 metros en calzada cuando dispongamos de cruzamientos.

Los cables irán canalizados bajo un tubo de 200 mm de diámetro, que será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable. Discurrirán las tres fases por el mismo tubo. Se instalará un tubo de reserva

El tubo, a su vez, estará enterrado en una zanja tendrá una profundidad mínima 0,70 m, con una anchura mínima de 0,35 m.

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

A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01.

El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15 cm.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

En las zonas en las que suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas, pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

4.8.2. PUESTA A TIERRA ENLACE.

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas de terminales extremas. Dicha pantalla será inaccesible.

5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN Y SECCIONAMIENTO.

5.1. OBJETO

La alimentación al complejo se hará a través de una derivación que acabará en fin de línea que se convierte en **anillo propiedad de Iberdrola**, será necesaria la instalación de un conjunto de celdas en un edificio (centro de seccionamiento). En este caso, estas celdas de seccionamiento se ubicarán en un edificio independiente del centro de transformación que alimentará al alumbrado público del complejo y al centro social. Según se expone en el apartado 4.3.2 del **MT.03.02**.

El centro de seccionamiento estará formado por un conjunto de celdas que cumplirá la **NI 50.42.11**, con dos unidades funcionales de línea para la entrada y salida de las ramas del anillo de alimentación de la red general, y una unidad funcional para la alimentación y seccionamiento de la instalación del cliente, que en este caso, al ser público será de distribución

Cualquiera de las líneas y los demás elementos de la que compone Iberdrola tendrá acceso directo desde vía pública: a las celdas de entrada y salida de la red, y a la de alimentación, seccionamiento, etc. Excepcionalmente, siempre que lo anterior no sea posible y previo acuerdo con Iberdrola, se podrá aceptar otra ubicación que en cualquier caso deberá garantizar el acceso físico permanente para la realización en condiciones adecuadas de la operación de red y mantenimiento por parte de Iberdrola (servidumbres de paso).

Por tanto, en el presente apartado se pretende definir las características del centro destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo..

5.2. CARACTERISTICAS GENERALES.

El Centro de Transformación será de tipo compañía, 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 procedentes del entronque aéreo subterráneo.

Del edificio de seccionamiento partirán dos salidas para la red subterránea de media tensión de 20 kV que alimentará a los centros de transformación de cliente que componen el complejo y las salidas en baja tensión que alimentarán el alumbrado de la calzada, el parque, las pistas deportivas y el centro social

5.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

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.*
- ***Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico*
- ***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).*
- ***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 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.*
- ***Real Decreto 1634/2006**, de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007.*
- ***Decreto 6/2003** de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.*
- ***Resolución de 8 de septiembre de 2006**, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifica la de 14 de marzo de 2006, por la que se establece la tabla de potencias normalizadas para todos los suministros en baja tensión.*
- ***Instrucción de 14 de octubre de 2004**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.*
- ***Instrucción de 17 de noviembre de 2004** de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución de alta y media tensión.*
- ***Orden de 8 de octubre de 2003**, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula el procedimiento de acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial de las instalaciones eléctricas de baja tensión, adaptándola a la nueva legislación*
- ***Decreto 6/2003** de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.*
- ***Instrucción Nº 1/2005/RSI** sobre aplicación de la Guía Técnica prevista en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.*
- ***Instrucción Nº 2/2005/RSI** sobre Locales de Pública Concurrencia.*
- ***Instrucción Nº 3/2005/RSI** sobre Instalaciones Eléctricas en Garajes.*
- ***Resolución de 22 de enero de 2004**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen el «Protocolo- Guía de Inspección» y el modelo de «Certificado de Reconocimiento» de instalaciones eléctricas de baja tensión en locales con riesgo de incendio o explosión, previstos en la Orden de 11 de septiembre de 2003, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación.*
- ***Orden de 11 de septiembre de 2003**, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación, por la que se establecen procedimientos de actuación de los instaladores autorizados y de los organismos de control en*

el mantenimiento e inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión en locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio o explosión y locales de características especiales.

- **Orden de 8 de Marzo de 1996**, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo, sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión.
- **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 1 kV.
- **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.

- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- **CEI 62271-202** **UNE-EN 62271-202**
Centros de Transformación prefabricados.
- **NBE-X**
Normas básicas de la edificación.

- 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.
- **CEI 62271-105** **UNE-EN 62271-105**

Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

- **CEI 60255-X-X** **UNE-EN 60255-X-X**
Relés eléctricos.
- **UNE-EN 60801-2**
Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- **CEI 60076-X**
Transformadores de Potencia.
- **UNE 21428-1-1**
Transformadores de Potencia.
- Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)

5.4. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 20 kV, con una potencia máxima simultánea de 1450 kW.

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

5.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

5.5.1 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.

5.5.1.1 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.

- 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 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.

- CARACTERISTICAS DETALLADAS

Nº de transformadores:	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 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.

5.5.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

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.

5.5.2.1 CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

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

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

Entrada / Salida 3: **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

Entrada / Salida 4: ***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

Entrada / Salida 5: **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

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-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-201A

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 400 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).

5.5.2.2 CARACTERISTICAS 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 630 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: 1820 mm
Anchura: 580 mm
Fondo: 300 mm

5.5.2.3 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO

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 RHZ1-1OL, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

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 3xfase+3xneutro.

- Defensa de transformadores:

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

Protección metálica para defensa del transformador.

Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- 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.

5.5.2.4 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

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

5.5.2.5 UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL.

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:

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

- I_{th}/I_{din} = 20 kA / 50 kA
- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 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 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

envolvente 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.

5.5.2.6 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.

5.5.3 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.

5.6. LIMITACION 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.

6. RED DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN.

6.1. DISEÑO DE LA LINEA.

Debido a que a la línea que utilizaremos para la distribución de media tensión será posteriormente cedida a la empresa de distribución y transporte, Iberdrola, deberán de tenerse en cuenta sus propias prescripciones. Por tanto, nos basaremos en el Manual Técnico de Iberdrola MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de Alta Tensión hasta 30kV". Siendo dicho documento de obligado cumplimiento.

Según lo dispuesto en el MT 2.03.20 en el apartado 4.3 de tipos de conexión de red, se establece que las redes subterráneas de distribución de alta tensión se realizarán en forma de anillo, de manera que las conexiones de los centros de transformación o seccionamiento se realizarán con esquemas de entrada y salida, y no quedarán alimentados por un único cable, de modo que todo centro de transformación intercalado en la red pueda alimentarse desde cualquiera de las ramas que lo acometen.

6.2. CARACTERISTICAS PRÍNCIPALES.

Clase de corriente	Alterna - trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión Nominal (kV)	20
Tensión más elevada de la red, Us (kV)	24
Categoría de la red (Según UNE 20-435)	Categoría A

6.2.1 TRAZADO DE LA LÍNEA.

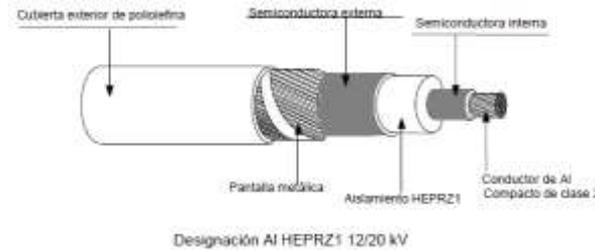
La instalación será de tipo enterrada y a efectos de los cálculos se considerará instalación tipo, siendo las condiciones consideradas las siguientes:

- Cables con aislamiento seco en una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo
- Enterrados bajo tubo
- Zanja a 1 m de profundidad
- Terreno de resistividad térmica media de 1 Km/W
- Temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25^o C.

Desde	Hasta	Distancia (m)
Centro de Seccionamiento	Centro de Transformación 3	158.5
Centro de Transformación 3	Centro de Transformación 1	23.5
Centro de Transformación 1	Centro de Transformación 2	151
Centro de Transformación 2	Centro de Seccionamiento	31.5

6.3. CONDUCTOR.

El conductor a emplear es HEPRZ-1 de 240 mm² de sección de Aluminio.



Todos los tipos constructivos del cable 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 sus instrucciones técnicas complementarias ITC 06:

Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022. En el caso del cable con aislamiento XLPE, este 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 alambre 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 y cubierta de seguridad contra la llama tipo (S).

Para el nivel de tensión nominal kV 12/20 únicamente se podrán instalar según el manual secciones de 150, 240 y 400 mm², la sección de la pantalla será uniforme e igual a 16 mm² independientemente de la sección del cable. Puesto que se trata de una línea que va a constituir una red en anillo, en todas ellas se mantendrá una sección constante.

No se podrán realizar derivaciones en redes subterráneas. Las conexiones serán realizadas mediante celdas situadas en Centros de Transformación o Centros de Seccionamiento.

Se instalará una terna de cables unipolares agrupados de sección 240 mm² de aluminio tipo HEPRZ1 12/20kV y pantalla de 16 mm²

Tipos seleccionados: Los reseñados en la tabla 1.

Tabla 1

Tipo constructivo	Tensión Nominal KV	Sección Conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ1 o RHZ1	12/20	150	16
		240	16
	18/30	400	16
		150	25
		240	25
		400	25

Tabla 2a
Características cables con aislamiento de etileno propileno alto módulo (HEPR)

Sección mm ²	Tensión Nominal KV	Resistencia Máx. a 105°C 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
150	18/30	0,277	0,121	0,266
240		0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401

- Temperatura máxima en servicio permanente 105 °C
- Temperatura máxima en cortocircuito t<5s 250°C.

6.4. ACCESORIOS.

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

La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

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

Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

6.5. CANALIZACIONES.

Según lo dispuesto en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano. Preferiblemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de las industrias o, en su defecto, a los bordillos

Deberá de contactarse con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de zanjas, la empresa instaladora abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir las situaciones de riesgo.

Por otro lado, según lo dispuesto en el apartado 9.2 de canalización entubada del MT.2.31.01, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

-Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

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.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m 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, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

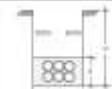
Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control.

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.

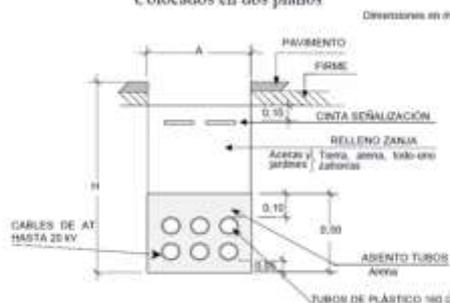
La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

CANALIZACIÓN ENTUBADA BI + MI TUBO 160 Ø - Asiento arena					
Por/B	Nº Tubos	A m	H m	Alto asiento h m	Cinta señalización cable
	2 (2P)	0,30	0,30	0,50	2

CANALIZACIÓN ENTUBADA (Asiento de arena)
 Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV (hasta 240 mm² inclusive).
 Colocados en dos planos



6.6. CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PROXIMIDADES

6.6.1. CRUZAMIENTOS

En general, los cruces de calzadas se proyectarán perpendiculares a las mismas y los cables se instalarán en tubos de las características normalizadas. Cada circuito irá entubado independientemente y, como se ha indicado, se instalarán tubos de reserva con tapones en sus extremos que sean resistentes al deterioro por el tiempo y la humedad.

Las instalaciones deberán cumplir, además de lo indicado, con las condiciones que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros Organismos competentes, cuando sus instalaciones se pudieran ver afectadas por los conductores de alta tensión.

Las principales condiciones que deben cumplir los cruzamientos de cables subterráneos de media tensión son las siguientes:

- **Con calles y carreteras:** Los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a una profundidad mínima de 1 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- **Con ferrocarriles:** Los cables se colocarán en tubos hormigonados, perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,30 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,50 m por cada extremo.

- **Con otros conductores de energía:** La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,20 m respecto a los de AT y de 0,25 m a los de BT. La distancia del punto de cruce a un empalme, cuando exista, será superior a 1 m.

- **Con cables de telecomunicación:** El cable de energía debe cruzarse, normalmente, por debajo del cable 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 un empalme, cuando exista, será superior a 1 m.

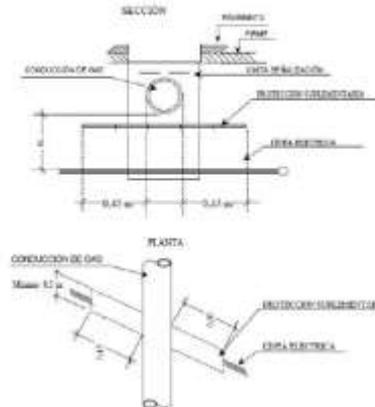
- **Con canalizaciones de agua y de gas:** La separación mínima entre cables de energía y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las uniones de la canalización o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

- **Con canalizaciones de gas:** En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc).

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

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior ²	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

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



- **Con conducciones de alcantarillado:** Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible, se pasará por debajo, disponiendo los cables en canalización entubada.



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

6.6.2. PARALELISMOS Y PROXIMIDADES.

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

Otros cables de energía. Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporte para el diámetro de 160 mm, un impacto de

energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporte para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

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

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

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

6.7. PROTECCIONES ELÉCTRICAS.

6.7.1. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobrintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando estas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten los cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de este.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

6.7.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

6.7.3. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

6.8. OBRA CIVIL. CANALIZACIONES.

6.8.1. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS

Estas canalizaciones de líneas subterráneas, deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.

b) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.

c) Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite. Deberán cumplir las especificaciones del apartado 9.3.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río, lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando exista 1 línea, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 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, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

El tubo de 160 mm \varnothing que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm \varnothing , según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

6.8.2. CABLES EN CANALIZACIÓN ENTUBADA.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.18

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.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm \varnothing 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, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control. 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.

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

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

6.9. PUESTAS A TIERRA.

6.9.1. PUESTA A TIERRA DE 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 grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

6.9.2. PUESTA A TIERRA EN GALERIAS VISITABLES.

Se dispondrá una instalación de puesta a tierra única, accesible a lo largo de toda la galería, formada por el tipo y número de electrodos necesarios. Será dimensionada a la máxima corriente de defecto (defecto fase - tierra) que se prevea poder evacuar.

Se pondrán a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizará cada uno de los empalmes y terminaciones.

El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada en el Reglamento de Líneas de Alta tensión, según la Instrucción Técnica ITC-LAT 07.

7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO.

7.1. OBJETO

Este proyecto tiene por objeto definir las características de un centro destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

7.2. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES

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.
- **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- **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).
- **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 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.
- **Real Decreto 1634/2006**, de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007.
- **Decreto 6/2003** de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- **Resolución de 8 de septiembre de 2006**, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifica la de 14 de marzo de 2006, por la que se establece la tabla de potencias normalizadas para todos los suministros en baja tensión.
- **Instrucción de 14 de octubre de 2004**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- **Instrucción de 17 de noviembre de 2004** de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución de alta y media tensión.

- **Orden de 8 de octubre de 2003**, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula el procedimiento de acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial de las instalaciones eléctricas de baja tensión, adaptándola a la nueva legislación
- **Decreto 6/2003** de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- **Instrucción Nº 1/2005/RSI** sobre aplicación de la Guía Técnica prevista en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- **Instrucción Nº 2/2005/RSI** sobre Locales de Pública Concurrencia.
- **Instrucción Nº 3/2005/RSI** sobre Instalaciones Eléctricas en Garajes.
- **Resolución de 22 de enero de 2004**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen el «Protocolo- Guía de Inspección» y el modelo de «Certificado de Reconocimiento» de instalaciones eléctricas de baja tensión en locales con riesgo de incendio o explosión, previstos en la Orden de 11 de septiembre de 2003, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación.
- **Orden de 11 de septiembre de 2003**, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación, por la que se establecen procedimientos de actuación de los instaladores autorizados y de los organismos de control en el mantenimiento e inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión en locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio o explosión y locales de características especiales.
- **Orden de 8 de Marzo de 1996**, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo, sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión.
- **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 1 kV.
- **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.

- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- **CEI 62271-202** **UNE-EN 62271-202**
Centros de Transformación prefabricados.
- **NBE-X**
Normas básicas de la edificación.

- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:

- **CEI 62271-1** **UNE-EN 62271-1**
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 62271-200** **UNE-EN 62271-200**
Aparamenta bajo envoltente 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.
- **CEI 62271-105** **UNE-EN 62271-105**
Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.
- **CEI 62271-100** **UNE-EN 62271-100**
Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.
- **CEI 60255-X-X** **UNE-EN 60255-X-X**
Relés eléctricos.
- **UNE-EN 60801-2**
Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- **CEI 60076-X**
Transformadores de Potencia.
- **UNE 21428-1-1**
Transformadores de Potencia.
- Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)

7.3. CARACTERISTICAS 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.

La alimentación a la nueva instalación eléctrica se alimentará mediante una línea de media tensión subterránea con las características detalladas en el punto 6.2 Características principales de la red de Media Tensión.

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.

7.4. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V. Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 250 kVA en la industria nº1 y de 400 kVA en la industria nº2 y nº3.

7.5. DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN.

7.5.1. 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.

7.5.1.1. 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.

7.5.1.2. 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.

7.5.1.3. 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.

7.5.1.4. 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.

7.5.1.5. VENTILACION

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.

7.5.1.6. 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.

7.5.1.7. CALIDAD

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

7.5.1.8. 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.

7.5.1.9. VARIOS

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

7.5.1.10. 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.

7.5.1.11. CARACTERISTICAS DETALLADAS

Nº de transformadores:	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 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.

7.5.2. INSTALACION ELÉCTRICA

7.5.2.1. CARACTERISTICAS 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.

7.5.2.2. CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.

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:

7.5.2.3. 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.

7.5.2.4. 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.

7.5.2.4.1. 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

7.5.2.4.2. CONEXIÓN DE CABLES

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

7.5.2.4.3. 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.

7.5.2.4.4. 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.

7.5.2.4.5. 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 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-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-v Interruptor automático de vacío***

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

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y

en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. 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.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada: 400 A

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): 400 A

Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA

Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: manual RAV
- Relé de protección: ekor.rpg-2001B

Medida: **cgmcosmos-m Medida**

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

Seccionamiento Cliente: ***cgmcosmos-I Interruptor-Seccionador***

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

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 400 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).

7.5.2.4.6. 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 630 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: 1820 mm
- Anchura: 580 mm
- Fondo: 300 mm

7.5.2.4.7. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSION Y BAJA TENSION.

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**

MT 12/20 kV del tipo RHZ1-1OL, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al. La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224. 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 3xfase+3xneutro.

- Defensa de transformadores: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador. Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos 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.

7.5.2.4.8. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELECTRICA.

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:
 - I_{th}/I_{din} = 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.

Unidad de Protección: **ekor.rpg**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. 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 - 25 MVA
- Funciones de Protección:
 - Sobreintensidad
 - Fases (3 x 50/51)
 - Neutro (50N/ 51 N)
 - Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
 - Disparo exterior: Función de protección (49T)
 - Reenganchador: Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]
 - Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
 - Posibilidad de pruebas por primario y secundario
 - Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
 - Histórico de disparos
 - Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e I0
 - Autoalimentación a partir de 5 A en una fase
 - 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 de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.

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.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:
 - I_{th}/I_{din} = 20 kA /50 kA
 - Temperatura = -10 °C a 60 °C
 - Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 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 montado y conexionados 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 envolvente 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 aparatura estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatura protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

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.

8. RED DE BAJA TENSIÓN.

8.1. DISEÑO DE LA LÍNEA

Al igual que en el diseño de la red de media tensión dicha línea será cedida a la empresa de distribución y transporte, Iberdrola, deberán de tenerse en cuenta sus propias prescripciones. Por tanto, nos basaremos en el Manual Técnico de Iberdrola MT 2.51.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de Baja Tensión". Dicho documento será de obligado cumplimiento.

Las redes subterráneas de distribución de baja tensión que componen este proyecto se realizarán en forma de anillo, de manera que las conexiones de las cajas generales de protección (CGP) se realizarán con esquemas de entrada y salida, y no quedarán alimentados por un único cable, de modo que las CGP de la red pueda alimentarse desde cualquiera de las 2 ramas que la acometen. Estos dos anillos están compuestos de la siguiente forma: uno está constituido para alimentar toda la red de alumbrado público que iluminará el polígono y el centro social deportivo, y el otro anillo estará conformado con las CGP que alimentarán el centro socio-deportivo en sí. Cabe destacar que este centro socio-deportivo es un establecimiento de orden público.

Así pues, En este apartado del proyecto se pretende diseñar la línea en anillo de baja tensión con 400/230V (tipo B2), teniendo en cuenta de que las líneas parten del centro transformación y seccionamiento.

8.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Clase de corriente	Alterna - trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión Nominal (V)	230/400
Tensión máxima entre fase y tierra (V)	250
Aislamiento de los cables de red (kV)	0,6/1
Intensidad máxima de cortocircuito trifásico (kA)	50

8.2.1. TRAZADO DE LA LINEA

La instalación será de tipo enterrada y a efectos de los cálculos se considerará instalación tipo, siendo las condiciones consideradas las siguientes:

- Cables con aislamiento seco en una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo
- Enterrados bajo tubo
- Zanja a 0,8 m de profundidad
- Terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W
- Temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25° C.

Anillo de alumbrado:

Desde	Hasta	Distancia (m)
Centro de Seccionamiento	CGP 1.1	3.5
CGP 1.1	CGP 1.2	170

CGP 1.2	CGP 1.3	194
CGP 1.3	CGP 1.4	119
CGP 1.4	Centro de Seccionamiento	122.5

8.3. CONDUCTOR

Según lo descrito en el Manual técnico de Iberdrola MT 2.03.20, para las Líneas Subterráneas de Baja Tensión se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.37.01 de las características esenciales 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.

SECCIONES

La utilización de las diferentes secciones será la siguiente:

- Las secciones de 150 mm² y 240 mm², se utilizarán 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
- La sección de 95 mm², se utilizará como neutro de la sección de 150 mm², como línea de derivación de la red general y acometidas
- La sección de 50 mm², solo se utilizará como neutro de la sección de 95 mm² y acometidas individuales. Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

8.3.1. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Las cajas generales de protección y sus instalaciones 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.

En el caso del centro socio-deportivo, en lugar de cajas generales de protección, se instalarán cajas generales de protección y medida, las cuales podrán usarse también para seccionamiento de la red. Se ajustarán a las normas NI 42.72.00 y NI 76.50.04.

8.3.2. ACCESORIOS.

Los empalmes, terminaciones y derivaciones, se elegirán de acuerdo con 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.

8.4. CÁLCULO ELÉCTRICO.

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Para la elección de la sección de un cable deben tenerse en cuenta, en general, cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- Tensión de la red y su régimen de explotación
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista
- Intensidades y tiempo de cortocircuito, del conductor

En el documento “cálculos de red subterránea de baja tensión” se desarrollarán los procedimientos para los anillos correspondientes.

8.5. CANALIZACIONES.

La red de distribución de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A, no admite la instalación de cables enterrados, puesto que, en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por otro lado, la canalización entubada minimiza riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea.

Las canalizaciones en el polígono industrial discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano, 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 encontrará dentro ubicada en el interior de la tubular para ello se utilizará una arqueta.

8.5.1. CANALIZACION ENTUBADA

Por otro lado, según lo dispuesto en el apartado 9.2 de canalización entubada del MT.2.51.01, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

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 de diámetro, 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.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos 1 y 2 y en las tablas del anexo, se indican, varias formas de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

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.

Se instalará un multitubo, designado como MTT 4x40, y su correspondiente soporte, según NI52.95.20, 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.

La guía de instalación del ducto y accesorios se encuentra definida en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico-subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.



8.5.2. CONDICIONES GENERALES PARA CRUCES.

Según el Reglamento de baja tensión y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas se establece un criterio único de profundidad, 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.

Por este motivo, 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.

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 (véase en planos)

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.

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 zorra 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 de la 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.

8.6. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

8.6.1. CRUZAMIENTOS.

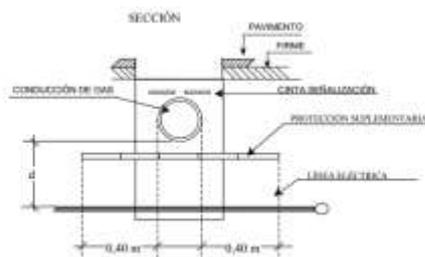
Las condiciones a que deben responder los cables subterráneos de baja tensión serán las indicadas en el punto 2.2.1 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT.

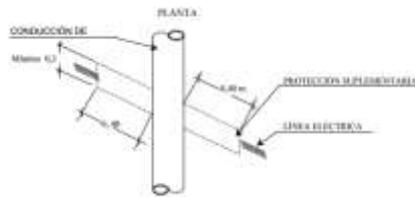
En los cruces de líneas subterráneas de BT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando no puedan mantenerse estas 11 /28 MT 2.51.01 (13-09) distancias en los cables directamente enterrados, la canalización se dispondrá entubada según lo indicado en el apartado 9.3 o bien podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla adjunta. Esta protección suplementaria por colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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

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

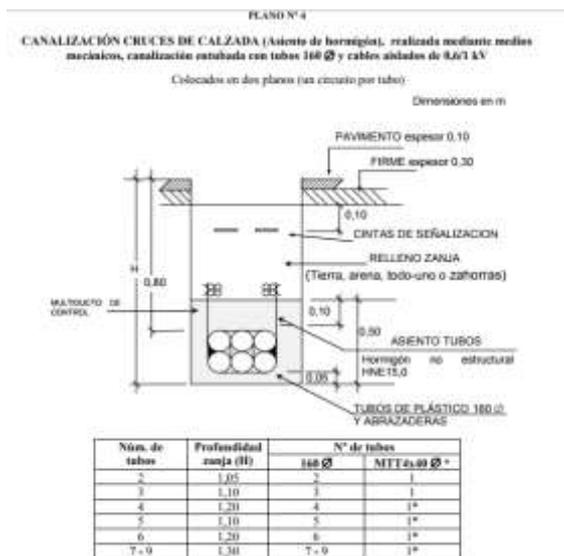
La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,40 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la siguiente figura:





Las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos serán las siguientes:

- **Con calles, caminos y carreteras:** En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 9.3 para canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.
- **Con otras conducciones de energía eléctrica:** La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01 La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- **Con canalizaciones de agua:** Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora de materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.
- **Con conducciones de alcantarillado:** Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.



8.6.2. PARALELISMOS

Para el caso de los paralelismos de cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica las características están establecidas en la NI 52.95.01.

8.7. PUESTAS A TIERRA.

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, 14 /28 MT 2.51.01 (13-09).

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 95 mm² de Cu para el anillo de alumbrado público y un neutro de 150 mm² para el del centro socio-deportivo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

9. NAVE INDUSTRIAL.

9.1. OBJETO

El desarrollo del presente apartado tiene por finalidad describir la actividad a desarrollar y justificar las soluciones adoptadas para el desarrollo de la Instalación en Baja Tensión en una nave industrial, cuya actividad consistirá en la fabricación de mobiliario “económico”, cumpliendo con todas la normas establecidas por la legislación vigente.

9.2. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

La empresa citada tiene como fin la fabricación de muebles de bajo coste. La mayoría de su fabricación se realiza mediante pedidos por los clientes, estos pedidos son recogidos por el personal de administración dando estos las órdenes a producción para su fabricación.

9.3. SUPERFICIES Y CARACTERISTICAS DE LA NAVE

Se trata de una nave industrial prefabricada de estructura de hormigón armado con pilares, siendo la resta de acabados mediante placas prefabricadas y elementos cerámicos de hormigón ligero.

La nave tiene dos accesos uno por el cual solo podrá acceder personal de la empresa donde se encuentra la zona almacén / Carga y descarga, y otro en el cual se encuentra la recepción.

La distribución de la nave quedará de la siguiente manera:

RELACIÓN DE SUPERFICIES PARA INDUSTRIA EN PARCELA Nº1				
Uso	L (m)	A (m)	Z (m)	Sup. Total (m ²)
Taller	19.2	49.6	5	952.32
Almacén	35.4	38.4	5	1359.36
Aseos / Vestuarios	4.48	11	2.8	2*(49.28)
Oficina / Archivo	14.6	11	2.8	160.6
Entrada	5	8.3	2.8	41.5
Sala de reuniones	5.8	6.7	2.8	38.86
Despacho	5.8	4.1	2.8	23.78
Aseo entrada	5	2.5	2.8	12.5

9.4. DATOS GENERALES DE LA ALIMENTACIÓN

La alimentación de la nave industrial se hará mediante un centro de transformación de cliente conectado a una línea subterránea de media tensión propiedad de Iberdrola.

Puesto que se conoce la actividad a desarrollar en la nave industrial, y por tanto la demanda de potencia de la misma, no será necesario aplicar lo establecido en

el REBT ITC-BT-10 para el cálculo de la previsión de cargas para suministros en baja tensión.

9.5. NORMATIVA APLICABLE

Los diferentes elementos proyectados de los que consta la carpintería que sita en la nave industrial de la parcela numero 1 quedarán sujetos al cumplimiento de las normativas vigentes que a continuación se exponen:

-Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

-Normas particulares y de normalización de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica. (IBERDROLA).

-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, según Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre.

-Norma Europea sobre iluminación para interiores UNE 12464.1.

-Sistemas de alumbrado de emergencia. Norma EN 50.171 y EN 50.172. Iluminación de emergencia EN-1838.

-Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección, Medida y Control.

-NTE-IEE Normas tecnológicas de la edificación, instalaciones de electricidad, alumbrado exterior.

-Decreto 357/2010 de 3 de agosto. Por el que se aprueba el reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética

-Real Decreto 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

-Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.

-Reglamento de Calificación Ambiental.

-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.

-NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.

-Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

-Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)

-Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

-Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

-Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

-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.

9.6. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL.

9.6.1. ALUMBRADO INTERIOR.

Siguiendo los requerimientos mínimos de iluminación indicados en la Norma UNE 12464.1 y la Guía de iluminación eficiente de IDEA hemos calculado el alumbrado interior de la nave.

Se han distinguido varias zonas, dependiendo de su uso, para calcular las luminarias necesarias dependiendo de sus requerimientos mínimos. Así pues se distingue:

- **Sectores de taller y almacén:** Para estos sectores se instalarán conjuntos lámpara-luminaria de la Marca BENITO, de la familia URBAN, modelo B-Flex de 32 Leds, con un flujo luminoso de 7858 lm y 71 W, monofásicas. Se instalarán empotradas en el techo distribuidas de forma uniforme.
- **Sectores de oficina:** Para estos sectores se instalarán conjuntos lámpara-luminaria de la Marca BENITO, de la familia CIRCULAR, modelo CoB 200 de tecnología LED, con un flujo luminoso de 23145 lm y 212 W,

monofásicas. Se instalarán empotradas en el techo distribuidas de forma uniforme.

Las soluciones adoptadas para la iluminación de los distintos sectores interiores se presentan en la siguiente tabla:

Sector	Tipo de Montaje	Conjunto	Potencia	Colocación	Cantidad	Potencia Sector (W)
Taller	Suspendida	CoB 200	212	5*5	25	5300
Almacén	Suspendida	CoB 200	212	3*5	15	3180
Aseos / Vestuarios	Empotrada	B-Flex 32	71	1*3 (2)	6	426
Oficina / Archivo	Empotrada	B-Flex 32	71	5*3	15	1065
Entrada	Empotrada	B-Flex 32	71	1*3	3	213
Sala de reuniones	Empotrada	B-Flex 32	71	2*2	4	284
Despacho	Empotrada	B-Flex 32	71	3*1	3	213
Aseo entrada	Empotrada	B-Flex 32	71	1	1	71

9.6.2. ALUMBRADO EXTERIOR

Al igual que el alumbrado interior, han de cumplir desde el punto de vista luminotécnico, con el nivel de iluminación recomendado. El objeto de la iluminación exterior es iluminar las zonas del parking, tránsito y carga/descarga.

Con los focos se consigue un haz luminoso ancho con fuentes luminosas grandes. Dichos focos irán colocados mediante los soportes adecuados en los muros correspondientes del edificio según plano.

Los focos elegidos serán de la marca BENITO, modelo LAICA ILLA20045 de 212 W y flujo luminoso de 22735 lm.

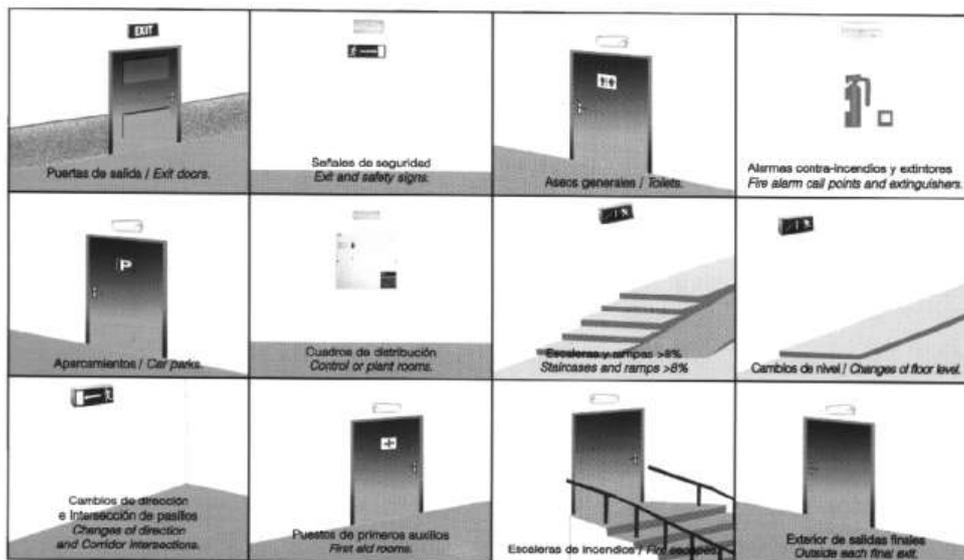
Sector	Tipo de Montaje	Conjunto	Potencia	Flujo lum	Cantidad	Potencia Sector (W)
Exterior	Sujeción	ILLA20045	212	22735	10	2120

9.6.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

Se instalaran según la normativa relacionada:

- En cada puerta de salida que deba ser utilizada en caso de Emergencia.
- A menos de 2 m. De las escaleras de manera que cada tramo reciba luz directa
- A menos de 2 m., de cualquier cambio de nivel.
- Salidas de Emergencia y señalización de seguridad obligatorias
- En cada cambio de dirección
- En cada cruce de pasillos
- Fuera del edificio y cerca de cada salida final.
- A menos de 2 m. De cada puesto de primeros auxilios. Si no se encontraran incluidos en ninguna ruta de evacuación, deberán estar iluminadas mínimo a 5 lux en el suelo.
- A menos de 2 m. De cada equipo de extinción de incendios y pulsadores de alarma. Si no se encontraran incluidos en ninguna ruta de evacuación, deberán estar iluminadas mínimo a 5 lux en el suelo.



Se utilizarán un total de 22 luces de emergencias de 160 lm con lámpara fluorescente FL 8W, con grado de protección IP44, autonomía 1 hora con baterías herméticas recargables, modelo NOVA N3.

9.6.4. PREVISION DE CARGA.

Una vez conocida las condiciones de iluminación totales de la nave estamos en disposición de conocer la previsión de carga de la misma.

Maquinaria	Potencia (W)
Tupi	29.440
Regruesadora	20.520
Compresor	22.080
Embaladora	14.720

Lijadora	12.400
Maquinaria Portátil	15.000
Termo	3.000
Carretilla	20.000
Fresadora	20.480
Escuadradora	18.760
Sierra Automática	16.608
Chapadora de cantos	14.500
Sistema de extracción	12.040
Maquinaria oficina	6.000
Aire Acondicionado	18.000
Grupo de presión	12.800
Potencia debida a iluminación interior	10.752
Potencia debida a iluminación exterior	1.696
Potencia debida a iluminación de emergencia	176
TOTAL	268,972 kW

Para nuestro cálculo se tomara un factor de potencia generalizado de 0.9 dando una potencia aparente total de 242,075 kVA.

9.6.5. CONDUCTORES.

Los conductores que se emplearán en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Planos siguiendo estos la ICT-BT-19 del RBT.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior 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.

Para la instalación, se utilizará conductores de dos tipos de aislantes según el local en el que se instalen, con el fin de garantizar el aislamiento del conductor de la

manera más eficiente y económica posible. Los dos tipos de aislantes empleados son el aislamiento de PVC y el aislamiento de XLPE.

En nuestro caso se utilizarán conductores de cobre con aislamiento de PVC (450/750 V) para la zonas de oficinas, aseos y parking exterior. Para las zonas restantes, taller y almacén será de XLPE (0.6/1 kV).

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate. Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- **Intensidad máxima admisible.** Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- **Caída de tensión en servicio.** La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- **Caída de tensión transitoria.** La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc. La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

- **Los conductores de protección** serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una

sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

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.

9.6.6. CANALIZACIONES.

La instalación interior se realizará mediante canales y tubos. Se regirá por lo que estipula la ICT-BT-19, ICT-BT-20 e ICT-BT-21. En los planos unifilares se pueden apreciar cada circuito el tipo de canalización realizada así como las dimensiones del tubo que se debe emplear.

La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE20.460-5-52.

En el caso 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 conductores 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 caloríficas.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o compartimientos.

9.6.6.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.

- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma articular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

9.6.6.2 CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

9.6.6.3 CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc

9.6.6.4 CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJAS O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería laminada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

9.6.6.5 NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.

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.

9.6.7. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

9.6.8. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

9.6.9. CONEXIÓN DEL NEUTRO.

Para la protección contra contactos indirectos, según ITC-BT-22, la Compañía Suministradora IBERDROLA obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT, por tanto, el neutro del transformador y las masas metálicas se conectarán directamente y sin elemento de protección a tomas de tierra separadas.

9.6.10. DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS.

Según lo expuesto en la ITC-BT-13 "Instalaciones de enlace, Cajas generales de protección", en el apartado 1.1 "Emplazamiento e instalación" para instalaciones que se alimenten en alta tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección.

Por tanto, se instalará un BTVC-3-630 en el cuadro de baja tensión del centro de abonado. Este enlazará mediante un circuito de cables unipolares enterrados bajo tubo con aislamiento XLPE con el interruptor general de mando y protección del cuadro de distribución principal de la industrial que se ubicará en el sector de producción. De este partirán las líneas de alimentación a la maquinarias y además de a la alimentación al subcuadro del sector de almacén y al del sector de oficinas.

Se instalarán los sistemas de protección adecuados a la carga y necesidades de la línea a proteger, siendo estos los indicados en la tabla siguiente.

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.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

9.6.11. EQUIPO DE CORRECCIÓN DE ENERGIA REACTIVA

No se tiene previsto la instalación de un equipo de corrección de energía reactiva.