
ANEJO Nº9.- ELECTRIFICACIÓN

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	4
2.- NORMAS Y REGLAMENTOS APLICADOS.	4
3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES.....	5
4.- PREVISIÓN DE POTENCIA.....	5
5.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	6
5.1.- Subestación.....	6
5.2.- Red de Media Tensión	9
5.2.1.- Canalizaciones.....	9
5.2.2.- Arquetas.....	10
5.2.3.- Cables.....	11
5.3.- Centros de Seccionamiento.....	12
5.3.1.- Envolverte	12
5.3.2.- Accesos	12
5.3.3.- Características detalladas	13
5.3.4.- Celdas	13
5.4.- Centros de Transformación	16
5.4.1.- Descripción	16
5.4.2.- Envolverte	16
5.4.3.- Placa piso	17
5.4.4.- Accesos	17
5.4.5.- Ventilación	17
5.4.6.- Acabado.....	17
5.4.7.- Calidad.....	17
5.4.8.- Alumbrado.....	18
5.4.9.- Varios.....	18
5.4.10.- Cimentación	18

5.4.11.- Características Detalladas	18
5.4.12.- Instalación Eléctrica	19
5.4.13.- Unidades de protección, automatismo y control.....	25
5.4.14.- Puesta a tierra.....	25
5.4.15.- Instalaciones secundarias	26

ANEJO Nº 09.- ELECTRIFICACIÓN

1.- INTRODUCCIÓN

El punto de suministro eléctrico otorgado por la compañía suministradora en la zona, Endesa Distribución Eléctrica S.L.U., otorgado para el sector en función de la demanda del mismo, se establece en una nueva Subestación Eléctrica 66/20 kV a ejecutar dentro del propio sector, no siendo esta última objeto de este Proyecto.

De acuerdo con las Previsiones del Plan Especial, en el Sector se reserva un espacio destinado para la implantación de una Subestación cuya alimentación debe resolverse mediante la ejecución de una serie de infraestructuras exteriores que será necesario ejecutar de forma simultánea para garantizar la puesta en marcha.

2.- NORMAS Y REGLAMENTOS APLICADOS.

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas de ENDESA que se refieran al proyecto
- 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 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.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. Reglamento (UE) Nº 548/2014 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.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

Debido al tamaño de las parcelas, se han proyectado los suministros en media tensión, adicionalmente se han previsto dos Centros de Transformación para suministros de los servicios de urbanización de alumbrado y seguridad.

Por ello se ha diseñado la red de media tensión de modo que la misma discurra por el frente de todas las parcelas, para de este modo poder contemplar cualquier tipo de suministro o solución alternativa sin necesidad de realizar obras de importancia una vez ejecutadas las obras de urbanización correspondientes.

Para el suministro en MT a parcelas, se ha considerado la instalación de 8 Centros de Seccionamiento tipo CMS 21 de Ormazabal o equivalente de maniobra exterior, para redes de media tensión, de estructura monobloque, diseñados para su instalación en superficie.

Los Centros de Transformación previstos son del tipo PFU o equivalente, de las siguientes características:

- CT de 1x400kVA : CT 1 y 2

Siendo la configuración de las celdas 2L+1P en los Centros de Transformación de un único transformador.

4.- PREVISIÓN DE POTENCIA

La previsión de potencia considerada para el sector ha sido calculada en base a lo indicado en la Instrucción del 14 de Octubre de 2.004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas en lo referente a dotaciones y simultaneidades previstas, habiéndose considerado un ratio de 50 w/m² de superficie edificable de suelo Industrial y de 1 w/m² de viario. Los valores obtenidos se pueden observar en la tabla adjunta:

ORDENACIÓN PORMENORIZADA PROPUESTA PARA EL SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO DE LA UE 1 (*)									
USO PORMENORIZADO	CTM	ETIQUETA	SUPERFICIE (M ²)		% UE 1		ÍNDICE DE EDIF. (M ² /M ²)	TECHO EDIFICABLE (M ²)	
			MANZANA	USO	MANZANA	USO		MANZANA	USO
LOGÍSTICO	CTM 2	CTM 2.1	13.556,33	140.504,14	2,35	24,35	0,75	10.167,25	105.378,10
		CTM 2.2	14.576,73		2,53			10.932,55	
		CTM 2.3	18.522,15		3,21			13.891,61	
		CTM 2.4	21.634,45		3,75			16.225,84	
		CTM 2.5	36.855,94		6,39			27.641,96	
		CTM 2.6	35.358,54		6,13			26.518,90	
	CTM 3	CTM 3.1	31.964,72	161.348,68	5,54	27,96	23.973,54	121.011,51	
		CTM 3.2	129.383,96	22,42	97.037,97				
DOTACIONAL	CTM 2	CIS - 1	42.719,44	86.517,34	7,40	14,99	0,85	36.311,52	73.539,74
		CIS - 2	43.797,90		7,59			37.228,22	
	CTM 3	TERMINAL INTERM. (**)	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	
SERV. TEC.	CTM 2	SUBESTACIÓN	8.067,85	8.067,85	1,40	1,40	0,52	299.929,35	299.929,35
ZONA VERDE COMPUTABLE	CTM 2	ZV - 2.1	46.319,67	57.653,67	8,03	9,99			
ZONA VERDE NO COMPUTABLE	CTM 3	ZV - 3.2 (**)	11.334,01		1,96				
ZONA VERDE NO COMPUTABLE	CTM 2	ZV - 2.2	1.665,96	1.665,96	0,29	0,29			
VIARIO	CTM 2	ESTRUCTURANTE	25.826,77	66.331,03	4,48	21,02			
		COMPLEMENTARIO	40.504,26		7,02				
	CTM 3	ESTRUCTURANTE (**)	48.252,34	54.981,40	8,36				
		COMPLEMENTARIO (**)	6.729,06		1,17				
TOTAL SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO UE 1			577.070,06	577.070,06	100,00	100,00	0,52	299.929,35	299.929,35

A falta de viabilidad por parte de la compañía suministradora, se proyecta el suministro de energía eléctrica a las parcelas mediante dos anillos en media tensión 20kV con conductores 3x240mm AL que partirán desde la subestación.

El primer anillo cubrirá la potencia prevista del área Funcional CTM 2 (7.547,45kW) y el segundo cubrirá la potencia del área funcional CTM 3 (9.107,60kW).

5.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

5.1.- SUBESTACIÓN

El punto de suministro eléctrico otorgado por la compañía suministradora en la zona, Endesa Distribución Eléctrica S.L.U., otorgado para el sector en función de la demanda del mismo, se establece en una nueva Subestación Eléctrica 66/20 kV a ejecutar dentro del propio sector, no siendo esta última objeto de este Proyecto.

De acuerdo con las Previsiones del Plan Especial, en el Sector se reserva un espacio destinado para la implantación de la Subestación cuya alimentación debe resolverse mediante la ejecución de una serie de infraestructuras exteriores que será necesario ejecutar de forma simultánea para garantizar la puesta en marcha.

Según documento de Endesa, con ref SESFHM310000201879, se prevé que la subestación se alimente mediante entrada-salida en la línea SANTIPONCE-CALONGE-AGUILA, 132 KV. De igual modo se prevé la instalación de dos transformadores de 25 MVA.

Se prevé el ESQUEMA ESTANDAR SB:

DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

- Tensiones nominales: 20-132 kV.
- Potencia a transformar: 2x25 MVA.

CONFIGURACIÓN.

La subestación se configura del siguiente modo:

La Subestación estará constituida por:

- Parque de 132 kV (exterior).
- Parque de 20 kV (interior).
- Transformación
- Sistema de Control y Protecciones
- Sistema de Servicios Auxiliares
- Sistema de Telecomunicaciones
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de Seguridad

POSICIÓN DE 132 KV

- Tipo: Exterior Convencional
- Esquema: Barra: Simple
- Alcance:
 - o 2 posiciones de línea
 - o 1 posición de barras
 - o 2 posiciones de primario de transformador+espacio para una tercera posición

Estará compuesto por la siguiente aparamenta de AT:

- 1 barra simple 132 kV
- 2 interruptores 132 kV
- 1 posición de barra
- 1 posición de línea
- transformadores de intensidad 132kV
- seccionadores 132 kV

POSICIONES DE TRANSFORMADORES 20/200 KV

Estará constituida por:

- 2 transformadores de potencia 132/20 kV 25 MVA YnD11
- 2 Resistencia de puesta a tierra de neutro de 42.3 ohmios, 300 A

POSICIONES DE MT

- Tipo: Cabinas interior blindadas aisladas en gas SF6

- Esquema: Simple barra
- Alcance:
 - o posición de transformador
 - o 8 posiciones de línea (1.250 A.)

Formada por edificio con sala de celdas de MT, las cuales realizan las funciones de acometer los conductores procedentes de las instalaciones generadores fotovoltaicos para posteriormente conectarlos en la zona de trafos de 20 kV).

Cada celda de línea/trafo de MT deberá estar dotada de:

- Compartimento para interruptor de las intensidades reflejadas en esquema unifilar
- Compartimento de seccionador y seccionador de puesta a tierra.
- Protecciones propias de la línea (50, 51, 50N y 51N).
- Manómetro indicador de estado nivel de SF6.
- Transformadores de intensidad en cada barra y línea.
- Transformadores de tensión en cada barra.

POSICIÓN DE CONTROL

Se prevé un sistema integrado de control (SICP) que integrará las funciones de control local, protecciones y telecontrol.

Se ubicará en una sala aparte a la de MT, contigua a esta, los siguientes armarios:

- Armarios de protecciones
- Armario de servicios auxiliares (SSAA).
- Armarios de medida, uno por cada planta conectada a la subestación y otro para la posición de línea, con 2 contadores en cada uno de ellos: principal y redundante.
- Armarios de rectificadores de CC 125 Vcc. Se instalarán dos armarios en paralelo.
- Convertidor 48 Vcc para comunicaciones. Se proyectan 2 unidades.
- Armario con UCS y SCADA SET.
- Armario de alumbrado.

POSICIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES

La instalación contará con una alimentación de servicios auxiliares tanto en corriente alterna (380 V – 50 Hz) como en corriente continua (125 Vcc)., estando centralizadas en un cuadro de Servicios Auxiliares instalado en el edificio de control.

La alimentación en corriente alterna de este cuadro provendrá desde el transformador de Servicios Auxiliares 20.000/B2, 250 KVA que se encontrará en las instalaciones.

La alimentación en corriente continua provendrá desde equipos rectificadores batería de 125 Vcc.

SISTEMAS DE SEGURIDAD

Estará formado por protección contra incendios y anti intrusismo.

5.2.- RED DE MEDIA TENSIÓN

5.2.1.- CANALIZACIONES

Las canalizaciones necesarias para las líneas de media tensión serán instaladas bajo acera en la medida de lo posible, disponiéndose los tubos embebidos en dado de hormigón en masa de HM-20N/mm² tanto en aceras como en zonas afectadas por tráfico rodado, debiendo disponer la canalización de una profundidad mínima de 0,8m, cuando discurra por calzada y de 1 m cuando discurra por zonas afectadas por tráfico rodado. Como se ha indicado en apartados anteriores, se han previsto canalizaciones de reserva en número suficiente como para que en un futuro se puedan instalar las líneas de media tensión adicionales.

Las canalizaciones proyectadas tienen las siguientes características:

Cada línea estará formada por una terna dentro de la tubería de la canalización y por consiguiente los tres conductores en íntimo contacto.

Las canalizaciones se realizarán mediante la instalación de tubos de polietileno corrugado rojo de 160 mm de diámetro siendo su pared interior lisa y traslúcida, con resistencia a la compresión de al menos 450 N, de modo que, en función de los circuitos a contener, se disponga al menos de un conducto de reserva.

El resto del material para cubrir la zanja será el mismo de la excavación, compactado ligeramente para evitar falsos asentamientos, y por último, se colocará en su parte superior una capa de hormigón de unos 25 cm con la posterior reposición del pavimento o acerado.

Estas canalizaciones dispondrán de protección mediante dado de hormigón, tanto las que discurran por aceras como por asfalto, debiendo ser la profundidad del tubo más somero de 80 cm cuando discurra por acera y de 100 cm cuando discurran por zonas afectadas por el tráfico rodado, debiendo disponer además de una banda de identificación realizada en polietileno, debiendo verificar las canalizaciones lo indicado al respecto en las normas particulares de ENDESA.

Se instalarán arquetas registro del tipo A1 y A2, homologadas por la compañía suministradora, cada 40 metros como máximo en alineaciones, así como en los cambios de sentido, las cuales dispondrán de tapas de fundición de resistencia D-400.

La anchura de la zanja será tal que entre los cables y los laterales de sus paredes se mantenga una distancia de unos 0,10 metros.

El resto del material para cubrir la zanja será el mismo de la excavación, compactado ligeramente para evitar falsos asentamientos, y, por último, se colocará en su parte superior una capa de hormigón de unos 25 cm con la posterior reposición del pavimento o acerado.

Se dispondrán al menos dos tubos de PE-160, quedando en todos los tramos, al menos uno de ellos de reserva.

Por encima de los tubos, a una profundidad de unos 30-40 cm, se situará una cinta de aviso o señalización para que en el caso de posteriores excavaciones se encuentren éstos y nos indique que debajo de ella existe un conductor eléctrico.

El tubo de polietileno de 160 mm para protección de cables enterrados de hasta 24 kV será un tubo de doble pared, con un diámetro mínimo exterior de 160 mm, cuya resistencia a la compresión será mayor de 450 N.

Los tubos serán de color naranja o rojo y llevarán marcado de forma indeleble a intervalos regulares: el nombre o marca del fabricante, designación, nº del lote o las dos últimas cifras del año de fabricación y Norma UNE EN 50.086.

Una vez instalados los conductores, de deberá proceder al sellado de los tubos en cada una de las arquetas.

5.2.2.- ARQUETAS

Todas las arquetas serán del tipo A1 y A-2 en función del número de conductores a contener.

Las dimensiones y forma de las arquetas son las normalizadas por Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y se especifican en los planos adjuntos.

La arqueta será rectangular cuya sección bajo la tapa es troncocónica con la base mayor en la parte inferior y la menor en la tapa.

Irá cerrada por su parte superior al mismo nivel del terreno con tapa de fundición, teniendo la misma en su parte inferior chapa de hierro galvanizado, con resistencia no inferior a D-400.

El suelo de las arquetas lo constituirá siempre el propio terreno, a fin de poder evacuar por filtración, el agua que pudiera penetrar en las mismas.

Con el fin de facilitar el tendido del conductor y su reparación en el caso de posibles averías, se construyen arquetas de registro en los cambios de dirección o rasante del tendido. En alineaciones superiores a 40 metros, son necesarias arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distanciadas entre sí más de 40 metros.

Se emplearán en todos los casos arquetas prefabricadas, homologadas por ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U y con una resistencia de al menos D-400.

5.2.3.- CABLES

Los cables a utilizar serán del tipo VOLTALENE, con las siguientes características generales:

Serie de Tensión: 18/30 kV

- Tipo: Unipolares de campo radial
- Designación UNE: RHZ1
- Tensión de Prueba: 30.000 V
- Aislamiento: Polietileno Reticulado (XLPE)
- Sección Nominal: 1x240 mm² de Al
- Sección Pantalla: 16 mm² de Cu
- Cubierta: Poliolefina de color rojo
- Tensión Máxima de Utilización: 36 kV
- Tensión Ensayo a 50 Hz: 70 kV
- Tensión Ensayo con onda tipo Rayo: 170 kV
- Radio Mínimo de curvatura: 620 mm

Siendo las características físicas más destacadas:

- Espesor radial de aislamiento: 8,0 mm
- Espesor mínimo de la cubierta: 2,0 mm
- Diámetro exterior aproximado: 42,5 mm
- Peso aproximado: 2.105 Kg/Km

Siendo las características eléctricas más destacadas:

- Resistencia máxima a 20 ° C: 0,125 /Km
- Capacidad: 0,237 F/Km
- Intensidad admisible, cable enterrado a 25°C 415 A

Estos cables cumplirán además las características indicadas en las normas 21.022 y 21.123.

El cable deberá llevar grabada, de forma indeleble y fácilmente legible, cada 30 cm, la designación completa del cable, nombre del fabricante y las dos últimas cifras del año de fabricación, tal y como se indica en la Recomendación UNESA 3.305.

Las pantallas del conductor se conectarán en cortocircuito y a tierra, en todos los puntos accesibles a la tierra general del centro de transformación. Se efectuarán basándose en kits para la reconstrucción de pantallas y cubiertas, de forma que no tengan solución de continuidad, para evitar la perforación del cable por un casual gradiente del campo eléctrico al final del conductor. Los empalmes estarán constituidos por manguito metálico que realice la unión a presión de los conductores sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

5.3.- CENTROS DE SECCIONAMIENTO

Se proyectan 8 Centros de Seccionamiento tipo CMS 21 de Ormazabal o equivalente homologados por compañía distribuidora de maniobra exterior, para redes de media tensión, de estructura monobloque, diseñado para su instalación en superficie, que incluye en su interior la aparatada de media tensión y los elementos de interconexión necesarios.

La operación sobre las celdas dispuestas en su interior se realiza a través de las puertas frontales, y por ello, no es necesario introducirse en el edificio, lo que permite reducir su tamaño, y por lo tanto, su impacto sobre el entorno.

Estos centros de seccionamiento presentan como esencial ventaja el hecho de 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.

5.3.1.- ENVOLVENTE

Construcción prefabricada monobloque de hormigón, con cubierta amovible, que forma toda la estructura tanto exterior como enterrada del mismo.

Por construcción, toda la envolvente, excepto las puertas y rejillas, fabricada en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², está puesta a tierra, formando de esta manera una superficie equipotencial.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

El cuerpo está dotado de 4 insertos DEHA para la elevación y manipulación del edificio en conjunto. La cubierta está dotada de cáncamos para su elevación.

En la parte inferior están dispuestos los huecos semiperforados para la entrada y salida de cables.

5.3.2.- ACCESOS

La puerta de acceso es un conjunto de dos hojas con un sistema que permite su fijación a 90° y a 180°.

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. Para ello se utiliza una cerradura que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro la inferior.

5.3.3.- CARACTERÍSTICAS DETALLADAS

- Puertas de acceso peatón: 1
- Dimensiones exteriores:
 - Longitud: 2305 mm
 - Fondo: 1370 mm
 - Altura: 2496 mm
 - Altura vista: 1920 mm
 - Peso: 4150 kg

Dimensiones de la excavación:

- Longitud: 3668 mm
- Fondo: 2733 mm
- Profundidad: 676 mm

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

5.3.4.- CELDAS

5.3.4.1.1 E/S1,E/S2,Scía: 3I

Celda compacta con envolvente metálica, formada por varias posiciones con las siguientes características:

La celda 3I está constituida por tres funciones de línea o interruptor en carga, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

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

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

- a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo

- a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

Características físicas:

- Ancho: 735 mm
- Fondo: 1095 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 340 kg

Otras características constructivas

- Mando interruptor 1: motorizado tipo BM
- Mando interruptor 2: motorizado tipo BM
- Mando interruptor 3: motorizado tipo BM

5.3.4.1.2 Alimentación de Servicios Auxiliares: Celda alimentación SS.AA.

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

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 conexión al transformador de tensión dispuesto en la base, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

5.3.4.1.3 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

5.3.4.1.4 Conexión de cables

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

5.3.4.1.5 Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas 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.

5.4.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se proyectan centros de transformación de hormigón prefabricados tipo **pfu.4/30** de Ormazabal o equivalentes

5.4.1.- 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.

5.4.2.- 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.

5.4.3.- 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.

5.4.4.- ACCESOS

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

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

5.4.5.- 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.

5.4.6.- 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.

5.4.7.- CALIDAD

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

5.4.8.- 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.

5.4.9.- VARIOS

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

5.4.10.- 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.

5.4.11.- CARACTERÍSTICAS DETALLADAS

Nº de transformadores:	1
Nº reserva de celdas:	1
Tipo de ventilación:	Doble
Puertas de acceso peatón:	1 puerta de acceso
Dimensiones exteriores	
· Longitud:	4460 mm
· Fondo:	2380 mm
· Altura:	3240 mm
· Altura vista:	2780 mm
· Peso:	13465 kg
Dimensiones interiores	
· Longitud:	4280 mm
· Fondo:	2200 mm
· Altura:	2550 mm
Dimensiones de la excavación	
· Longitud:	5260 mm
· Fondo:	3180 mm
· Profundidad:	560 mm

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

5.4.12.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.4.12.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 25 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 600 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13,856 kA eficaces.

5.4.12.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

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

Celdas: cgm.3-2lp

Las celdas compactas 2lp del sistema cgm.3 están compuestas por 2 posiciones de línea y 1 posición de protección con fusibles, con las siguientes características:

Equipo para MT, integrado y totalmente compatible con las celdas modulares cgm.3, extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL, denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora 3 funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

- Base y Frente

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

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

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

- Cuba

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

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas o la aparamenta del Centro de Transformación.

La cuba es única para las tres posiciones con las que cuenta la celda cgm.3-2lp y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puestas a tierra, tubos portafusibles).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

Los interruptores disponibles en el sistema cgm.3 tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

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

- Mecanismos de Maniobra

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

- Fusibles (función p)

Los fusibles de Media Tensión se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se produce por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusible se eleva debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgm.3 compactas 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 cgm.3 compactas son las siguientes:

Tensión nominal	36 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial	(1 min)
a tierra y entre fases	70 kV
a la distancia de seccionamiento	80 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	170 kV
a la distancia de seccionamiento	195 kV

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

5.4.12.3 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES

E/S1,E/S2,PT1: cgm.3-2Ip

Celda compacta con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

Las celdas compactas del sistema cgm.3 son equipos compactos para MT, integrados y totalmente compatible con las variantes modulares del sistema.

La celda cgm.3-2lp está constituida por 3 funciones: 2 de línea o interruptor en carga y 1 de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida ekorVPIS, así como alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida ekorVPIS.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 36 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 630 A
- Intensidad asignada en las entradas/salidas: 630 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 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: 70 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 630 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 1316 mm
- Fondo: 1027 mm
- Alto: 1745 mm
- Peso: 421 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor 1: Motorizado tipo BM

- Mando interruptor 2: Motorizado tipo BM
- Mando posición con fusibles: Manual de Acumulación tipo BR-A
- Intensidad fusibles: 3 x 40 A

Transformador 1: *transforma aceite 36 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 aceite, de tensión primaria 20 - 25 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/- 2,5%, +/- 5%, + 10%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4.5%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

5.4.12.4 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Cuadros BT - B2 Transformador 1: *Cuadros Baja Tensión UNESA*

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo UNESA AC-4, es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro AC-4 de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. Dentro de este compartimento, existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad

máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A
- 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

- Características constructivas:

- Anchura: 580 mm
- Altura: 1690 mm
- Fondo: 290 mm

- Otras características:

- Salidas de Baja Tensión: 4 salidas (4 x 400 A)

5.4.12.5 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

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

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 18/30 kV

Cables MT 18/30 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada y modelo M400LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada y modelo M400LR.

-Puentes M.T. Transformador 1:

Interconexión enchufable apantallada y no accesible de la función de protección de Media Tensión y de la función de transformador mediante conjuntos de unión unipolares de tensión nominal 36 kV ORMALINK de Ormazabal.

- 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 3 x fase + 1 x neutro.

- Defensa de transformadores:

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

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

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

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

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

-Medida de la energía eléctrica

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

5.4.13.- UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

5.4.14.- PUESTA A TIERRA

5.4.14.1 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

5.4.14.2 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.

5.4.15.- INSTALACIONES SECUNDARIAS

-Armario de primeros auxilios

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

-Medidas de seguridad

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

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