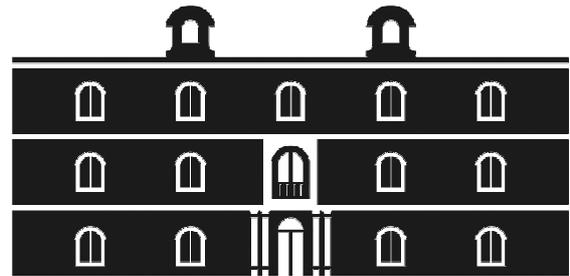


Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales

etsii UPCT

DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCION Y CENTROS DE TRANSFORMACION PARA UNA URBANIZACION DE VIVIENDAS

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
Intensificación: Electricidad
Alumno/a: Christian Joaquín Pérez Miras
Director/a/s: Alfredo Conesa Tejerina
Juan José Portero Rodríguez

Cartagena, 11 de Junio de 2014

ÍNDICE GENERAL

1.- MEMORIA.

- 1.1. Objeto del proyecto.
- 1.2. Titulares de la instalación; al inicio y al final.
- 1.3. Usuario de la instalación.
- 1.4. Emplazamiento de la instalación.
- 1.5. Descripción genérica de las instalaciones, uso y potencia.
- 1.6. Legislación y normativa aplicable.
- 1.7. Plazo de ejecución de las instalaciones.
- 1.8. Descripción de las instalaciones.
 - 1.8.1. Trazado BT.
 - 1.8.1.1. Longitud.
 - 1.8.1.2. Inicio y final de línea.
 - 1.8.1.3. Cruzamientos, paralelismos, etc.
 - 1.8.1.4. Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.
 - 1.8.2. Puesta a tierra.
 - 1.8.3. Trazado MT
 - 1.8.3.1. Puntos de entronque y final de línea.
 - 1.8.3.2. Longitud.
 - 1.8.3.3. Términos municipales afectados.
 - 1.8.3.4. Relación de cruzamientos, paralelismos, etc.
 - 1.8.3.5. Relación de propietarios afectados, con dirección y D.N.I.
 - 1.8.4. Materiales:
 - 1.8.4.1. Conductores y aislamientos.
 - 1.8.4.2. Accesorios.
 - 1.8.4.3. Protecciones eléctricas de principio y fin de línea.
 - 1.8.5. Zanjas, sistemas de enterramiento y medidas de señalización.
 - 1.8.6. Puesta a tierra.
 - 1.8.7. Local del CT.
 - 1.8.7.1. Características de los materiales.
 - 1.8.7.2. Cimentación.
 - 1.8.7.3. Solera y pavimento.
 - 1.8.7.4. Cerramientos exteriores.
 - 1.8.7.5. Tabiquería interior.
 - 1.8.7.6. Cubiertas.
 - 1.8.7.7. Forjados y cubiertas.
 - 1.8.7.8. Enlucidos y Pinturas.
 - 1.8.7.9. Varios.
 - 1.8.8. Instalación eléctrica.
 - 1.8.8.1. Características de la red de alimentación.
 - 1.8.8.2. Características de la apartada de alta tensión.
 - 1.8.8.2.1. Celda de entrada y salida.
 - 1.8.8.2.2. Celda de protección.
 - 1.8.8.2.3. Celda de medida.
 - 1.8.8.2.4. Celda del transformador.
 - 1.8.8.3. Características del material vario de alta tensión.
 - 1.8.8.3.1. Embarrado general.
 - 1.8.8.3.2. Piezas de conexión.

- 1.8.8.3.3. Aisladores de apoyo. 3
- 1.8.8.3.4. Aisladores de paso.
- 1.8.9. Medida de la energía eléctrica.
- 1.8.10. Puesta a tierra.
- 1.8.10.1. Tierra de protección.
- 1.8.10.2. Tierra de servicio.
- 1.8.11. Cuadro general de B.T. Justificación y diseño.
- 1.8.12. Instalaciones secundarias.
- 1.8.12.1. Alumbrado.
- 1.8.12.2. Baterías de condensadores (en su caso).
- 1.8.12.3. Protección contra incendios.
- 1.8.12.4. Ventilación.
- 1.8.12.5. Medidas de seguridad.
- 1.9. Descripción de obra civil.

2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

- 2.1. Cálculos eléctricos BT.
 - 2.1.1. Previsión de potencia.
 - 2.1.2. Intensidad.
 - 2.1.3. Caídas de tensión.
 - 2.1.4. Otras características eléctricas.
 - 2.1.5. Tablas de tendido y resultado de cálculos.
- 2.2. Cálculos eléctricos MT.
 - 2.2.1. Previsión de potencia.
 - 2.2.2. Intensidad y densidad de corriente.
 - 2.2.3. Reactancia.
 - 2.2.4. Caída de tensión.
 - 2.2.5. Otras características eléctricas.
 - 2.2.6. Tablas resultado de cálculos.
 - 2.2.7. Análisis de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- 2.3 Centros de transformación.
- 2.4. Intensidad de alta tensión.
- 2.5. Intensidad de baja tensión.
- 2.6. Cortocircuitos.
 - 2.6.1. Observaciones.
 - 2.6.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.
 - 2.6.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 2.6.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
- 2.7. Cálculo y dimensionado del embarrado y cuadro de B.T.
 - 2.7.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 2.7.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 2.7.3. Cortocircuito por sollicitación térmica.
- 2.8. Selección de los elementos del cuadro de B.T. y de los fusibles de alta y baja tensión.
- 2.9. Dimensionado de la ventilación del centro de transformación.
- 2.10. Dimensiones del pozo apagafuegos.
- 2.11. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

- 2.11.1. Investigación de las características del suelo.
- 2.11.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
- 2.11.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- 2.11.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- 2.11.5. Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.
- 2.11.6. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación.
- 2.11.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
- 2.11.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos. Estudio de las formas de eliminación o reducción.
- 2.11.9. Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo.

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

- 3.1 Generalidades.
- 3.2. Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.
 - 3.2.1. Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.
 - 3.2.2. Accesorios.
 - 3.2.3. Medidas eléctricas.
 - 3.2.4. Obra civil.
 - 3.2.5. Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, señalización y acabado.
 - 3.2.6. Obra civil CT.
 - 3.2.7. Aparamenta de A.T.
 - 3.2.8. Transformadores.
 - 3.2.9. Equipos de medida.
- 3.3. Normas de ejecución de las instalaciones.
- 3.4. Revisiones y pruebas reglamentarias al finalizar la obra.
- 3.5. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.
- 3.6. Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, de mantenedores y/o de organismos de control.

4. PRESUPUESTO.

- 4.1. Presupuestos parciales con precios unitarios.
 - 4.1.1 Línea B.T.
 - 4.1. 2 Línea M.T
 - 4.1.3 Presupuesto PFU-5
 - 4.1.4. Presupuesto Miniblock
 - 4.1.5 Presupuesto PFU-4
- 4.2 Diverso Material Eléctrico
- 4.2. Presupuestos totales.

5. PLANOS.

- 5.1 Situación.
- 5.2 Emplazamiento.
- 5.3 CT 1
- 5.4 CT 2
- 5.5 CT 3
- 5.6 CT 4

- 5.7 CT 5
- 5.8 CT 6
- 5.9 CT 7
- 5.10 CT8
- 5.11 CT 9
- 5.12 CT 10
- 5.13 CT 11
- 5.14 CT 12
- 5.15 CT13
- 5.16 CT14
- 5.17 LSMT
- 5.18 ZANJA 1
- 5.19 ZANJA 2
- 5.20 ZANJA 3
- 5.21 ZANJA 4
- 5.22 ZANJA 5
- 5.23 ZANJA 6
- 5.24 ZANJA 7
- 5.25 CT MINIBLOCK
- 5.26 UNIFILAR MINIBLOCK
- 5.27 CT PFU-5
- 5.28 UNIFILAR PFU-5
- 5.29 CT PFU-4
- 5.30 UNIFILAR PFU-4
- 5.31 P.A.T.
- 5.32 ENTRONQUE A/S
- 5.33 PERFIL ENTRONQUE

6.- ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- 6.1.- Objeto.
- 6.2.- Características generales de la obra.
 - 6.2.1.- Descripción de la obra y situación.
 - 6.2.2.- Servicios higiénicos.
- 6.3.- Riesgos laborales.
 - 6.3.1.- Movimientos de tierras.
 - 6.3.2.- Cimentación y estructura.
 - 6.3.3.- Instalación eléctrica.
- 6.4.- Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.
- 6.5.- Anexo estudio de seguridad y salud del centro de transformación.
 - 6.5.1.- Objeto.
 - 6.5.2.- Características generales de la obra.
 - 6.5.2.1.- Suministro de energía eléctrica.
 - 6.5.2.2.- Suministro de agua potable.
 - 6.5.2.3.- Servicios higiénicos.
 - 6.5.2.4.- Servidumbre y condicionantes.
 - 6.5.3.- Riesgos laborales evitables completamente.
 - 6.5.4.- Riesgos laborales no eliminables completamente.
 - 6.5.4.1.- Toda la obra.
 - 6.5.4.2.- Movimientos de tierras.

- 6.5.4.3.- Montaje y puesta en tensión.
- 6.5.4.3.1- Descarga y montaje de elementos prefabricados.
- 6.5.4.3.2.- Puesta en tensión.
- 6.5.5.-Trabajos laborables especiales.
- 6.5.6.- Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.
- 6.5.7.- Previsiones para trabajos posteriores
- 6.5.8.- Normas de seguridad aplicables en la obra.

ANEXO I: PLAN GESTION DE RESIDUOS

MEMORIA

1.- MEMORIA.

1.1.- Objeto del proyecto.

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

1.3.- Usuario de la instalación.

1.4.- Emplazamiento de la instalación.

1.5.- Legislación y normativa aplicable.

1.6.- Plazo de ejecución de las instalaciones.

1.7.- Descripción de la instalación.

1.7.1.- Descripción genérica de la instalación.

1.7.2.- Descripción de la red de baja tensión.

1.7.2.1.- Trazado.

1.7.2.2.- Inicio y final de línea.

1.7.2.3.- Cruzamientos, paralelismos, etc.

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

1.7.2.5.- Puesta a tierra.

1.7.3.-Descripción de la red de media tensión.

1.7.3.1- Trazado.

1.7.3.2.-Puntos de entronque.

1.7.3.3.-Longitud.

1.7.3.4.-Relación de cruzamientos, paralelismos, etc.

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

1.7.3.6.- Materiales.

1.7.3.7.-Conductores.

1.7.3.8.-Accesorios.

1.7.3.9.-Protecciones eléctricas de principio y fin delínea.

1.7.3.10.-Zanjas y sistemas de enterramiento

1.7.3.11.-Medidas de señalización y seguridad.

1.7.3.12.- Puesta a tierra.

1.7.4.-Descripción Centros de transformación.

1.7.4.1.- Centro de Transformación 400 kVA. (Miniblock)

1.7.4.1.1.-Descripción de la instalación.

1.7.4.1.2.-Instalación eléctrica.

1.7.4.1.2.1.-Características de la red de alimentación.

1.7.4.1.2.2.- Características de la Aparamenta de Alta Tensión

1.7.4.1.2.3.-Características material vario de Alta Tensión.

1.7.4.1.2.3.-Características de la aparamenta de Baja Tensión.

1.7.4.1.3.- Puesta a Tierra.

1.7.4.1.3.1.- Tierra de Protección.

1.7.4.1.3.2.- Tierra de Servicio.

1.7.4.1.3.3.- Tierras interiores.

1.7.4.1.4.- Instalaciones Secundarias.

1.7.4.1.4.1.- Alumbrado.

- 1.7.4.1.4.2.- Protección contra Incendios.**
- 1.7.4.1.4.3.- Ventilación.**
- 1.7.4.1.4.4.- Medidas de Seguridad.**
- 1.7.4.2.- Centro de Transformación y Reparto 400 kVA.**
- 1.7.4.2.1.-Descripción de la instalación.**
- 1.7.4.2.2.- Instalación Eléctrica.**
- 1.7.4.2.2.1.- Características de la Red de Alimentación.**
- 1.7.4.2.2.2.- Características de la Aparamenta de Alta Tensión.**
- 1.7.4.2.2.3.-Características material vario de Alta Tensión.**
- 1.7.4.2.2.4.- Características de la aparamenta de Baja Tensión.**
- 1.7.4.2.3.- Puesta a Tierra.**
- 1.7.4.2.3.1.- Tierra de Protección.**
- 1.7.4.2.3.2.- Tierra de Servicio.**
- 1.7.4.2.3.3.- Tierras interiores.**
- 1.7.4.2.4.- Instalaciones Secundarias.**
- 1.7.4.2.4.1.- Alumbrado.**
- 1.7.4.2.4.2.- Protección contra Incendios.**
- 1.7.4.2.4.3.- Ventilación.**
- 1.7.4.2.4.4.- Medidas de Seguridad.**
- 1.7.4.3.- Centro de Transformación 400 kVA (PFU-4)**

1.1.- Objeto del proyecto.

A petición de la Universidad Politécnica de Cartagena, por medio del Departamento de Ingeniería Eléctrica se pide el diseño de redes de distribución y centros de transformación para una urbanización de viviendas.

El proyecto tiene por objeto dotar de las instalaciones necesarias, para el suministro eléctrico de las viviendas tipo unifamiliar y colectivo, así como el equipamiento social, equipamiento educativo y zonas ajardinadas, asegurando el cumplimiento de la reglamentación vigente para la ejecución y posterior puesta en marcha de las instalaciones

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

El titular inicial de la instalación será el peticionario del proyecto:

Titular inicial de la instalación: Universidad Politécnica de Cartagena.

Domicilio social: Plza. Del cronista Isidoro Valverde. Edif. La Milagrosa. C.P.:30202 Cartagena (Murcia).

CIF: No procede.

Teléfono: 968325400.

Titular Final de la instalación: Iberdrola distribución eléctrica. S.A.U.

Domicilio social: Avd. San Adrián, Nº 48. Bilbao.

CIF: A-95075578.

Teléfono: 968325400.

1.3.- Usuario de la instalación.

Usuario de la instalación: Universidad Politécnica de Cartagena.

Domicilio social: Plza. Del cronista Isidoro Valverde. Edif. La Milagrosa. C.P.:30202 Cartagena (Murcia).

CIF: No procede.

Teléfono: 968325400.

1.4.- Emplazamiento de la instalación.

El emplazamiento de la parcela del presente proyecto se encuentra ubicado en el Término Municipal de Mazarrón, provincia de Murcia, se puede ver con más detalle en los planos de situación y emplazamiento que se adjuntan en los siguientes capítulos.

1.5.- Legislación y normativa aplicable.

En la redacción del presente proyecto se tendrán en cuenta las prescripciones de las siguientes Normas, Reglamentos e Instrucciones Complementarias correspondientes:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto. 842/2002 de 02 de Agosto de 2002. B.O.E. Nº 224 de 18 de Septiembre de 2002.

- Resolución de 4 de Noviembre de 2002 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se desarrolla la Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia,

Tecnología, Industria y Comercio, por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de industria, energía y minas.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre de 2000, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorizaciones de instalaciones de energía eléctrica.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 – 09. Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero de 2008.

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

- Normas Particulares de Iberdrola, S.A.

- Normas UNE.

- Ley 21/1995 de 8 de Noviembre de 1995 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.

- Ordenanzas Municipales al respecto.

1.6.- Plazo de ejecución de las instalaciones.

El plazo de ejecución de las instalaciones está estipulado en seis meses desde el comienzo de las obras.

1.7.- Descripción de la instalación.

1.7.1.- Descripción genérica de la instalación.

Mediante un entronque aéreo-subterráneo de media tensión se alimenta a un Centro de Transformación y Reparto.

Desde este Centro de Transformación y Reparto se alimenta por un lado, a un anillo de media tensión formado por catorce Centros de Transformación (incluido el citado centro de Transformación y Reparto). Estos Centros de Transformación disponen a su vez de dos anillos

de baja tensión cada uno que alimentan a las distintas viviendas y demás cargas de nuestra urbanización de viviendas.

El Centro de Transformación y Reparto también cuenta con sus dos correspondientes anillos de baja tensión para suministrar energía eléctrica a los abonados.

Por último, el Centro de Transformación y Reparto suministra energía a un Centro de Abonado de 400 kVA.

1.7.2.- Descripción de la red de baja tensión.

La red de baja tensión suministra energía a todas las parcelas del polígono, cada una con su correspondiente potencia. La urbanización consta de diferentes parcelas donde podemos encontrar viviendas unifamiliares, edificios de viviendas colectivas con sus correspondientes garajes, así como jardines, equipamiento social y educativo y alumbrados de viales.

La red está formada por 30 anillos distintos, cumpliendo con la potencia y longitud convenientes para el buen funcionamiento de la misma y la adecuación con la legislación y normativas vigentes.

Los conductores a utilizar son del tipo AL XZ1 0,6/ 1 kV de la casa Prysmian. Es un conductor de aluminio, rígido, cuya temperatura en servicio permanente es de 90°. Mientras que en cortocircuito es de 250°. El aislamiento es una mezcla de polietileno reticulado (XLPE), y la cubierta es una mezcla especial cero halógenos.

Según el MT 1.10.14 de IBERDROLA, en su apartado 8, se recomienda no instalar secciones menores de 150 mm² en aluminio. Por lo que, aunque las condiciones nos permita instalar secciones menores, deberemos aumentar dicha sección hasta 150 mm².

A continuación muestro la relación de parcelas que suministra cada centro de transformación, así como la sección, el tipo de fusible a utilizar, la longitud de los anillos y el punto de mínima tensión en cada caso:

CT - 1

	ANILLO 1		ANILLO 2		ANILLO 3	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
LONGITUD (m)	507.49		191.47		211.36	
P.M.T. (m)	264.5		111.91		137.11	
FUSIBLE (A)	250	200	200	315	315	250
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT - 2

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
	1			

LONGITUD (m)	505.56	496.36
P.M.T. (m)	234.86	234.74
FUSIBLE (A)	100 100	100 100
SECCIÓN (mm²)	3 x 150 + 1 x 95	3 x 150 + 1 x 95

CT - 3

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
	1			
LONGITUD (m)	352.11		357.74	
P.M.T. (m)	187.36		157.32	
FUSIBLE (A)	200 315		250 200	
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 150 + 1 x 95	

CT - 4

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
	1			
LONGITUD (m)	501.77		450.83	
P.M.T. (m)	204.85		218.17	
FUSIBLE (A)	250 200		250 250	
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT - 5

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
	1			
LONGITUD (m)	218.3		246.24	
P.M.T. (m)	103.36		138.39	
FUSIBLE (A)	315 250		315 315	
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT - 6

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
LONGITUD (m)	287.55		198.8	
P.M.T. (m)	160.39		107.64	
FUSIBLE (A)	250	250	315	200
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT - 7

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
LONGITUD (m)	256.28		223.93	
P.M.T. (m)	98.90		128.92	
FUSIBLE (A)	315	200	315	200
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT - 8

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
LONGITUD (m)	382.87		474.91	
P.M.T. (m)	175.36		239.11	
FUSIBLE (A)	250	250	200	250
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT - 9

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
	1			
LONGITUD (m)		304.96		272.88
P.M.T. (m)		137.498		141.5
FUSIBLE (A)	200	315	315	315
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT - 10

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
	1			
LONGITUD (m)		310.92		544.137
P.M.T. (m)		195.26		278.70
FUSIBLE (A)	250	250	200	250
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT - 11

	ANILLO 1		ANILLO 2		ANILLO 3	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
	1					
LONGITUD (m)		362.47		275.2		319.06
P.M.T. (m)		199.08		133.783		174.21
FUSIBLE (A)	250	250	250	250	315	200
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT – 12

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
LONGITUD (m)	289.43		255.54	
P.M.T. (m)	134.69		141.38	
FUSIBLE (A)	200	200	200	200
SECCIÓN (mm²)	3 x 150 + 1 x 95		3 x 150 + 1 x 95	

CT – 13

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
LONGITUD (m)	250.02		268.97	
P.M.T. (m)	108.57		126.037	
FUSIBLE (A)	315	200	315	200
SECCIÓN (mm²)	3 x 240 + 1 x 150		3 x 240 + 1 x 150	

CT – 14

	ANILLO 1		ANILLO 2	
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2
LONGITUD (m)	347.48		448.77	
P.M.T. (m)	113.73		218.07	
FUSIBLE (A)	200	125	200	160
SECCIÓN (mm²)	3 x 150 + 1 x 95		3 x 150 + 1 x 95	

1.7.2.1.- Trazado.

Los conductores transcurrirán bajo acera directamente enterrados, salvo en los tramos que deban transcurrir bajo calzada, que irán bajo tubo. El recorrido debe ser el menor posible a la vez que rectilíneo.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,70 m en acera o de 0,80 m en calzada.

1.7.2.2.- Inicio y final de línea.

Por cada transformador hay 4 inicios y 4 finales de línea. El principio de las ramas de cada anillo tiene su inicio en el centro de transformación correspondiente, mientras que la carga donde desemboca cada rama es considerada el final de línea. En los cálculos justificativos y en los planos adjuntos se observa donde está el final de cada una de las ramas.

1.7.2.3.- Cruzamientos, paralelismos, etc.

La ITC-BT- 07, en su apartado 2.2 nos dice:

Cruzamientos:

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

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

Ferrocarriles:

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

Otros cables de energía eléctrica:

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

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2.

Cables de telecomunicación:

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2.

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

Proximidades y paralelismos:

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados 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 eléctrica:

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

Cables de telecomunicación:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2.

Acometidas (conexiones de servicio):

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

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

No procede

1.7.2.5- Puesta a tierra.

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

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 medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

1.7.3.-Descripción de la red de media tensión.

1.7.3.1- Trazado.

La red de media tensión transcurre bajo acera directamente enterrada, a excepción de cuando atraviesa calzada que debe ir bajo tubo. La profundidad de la zanja se especifica en el apartado de cruzamientos, paralelismo, etc.

La red de media tensión incluye aquellos conductores que unen:

- Entronque aéreo-subterráneo y Centro de Transformación y Reparto.
- Anillo media tensión.
- Centro de Transformación y Reparto y Centro de Abonado.

1.7.3.2.-Puntos de entronque.

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Debajo de la línea aérea se instalará un juego de cortacircuitos fusible-seccionador de expulsión o seccionadores unipolares de 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 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

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

c) 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.

d) 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.

1.7.3.3.-Longitud.

Tenemos tres líneas de media tensión:

- Entronque aéreo-subterráneo de la línea general de media tensión hasta el Centro de Transformación y Reparto

Longitud => 300 metros.

- Anillo media tensión compuesto por los 14 Centros de Transformación.

Longitud =>2221,71 metros

- Centro de Transformación y Reparto hasta el Centro de Abonado.

Longitud => 525,4 metros.

1.7.3.4.-Relación de cruzamientos, paralelismos, etc.

Cruzamientos

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

Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Otros cables de energía eléctrica

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

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de AT 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 eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.1 como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

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

No procede

1.7.3.6.- Materiales.

Los materiales y su montaje cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables. En el caso de que no exista norma UNE, se utilizarán las Normas Europeas (EN o

HD) correspondientes y, en su defecto, se recomienda utilizar la publicación CEI correspondiente (Comisión Electrotécnica Internacional).

1.7.3.7.-Conductores.

Utilizo el conductor de la casa Prysmian AL EPROTENAX H COMPACT 12/20 kV.

-Tipo: AL HEPRZ1

-Tensión: 12/20 kV

-Norma de diseño: UNE HD 620-9E.

-Conductor: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.

-Semiconductora interna: capa extrusionada de material conductor.

-Aislamiento: etileno propileno de alto gradiente, (HEPR, 105 °C).

-Semiconductora externa: capa extrusionada de material conductor separable en frío.

-Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.

-Sección total 16 mm² ó 25 mm².

-Separador: cinta de poliéster.

-Cubierta exterior: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex. (Color rojo).

1.7.3.8.-Accesorios.

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

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

Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

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

Protecciones contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobre intensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobre intensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

Protección contra sobre intensidades 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.

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.

1.7.3.10.-Zanjas y sistemas de enterramiento

Directamente enterrados:

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes, tales como las establecidas en el apartado 2.1.2. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establecen en el apartado 2.2 de la presente instrucción así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno,

y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

– El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

– Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.

– Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

En canalizaciones entubadas:

Serán conformes con las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No se instalará más de un circuito por tubo.

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

Cruzamientos:

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

CALLES Y CARRETERAS

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

1.7.3.11.-Medidas de señalización y seguridad.

Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.
La designación de IBERDROLA es: CP – 15, el color es amarillo-naranja vivo y la anchura varía sobre los 15 cm.

1.7.3.12.- Puesta a tierra.

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas. Cuando no se conecten ambos extremos a tierra, el proyectista deberá justificar en el extremo no conectado que las tensiones provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inducción de tensión entre la tierra y pantalla, no producen una tensión de contacto aplicada superiores al valor indicado en la ITC-LAT 07, salvo que en este extremo la pantalla esté protegida por envolvente metálica puesta a tierra o sea inaccesible. Asimismo, también deberá justificar que el aislamiento de la cubierta es suficiente para soportar las tensiones que pueden aparecer en servicio o en caso de defecto.

1.7.4.-Descripción Centros de transformación.

Los Centros estarán ubicados en una caseta o envolvente independiente destinada únicamente a esta finalidad. En ella se ha instalado toda la aparamenta y demás equipos eléctricos, así como al transformador de potencia.

Para el diseño de estos centros de transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos y accesos, al igual que las distancias mínimas entre elementos en tensión que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del centro de transformación y reparto deben permitir las siguientes consignas:

- El movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.
- La ejecución de maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.

Como norma general los centros de transformación deberán cumplir también las siguientes consignas:

- No contendrá canalizaciones ajenas al CT, tales como agua, aire, gas, teléfonos, etc.
- Será construido enteramente con materiales no combustibles.

- Los elementos delimitadores del CT (muros, tabiques, cubiertas, etc), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la NBE CPI-96 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase M0 de acuerdo con la Norma UNE 23727.
- Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.
- Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.
- Bajo la solera se disponen los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión.

1.7.4.1.- Centro de Transformación

1.7.4.1.1.-Descripción de la instalación.

1.7.4.1.1.1. Características de los materiales.

Centro de transformación y reparto tipo PFU-5 de Ormazábal.

Los edificios PFU constan de una envolvente de hormigón, instalado en superficie, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos: desde la aparamenta de Media Tensión, hasta los cuadros de Baja Tensión, incluyendo los transformadores, dispositivos de Control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos Centros de Transformación 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.

Centro de transformación tipo miniBLOK 24 de Ormazábal

El miniBLOK es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado para redes públicas de distribución eléctrica en MT.

El miniBLOK es aplicable a redes de distribución de hasta 24 kV, donde se precisa de un transformador de 400 kVA en nuestro caso.

Se trata de un producto construido de serie, ensayado y suministrados como una unidad, que consiste en un equipo compacto asociado tipo MB formado por 2 celdas de Línea y una de Protección, un Transformador, un Cuadro de Baja Tensión y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares, todo ello en el interior de una envolvente de hormigón.

La concepción de estos centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la sustitución de cualquiera de sus componentes.

Así mismo, la utilización de aparamenta de MT con aislamiento integral en gas reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación

1.7.4.1.1.2. Cimentación.

Centro de transformación y reparto tipo PFU-5 de Ormazábal:

Para la ubicación del Centro de Transformación PFU 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.

Centro de transformación tipo miniBLOK 24 de Ormazabal.

No procede.

1.7.4.1.1.3 Solera y pavimento.

No procede al ser centros de transformación de tipo prefabricado.

1.7.4.1.1.4 Cerramientos exteriores.

Tanto en el tipo PFU-5 como en el tipo miniBLOK el cerramiento exterior está compuesto por una envolvente prefabricada de hormigón armado.

1.7.4.1.1.5 Tabiquería interior.

No se dispone de tabiquería interior en ninguno de los centros de transformación que se tratan en este proyecto.

1.7.4.1.1.6 Cubiertas.

La cubierta está formada por piezas de hormigón armado, habiéndose diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desaguando directamente al exterior desde su perímetro. Las piezas de hormigón serán con inserciones en la parte superior para su manipulación

1.7.4.1.1.7 Forjados y cubiertas.

No procede al tratarse de centros de transformación de tipo prefabricado.

1.7.4.1.1.8 Enlucidos y Pinturas.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica o epoxi, haciéndolas muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

1.7.4.1.1.9 Varios.

Centro de transformación y reparto tipo PFU-5 de Ormazábal.

- 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 UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

- 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.

- Características detalladas:

Nº de transformadores: **1**

Nº reserva de celdas: **1**

Tipo de ventilación: **Normal**

Puertas de acceso peatón: **1 puerta de acceso**

Dimensiones exteriores:

Longitud: **6.080 mm**

Fondo: **2.380 mm**

Altura: **3.045 mm**

Altura vista: **2.585 mm**

Peso: **17.460 kg**

Dimensiones interiores:

Longitud: **5.900 mm**

Fondo: **2.200 mm**

Altura: **2.355 mm**

Dimensiones de la excavación:

Las dimensiones de la excavación variaran en relación al anillo de puesta a tierra.

Centro de transformación tipo miniBLOK 24 de Ormazabal.

- Características detalladas:

Nº de transformadores: **1**

Puertas de acceso peatón: **1 puerta**

Dimensiones exteriores:

Longitud: **1.890 mm**

Fondo: **1.673 mm**

Altura: **1.532 mm**

Peso: **1.950 kg**

Dimensiones de la excavación:

Las dimensiones de la excavación variaran en relación al anillo de puesta a tierra.

*** SUELOS.**

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

*** CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.**

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

*** PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.**

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

1.7.4.1.2.-Instalación eléctrica.

1.7.4.1.2.1.-Características de la red de alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.7.4.1.2.2.- Características de la Aparamenta de Alta Tensión

*** CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6**

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 630 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección. 200 A (630 A en interrump.automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

El poder de corte de la apartamentada será de 630 A eficaces en las funciones de línea y de 16 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 40 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 40 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

* CELDAS:

* CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2IQ (2L+1P), equipado con DOS funciones de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 1.142 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 630 A en las funciones de línea y de 200 A en las de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.

Poder de cierre: 40 kA cresta.

- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.

Poder de cierre: 40 kA cresta.

El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 25 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF₆.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Bobina de apertura a emisión de tensión de 220 V c.a. en las funciones de protección.
- Pasatapas de tipo roscados de 630 A M16 en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 630 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando

así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 630A cada uno.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A.

*** TRANSFORMADOR:**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ1IB0400GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)
- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² Al para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrentensidadas, instalados.

1.7.4.1.2.3.-Características material vario de Alta Tensión.

* **EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.**

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

* **AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.**

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205A y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

1.7.4.1.2.3.-Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por 5 bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles 400 A.
- Interruptor diferencial IV 25A, 30mA.
- Interruptor automatico magnetotérmico 6A/20KA.
- Base Enchufable bipolar 10A.
- Bornas de paso.
- Cable aislado con conductor Cu 4mm², exento de halógenos.

1.7.4.1.3.- Puesta a Tierra.

1.7.4.1.3.1.- Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.7.4.1.3.2.- Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

1.7.4.1.3.3.- Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.7.4.1.4.- Instalaciones Secundarias.

1.7.4.1.4.1.- Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

1.7.4.1.4.2.- Protección contra Incendios.

Al disponer la compañía eléctrica suministradora de personal de mantenimiento equipado en sus vehículos con el material adecuado de extinción de incendios, no es preciso, en este caso, instalar extintores en este centro de transformación.

1.7.4.1.4.3.- Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

1.7.4.1.4.4.- Medidas de Seguridad.

SEGURIDAD EN CELDAS RM6:

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

1.7.4.2.- Centro de Transformación y Reparto 400 kVA.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

*** CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6:**

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

1.7.4.2.1.-Descripción de la instalación.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-5T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 5.370 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

*** COMPACIDAD.**

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

*** FACILIDAD DE INSTALACIÓN.**

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

*** MATERIAL.**

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

*** EQUIPOTENCIALIDAD.**

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

*** IMPERMEABILIDAD.**

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

*** GRADOS DE PROTECCIÓN.**

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

*** ENVOLVENTE.**

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

*** SUELOS.**

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se tapanán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

*** CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.**

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

*** PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.**

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

1.7.4.2.2.- Instalación Eléctrica.

1.7.4.2.2.1.- Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.7.4.2.2.2.- Características de la Aparata de Alta Tensión.

CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - * a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - * a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400-630 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.

Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

CELDAS:

*** CELDA DE LINEA**

Celda Schneider Electric de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 630 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 630 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CI2 manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm².

*** CELDA INTERRUPTOR REMONTE.**

Celda Schneider Electric de interruptor remonte gama SM6, modelo IMR, de dimensiones: 625 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 630 A para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 630 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Mando CIT manual.

*** CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR-FUSIBLES COMBINADOS.**

Celda Schneider Electric de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de apertura a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Mando CII manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 25 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).

*** TRANSFORMADOR:**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ1IB0400GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)
- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

*** CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:**

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

*** CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:**

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² Al para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro.

*** DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.**

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrentensidadas, instalados.

1.7.4.2.2.3.-Características material vario de Alta Tensión.

*** EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.**

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

*** PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.**

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

1.7.4.2.2.4.- Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por 5 bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles 400 A.

- Interruptor diferencial IV 25A, 30mA.
- Interruptor automatico magnetotérmico 6A/20KA.
- Base Enchufable bipolar 10A.
- Bornas de paso.
- Cable aislado con conductor Cu 4mm², exento de halógenos.

1.7.4.2.3.- Puesta a Tierra.

1.7.4.2.3.1.- Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.7.4.2.3.2.- Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

1.7.4.2.3.3.- Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.7.4.2.4.- Instalaciones Secundarias.

1.7.4.2.4.1.- Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

1.7.4.2.4.2.- Protección contra Incendios.

Centro de transformación y reparto tipo PFU-5 de Ormazábal.

Este centro de transformación cuenta con la siguiente protección contra incendios:

- Foso de recogida de dieléctrico líquido, con revestimiento resistente y estanco, diseñados y dimensionados teniendo en cuenta el volumen de dieléctrico líquido que puedan recibir.

- Elementos de protección cortafuegos adicionales: lecho de guijarros sobre el foso de recogida de dieléctrico.

Centro de transformación tipo miniBLOK de Ormazábal.

Este tipo de centro de transformación cuenta con la siguiente protección contra incendios:

- Baja carga térmica de los dieléctricos: menor volumen que en otras soluciones de mercado.
- Aislamientos ignífugos.
- Protección de equipos que limita el riesgo de incendio de sus dieléctricos líquidos.
- Protección permanente frente a eventuales derrames de dieléctrico líquido debido a la disposición de fosos de recogida de aceite, con revestimiento resistente y estanco.

1.7.4.2.4.3.- Ventilación.

La ventilación de los centros de transformación debe cumplir lo establecido en la instrucción complementaria MIE-RAT 14. En nuestro caso al ser centros de transformación prefabricados vienen calculados y ensayados con las siguientes características:

- Por circulación natural de aire, clase 10, a través de dos rejillas de entrada instaladas en las paredes de la envolvente y una salida perimetral superior.
- Ensayos y modelización de ventilación natural con transformadores ormazabal, para la optimización de la vida útil de los mismos.

1.7.4.2.4.4.- Medidas de Seguridad.

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

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

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

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

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

Para el centro de transformación de tipo mimiBLOK-24 tendremos las siguientes medidas de seguridad.

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

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

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

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

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

1.7.4.3.- Centro de Transformación 400 kVA (PFU-4)

Obra Civil

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

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

Características de los Materiales

Edificio de Transformación: **PFU-4/20**

- 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.

Christian J. Pérez Miras

- Ventilación

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

- Acabado

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

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

- Calidad

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

- Alumbrado

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

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de

tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características Detalladas

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

Dimensiones exteriores

Longitud:	4460 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	13465 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 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.

Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

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

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

Características de la Aparata de Media Tensión

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

Celdas: ***CGMCOSMOS-2LIP***

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

- Celdas CGMCOSMOS

El sistema CGMCOSMOS compacto es un equipo para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS modular, extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a

las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

- Base y frente

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

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

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

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

- Cuba

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

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

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

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

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

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

- Mando

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

- Fusibles (Celda CGMCOSMOS-P)

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

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

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

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

- Características eléctricas

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

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

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

CGMCOSMOS-2LP es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS.

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

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 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: 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

- Características físicas:

- Ancho: 1190 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 290 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor 1: manual tipo B
- Mando interruptor 2: manual tipo B

Christian J. Pérez Miras

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Intensidad fusibles: 3x25 A

Transformador 1: **Transformador aceite 24 kV**

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

- 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

Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

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

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

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

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

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

- Zona de salidas

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

- Características eléctricas

- Tensión asignada de empleo: 440 V
- Tensión asignada de aislamiento: 500 V

- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A

- Frecuencia asignada: 50 Hz

- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 10 kV

entre fases: 2,5 kV

- Intensidad Asignada de Corta duración 1 s: 24 kA

- Intensidad Asignada de Cresta: 50,5 kA

- Características constructivas:

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

- Otras características:

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

Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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

- Interconexiones de MT:

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

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

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

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

- Interconexiones de BT:

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

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

- Defensa de transformadores:

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

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

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

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

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

Medida de la energía eléctrica

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

Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

Puesta a tierra

Tierra de protección

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

Tierra de servicio

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

Instalaciones secundarias

- Alumbrado

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

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

- Medidas de seguridad

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

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

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

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

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