

Provincia de Valencia

**CONSELLERIA DE ECONOMIA SOSTENIBLE, SECTORES
PRODUCTIVOS, COMERCIO Y TRABAJO
SERVICIO TERRITORIAL DE ENERGÍA DE VALENCIA**

PROYECTO Nº

PROYECTO:

**NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 400 KVA PARA ALIMENTAR
UNA URBANIZACIÓN DE NUEVA CONSTRUCCIÓN
SITUADO EN PRI PN1 EN EL MUNICIPIO DE MASSARROJOS (VALENCIA)**

	TITULAR INICIAL Y PROMOTOR: AGRUPACIÓN INTERÉS URBANÍSTICO AIU UE-1 MPR1 PN1
--	---

	TITULAR FINAL: i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU Expediente I-DE núm 9042183130
---	--

Organización :	Nuestra referencia: -
	TECNICOS TITULADOS: Basilio de la Torre López José Luis de la Torre Ingenieros Industriales Ronda de Guglielmo Marconi 13, piso 4 oficina 4.14 Parque Tecnológico. 46980,; 963972435 / 629679 575 www.btingeniera.com
	 

DOCUMENTOS:

- Memoria.
- Cálculos
- Pliego
- Estudio de Gestión de Residuos
- Presupuesto
- Planos
- Anexo: Estudio Básico de Seguridad y Salud

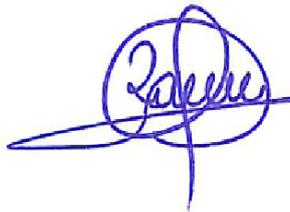
Julio 2023

**ORGANISMOS AFECTADOS POR LA
PRESENTE INSTALACION**

**AYUNTAMIENTO
DE
MASSARROJOS**

**i-DE REDES ELECTRICAS
INTELIGENTES SAU**

Paterna, Julio 2023



Basilio De la Torre López.
Ingeniero Industrial, N° colegiado 1894



Jose Luis De la Torre Vera
Ingeniero Industrial, N° colegiado 5037

PROYECTO:	0
1. MEMORIA	1
1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	1
1.1.1. TITULAR INICIAL	1
1.1.2. TITULAR FINAL.....	1
1.1.3. NÚMERO DE REGISTRO	1
1.1.4. EMPLAZAMIENTO	1
1.1.5. LOCALIDAD.....	1
1.1.6. ACTIVIDAD.....	1
1.1.7. POTENCIA UNITARIA DEL TRANSFORMADOR Y POTENCIA TOTAL (VA)	1
1.1.8. TIPO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1
1.1.9. TIPO DE TRANSFORMADOR	2
1.1.10. DIRECTOR DE OBRA.....	2
1.1.11. PRESUPUESTO TOTAL	2
1.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	2
1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	3
1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	11
1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA	11
1.6. JUSTIFICACIÓN DE NECESIDAD O NO DE ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	12
1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	12
1.7.1 Obra civil.....	12
1.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	16
1.8.1 Características de la Red de Alimentación	16
1.8.2 Características de la Aparamenta de Media Tensión	16
1.8.3 Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores	17
1.8.4 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión	18
1.8.5 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión	19
1.8.6 Unidades de Protección, Automatismos y Control.....	20
1.9 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	21
1.10 PUESTA A TIERRA.....	21
1.10.1 Tierra de protección	21
1.10.2 Tierra de servicio.....	21
1.11 INSTALACIONES SECUNDARIAS.....	21
1.12 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	22
1.12.1 FORMULACIÓN UTILIZADA PARA EL CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE LOS MISMOS	23
1.12.2 APLICACIÓN AL CÁLCULO DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS.....	25
1.12.3 CAMPO MAGNÉTICO.....	27
1.13 CONDICIONES ACÚSTICAS DEL CT	27
1.13.1 INTRODUCCIÓN.....	27
1.13.2 LIMITACIONES DEL DB HR	28

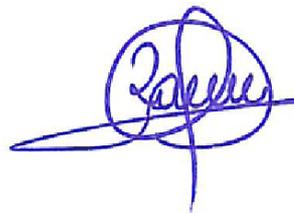
1.13.3	VALORES DE INMISION Y LIMITE DE RUIDO (Según R.D. 1367/2007)	28
1.14	PLANIFICACIÓN	29
2	CÁLCULOS	1
2.1	INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN	1
2.2	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN	1
2.3	CORTOCIRCUITOS.....	1
2.3.1	CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	1
2.3.2	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN	2
2.3.3	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.....	2
2.4	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	2
2.5	COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE	3
2.6	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA	3
2.7	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.....	3
2.8	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	3
2.9	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT	4
2.10	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..	4
2.11	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	5
2.12	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	5
2.12.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	5
2.12.2	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.	6
2.12.3	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.....	6
2.12.4	Investigación de las tensiones transferibles al exterior.-Nivel de aislamiento del CBT 10	
2.12.5	Corrección y ajuste (si procede) del diseño inicial	12
2.13	CALCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO CREADO.....	12
2.14	CALCULO ACÚSTICO CT	13
2.14.1	NIVEL DE RUIDO PRODUCIDO	13
2.14.2	SOLUCION CONSTRUCTIVA	14
2.14.3	NIVELES DE TRANSMISIÓN	14
2.14.4	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	15
3	PLIEGO	1
3.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	1
3.1.1	Obra civil.....	1
3.1.2	Aparamenta de Media Tensión	1
3.1.3	Transformadores de potencia	1
3.1.4	Equipos de medida.....	2
3.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	2
3.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	2
3.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	3
3.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	3
3.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	4
4	SEGURIDAD Y SALUD	1
4.1	OBJETO	1

4.2	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	1
4.2.1	Descripción de la obra y situación.....	1
4.2.2	Suministro de energía eléctrica.....	1
4.2.3	Suministro de agua potable.....	1
4.2.4	Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos	1
4.2.5	Interferencias y servicios afectados	1
4.3	MEMORIA	2
4.4	OBRA CIVIL	2
	Movimiento de tierras y cimentaciones.....	2
	Estructura.....	2
	Cerramientos	3
	Albañilería	3
4.5	MONTAJE	3
	Colocación de soportes y embarrados	4
	Montaje de Celdas Prefabricadas o aparata, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.	4
	Operaciones de puesta en tensión	4
4.6	ASPECTOS GENERALES.....	5
4.7	BOTIQUÍN DE OBRA.....	5
4.8	NORMATIVA APLICABLE	5
	Normas oficiales	5
1.	ESTUDIO GESTION DE RESIDUOS	1
1.1.	CONTENIDO DEL DOCUMENTO	1
1.2.	AGENTES INTERVINIENTES	1
1.2.1.	IDENTIFICACIÓN	1
1.2.1.1.	Productor de residuos.....	1
1.2.1.2.	Poseedor de residuos (Constructor).....	2
1.2.1.3.	Gestor de residuos	2
1.2.2.	OBLIGACIONES.....	2
1.2.2.1.	Productor de residuos (Promotor)	2
1.2.2.2.	Poseedor de residuos (Constructor).....	3
1.2.2.3.	Gestor de residuos	4
1.3.	NORMATIVA Y LEGISLACION APLICABLE.....	5
1.4.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.	6
1.5.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.	8
1.6.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	10
1.7.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....	11
1.8.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN	11
1.9.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA,	14
1.10.	PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	14

1.11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN.....	15
1.12. CONCLUSIÓN.....	15
5 PRESUPUESTO	1
5.1 PRESUPUESTO UNITARIO	1
5.1.1 Obra civil.....	1
5.1.2 Equipo de MT	1
5.1.3 Equipo de Potencia	2
5.1.4 Equipo de Baja Tensión	2
5.1.5 Sistema de Puesta a Tierra	2
5.1.6 Seguridad y maniobra	3
5.1.7 Inspección y ensayos	4
5.1.8 Seguridad y salud.....	4
5.1.9 Gestión de residuos.....	5
5.1.10 Legalizaciones	6
5.2 PRESUPUESTO TOTAL	6

MEMORIA

Paterna, Julio 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Basilio De la Torre López', enclosed within a circular scribble.

Basilio De la Torre López.
Ingeniero Industrial, Nº col. 1894 (COIIV)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jose Luis De la Torre Vera', with a stylized flourish at the end.

Jose Luis De la Torre Vera
Ingeniero Industrial, Nº col. 5037 (COIIV)

1. MEMORIA

1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

1.1.1. TITULAR INICIAL

Promotor : **AGRUPACIÓN INTERÉS URBANÍSTICO AIU UE-1 MPR1 PN1**
CIF: **U44785152**
Domicilio Social: **Calle Mossen bau, 12, Valencia, 46112 , Valencia**

1.1.2. TITULAR FINAL

Una vez legalizado y construido el centro de transformación será cedido, pasando a ser TITULAR:

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., con CIF. F16987489 y domicilio a efectos de notificación en C/ Menorca num 19, Edificio AQUA, 46023 de Valencia, empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

1.1.3. NÚMERO DE REGISTRO

No disponemos en este momento, al tratarse de un centro nuevo.

1.1.4. EMPLAZAMIENTO

El centro se ubicará en **PRI PN1 PROLONGACION CARRER PARE GASPAR FRANCÈS.**

Coordenadas UTM del centro del CT: **X: 723189.0709 Y: 4379685.2190**

1.1.5. LOCALIDAD

46112 MASSARROJOS (VALENCIA)

1.1.6. ACTIVIDAD

Alimentar edificio de viviendas unifamiliares, un edificio público y alumbrado público.

1.1.7. POTENCIA UNITARIA DEL TRANSFORMADOR Y POTENCIA TOTAL (VA)

Se proyecta para un transformador con 1 máquina de $1 \times 400 = 400$ KVA.

1.1.8. TIPO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Centro de transformación en edificio de otros usos, planta baja y recayente a vía pública, con capacidad para dos celdas de línea y una de protección, se instalan (2L+1P) del tipo SF6 y 400 A y preverá espacio para una celda de línea (2L+1P).

1.1.9. TIPO DE TRANSFORMADOR

Los transformadores a instalar tendrán el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, en baño de aceite mineral, se instalarán transformadores que cumplan el TIER 2, según el REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

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.

Los transformadores serán del tipo aceite mineral con los siguientes volúmenes de dieléctrico:

Potencia del transformador (KVAs)	Volumen del transformador (l)
400	400
TOTAL	400

1.1.10. DIRECTOR DE OBRA

Nombre: **Basilio de la Torre López**

Dirección: **Ronda de Guglielmo Marconi 13, piso 4 oficina 4.14, Parque Tecnológico. 46980, PATERNA-Valencia**

Correo electrónico: **basilio@btingeneria.es**

Teléfono: **629 679 575**

Titulación: **Ingeniero Industrial**

Nº de colegiado: **1894**

Colegio oficial: **COII de la Comunidad Valenciana.**

Nombre: **Jose Luis De la Torre Vera**

Dirección: **C/Narcís Monturiol i Estarriol, Nº17 Edif. AS CENTER III (Parque Tecnológico)**

Correo electrónico: **joseluis@btingeneria.com**

Teléfono: **696 969 907**

Titulación: **Ingeniero Industrial**

Nº de colegiado: **5037**

Colegio oficial: **COII de la Comunidad Valenciana.**

1.1.11. PRESUPUESTO TOTAL

Presupuesto Total: 43.068,80€

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

La instalación objeto de este proyecto ha sido establecida en el Informe de Condiciones Técnico-Económicas emitido por la empresa distribuidora con el número 9042183130 de fecha 04/04/2023, habiendo sido aceptado expresamente por el solicitante con anterioridad a la redacción del presente proyecto.

La finalidad del presente proyecto es la instalación de un Centro de Transformación destinado a proporcionar a través de las redes de baja tensión de este, un suministro de energía eléctrica regular.

En aplicación a lo indicado en el artículo 16 del Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat, se ha de indicar que la instalación eléctrica proyectada es necesaria para atender el suministro del edificio de uso residencial sito en Sector QUINT II, parcela C de Mislata y garaje en sótano.

En cumplimiento del punto 2.A.4 del artículo 5 del Decreto 88/2005, **la instalación proyectada NO genera incidencias negativas en el sistema de distribución de energía eléctrica.**

El Objeto de este proyecto es dar cumplimiento al artículo 12 de la ITC-RAT 20 del RD 337/2014, mediante la presentación de un proyecto.

La instalación proyectada será CEDIDA a i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., previamente a la solicitud de autorización de explotación.

El centro de transformación estará compuesto por un transformador de 1x400 kVA, 3 celdas del tipo compactas con aislamiento y corte en SF6, instalándose dos Celdas de línea y una Celda de protección (2L+1P), un cuadro de B.T. de ocho salidas del tipo optimizado con embarrado aislado y las interconexiones de B.T. y M.T, aunque se reservará espacio para la instalación de ·2L+1P.

No nos consta que existan **REDES DE OTRAS DISTRIBUIDORAS NI CONFLICTOS** de redes en la zona de actuación.

El presente Documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra en cuanto a la Aprobación del Proyecto y Autorización Administrativa.

1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Normas Generales:

- **Real Decreto 223/2008** de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Última versión de 20 de junio de 2020: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2008-5269>
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.** Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002. Última versión de 20 de junio <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-18099>
- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.** Último texto es de 2014: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>.
- **Real Decreto 171/2004, de 30 de enero,** por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- **Ley 54/2003, de 12 de diciembre,** reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Modifica la Ley anterior en los arts. 9, 14, 16, 23, 24, 31, 39, 43, disposición adicional 3 y se añade el 32 bis y las disposiciones adicionales 14 y 15.
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo,** por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14). Última versión del 20 de junio: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-6084>.
- **Proyecto tipo para centros de transformación en edificios de otros usos MT 2.11.03 Edición 8 de fecha mayo 2019.**
- **Especificaciones particulares para el diseño de puestas a tierra para Ct de tensión nominal <30KV.** MT 2.11.33 Edición 03 de fecha mayo 2019.
- **Especificaciones particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 KV) y baja tensión MT 2.03.20 Edición 11 de fecha mayo 2019.**

- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. Última versión de 24 de junio: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-13645>
- **Ley 21/2013**, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº 296, de 11/12/13).
- **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- **Real Decreto 222/2008 de 15 de febrero**, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica. Última versión de 2013: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2008-5159>
- **Real Decreto 1432/2008** de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- **REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN** de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes
- **Normas particulares de la Comunidad Autónoma Valenciana:**
- **Orden 9/2010, de 7 de abril**, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales. (DOCV de 16/4/10)
- **Decreto 88/2005**, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (DOCV de 5/5/05)
- **Decreto 32/2006**, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- **Ley 2/89** de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 8/3/89). Última versión: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1989-8162>
- **Decreto 162/90** de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 30/10/90). Última versión 2006: <https://www.dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/1990/10/15/162/con>
- **Decreto 7/2004** de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones. (DOGV de 27/1/04)
- **Resolución de 15 de octubre de 2010**, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión. (DOCV de 5/11/10)
- **Ley 3/93 de 9 de diciembre**, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana. Última versión: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1994-1915>
- **Ley 3/1995 de 23 de marzo**, de Vías Pecuarias. Última versión de 2019: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-7241>
- Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la ITC-LAT 2.

GENERALES

UNE 20324: 1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1 M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324:2004 ERRATUM	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 21308-1:1994	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1: 1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2: 1997	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-2/A11: 1999	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR :2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1: 1997	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2002	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2004	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra

CABLES Y CONDUCTORES:

UNE 21144-1-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
--------------------	--

UNE 21144-1-1/2M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2005	Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
UNE 211003-1:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = U$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211004:2003	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m = 170$ kV) hasta 500 kV ($U_m = 550$ kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211004/1 M:2007	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m = 170$ kV) hasta 500 kV ($U_m = 550$ kV). Requisitos y métodos de ensayo.

UNE 211435:2007	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182 CORR.:2005	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio-silicio.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 50397-1:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60794-4:2006	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-EN 61232/A11 :2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-HD 620-5-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 Y 5E-5).
UNE-HD 620-5-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 5E-3).
UNE-HD 620-7-E-1 :2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4y 7E-5).
UNE-HD 620-7-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
UNE-HD 620-9-E:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 Y 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
UNE-HD 632-5A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV

UNE-HD 632-6A:1999	(Um = 170 kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).
UNE-HD 632-8A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).
PNE 211632-4A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um =42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de polioleolina (tipos 1, 2 Y 3).
PNE 211632-6A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um =42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de polioleolina (tipos 1, 2 Y 3).

ACCESORIOS PARA CABLES:

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um =7,2 kV) a36 kV (Um =42 kV)
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo 'Stockbridge'.
UNE-EN 61238-1 :2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-HD 629-1: 1998	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

APOYOS Y HERRAJES:

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE 21092:1973	Ensayo de flexión estática de postes de madera.
UNE21094:1983 Rüpung.	Impregnación con creosota a presión de los postes de madera de pino. Sistema
UNE 21097:1972	Preservación de los postes de madera. Condiciones de la creosota.
UNE 21151:1986	Preservación de postes de madera. Condiciones de las sales preservantes más usuales.

UNE 21152:1986	Impregnación con sales a presión de los postes de madera de pino. Sistema por vacío y presión.
UNE 37507: 1988	Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
UNE 207009:2002	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HVy HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2005	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018:2006	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE-EN 12465:2002	Postes de madera para líneas aéreas. Requisitos de durabilidad.
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes. Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero.
UNE-EN ISO 1461:1999	Especificaciones y métodos de ensayo.

APARAMENTA:

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 60265-1: 1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2:1994	Interruptores de alta tensión. Parte 2: interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV
UNE-EN 60265-2/A1: 1997	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2/A2:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60282-1:2007	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 62271-100:2003	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A1:2004	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A2:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

AISLADORES:

UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21128/1M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.

UNE 21909:1995	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 21909/1M:1998	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 207002:1999 IN	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60305:1998	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60433:1999	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN 61211:2005	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:1998	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2007	Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

PARARRAYOS:

UNE 21087-3:1995		Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 1996	60099-1:	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 1/A1:2001	60099-	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005		Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 4/A1:2007	60099-	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2000		Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
UNE-EN 5/A1:2001	60099-	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

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

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

El centro dispone de espacio para una configuración 2L1P.

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

- **Código 2L1P-SF6-24-TELE STAR s/NI 50.42.11.**
Celda compacta CGMCOSMOS-2L1P T STAR
El sistema CGMcosmos-2L1P es un equipo compacto para MT; está constituida por cuatro funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.
- **Armario sobre-celda para telemando compacto CGMCOSMOS-2L1P.**
- **ARMARIO DE TELEGESTIÓN, INSTALACIÓN INTERIOR, PARA 1 TRANSFORMADOR.**
- **CUADROS DE BAJA TENSIÓN**, preparado para Supervisión Avanzada de BT y Telegestión de BT, según NI 50.44.03 Ed.6 may.19, 8 SALIDAS 400 A

1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA

CONCEPTO	Nº VIVIENDAS M2 GARAJE OTROS	POTENCIA w/unidad	POTENCIA TOTAL (W)
Viviendas	55	9200	506.000
Edificio Público	-	-	100.000
Alumbrado público	-	-	5.000
POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO SIN SIMULTANEIDAD			611.000

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V, con una potencia máxima sin simultaneidad de 611.000 vatios y con simultaneidad por aplicación del apartado 3 de la MT 2.03.20 edición 11 de mayo de 2019 una potencia de transformador de 293,777 KVA.

$$P_{viv\ neta} = (506.000 + 5.000) \cdot \frac{0,4}{0,9} = 227.111\ W$$

$$P_{edificio\ público\ neta} = (100.000) \cdot \frac{0,6}{0,9} = 66.666\ W$$

$$P_{total\ neta} = 227.111 + 66.666 = 293.777\ W$$

Para atender a las necesidades arriba indicadas, y de acuerdo con el convenio firmado del urbanizador con la compañía suministradora, se instalará 1 transformador de 400KVA cada.

$$\text{Potencia instalada} = 1 \times 400\ \text{KVA} = 400\ \text{KVA}$$

1.6. JUSTIFICACIÓN DE NECESIDAD O NO DE ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

La instalación proyectada **NO precisa Declaración de Impacto Ambiental**, según Decreto 32/2006 de 10 de marzo de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo de Impacto Ambiental.

La instalación proyectada **NO está sujeta a Riesgo de Incendio Forestal**, según Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Pliego General de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de las obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.

La instalación proyectada **NO requiere de Estudio de Integración paisajística**.

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.7.1 Obra civil

El presente proyecto se ajusta al Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Asimismo, al tratarse de una instalación a ceder a la empresa distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., en el diseño también se contempla lo indicado en el PROYECTO TIPO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN EDIFICIO PREFABRICADO DE SUPERFICIE (MT 2.11.01 - Ed. 5ª - MAYO 2019), y demás especificaciones particulares de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., que establecen y justifican todos los datos técnicos para su construcción, aprobadas por la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa.

EDIFICIO DE HORMIGÓN MONOBLOQUE TIPO 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 apartamentada de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

Envolvente

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

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

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

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

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

Placa piso

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

Accesos

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

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

Ventilación

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

Acabado

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

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

Calidad

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

Alumbrado

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

Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Cimentación

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

Características Detalladas

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

El centro de transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el retranqueo de una urbanización con acceso directo a la calle.

El CT estará compuesto de 2 celdas de línea, y 1 celda de protección sistema compacto (2L1P) telemando tipo 2L1P-SF6-24-TELE STAR según requisitos de la compañía, con aislamiento integral en SF6.

El CT se instala por encima de la red general del alcantarillado, con una cota de la rasante interna de 20 cm respecto al rasante de la acera.

Tiene acceso directo y permanente desde vía pública, no restringido, mediante puertas metálicas y el local está libre de canalizaciones, desagües y cualquier otra clase de elementos, instalaciones y servidumbres.

Está equipado con celdas de MT en SF6 integral y sus respectivos cuadros de BT. El edificio en el que se aloja la instalación se ha diseñado de forma que garantiza el aislamiento térmico y acústico exigido por la normativa municipal y autonómica correspondiente.

- Superficie útil.....10,62 m2.
- Superficie construida.....33,70 m2.

Paso de cables de baja y alta tensión

Paso de cables A.T.: Para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de entrada y salida) se preverá una entrada de tubos directamente desde la acera tanto en AT como en BT.

La entrada de cables de alta tensión desde el exterior, al interior del Ct, se realiza mediante 3 tubos de D160 mm, tal y como se indica en el plano num CT4, entrando directo al hueco existente en el edificio para acceder a las celdas de línea.

La salida de cables de baja tensión desde el CBT del CT se realiza mediante 8 tubos de diámetro 160mm y 1 tubo de diámetro 200 mm, tal y como se indica en el plano num CT4, para cada transformador, discurriendo por del suelo pisable hasta la salida a la red enterrada entubada exterior.

Foso

Se dispondrá un foso de recogida de aceite por transformador con revestimiento resistente y estanco. Su capacidad mínima se indica en el capítulo de Cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de guijarros o placa cortafuegos.

En lo referente a materiales:

Se cumplirá lo indicado en el proyecto tipo MT 2.11.03:

- Será construido con materiales no combustibles de clase A2-s1, d0 según la norma UNEEN 13501-1.
- Las paredes, techos, suelos y puertas de acceso al Centro de Transformación, así como los elementos estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.), tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con lo indicado en la tabla 2.2 del CTE DB-SI, para el nivel de riesgo que corresponda, según la clasificación de la tabla 2.1 del citado CTE DB-S. (de acuerdo a la tipología de CTE, se trataría de un local de riesgo bajo según tabla 2.1, y le correspondería una Resistencia al fuego de R90 y EI90, según tabla 2.2).

- Los elementos delimitadores del Centro de Transformación (muros exteriores, cubiertas y solera), presentarán una transmitancia térmica máxima (W/m²K) conforme a la tabla 2.3 (Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica) de la sección HE 1 (Limitación de demanda energética) del DB HE Ahorro de Energía del CTE. Se recomienda un valor de transmitancia térmica máxima de 0,74 W/m² K, excepto para la partición colindante con el techo del local destinado al centro de transformación, para el que se recomienda un valor de transmitancia térmica máxima de 0,62 W/m² K.
- El Centro de Transformación constituirá un sector de incendio diferenciado del resto del edificio, cumpliendo lo indicado en el DB SI Seguridad en caso de incendio del CTE.
- Los elementos constructivos del Centro de Transformación cumplirán lo indicado en el DB HR Protección frente al Ruido del CTE, debiendo ser el aislamiento acústico a ruido aéreo del recinto donde se aloja el Centro de Transformación superior a 55 dBA y el nivel global de presión de ruido de impactos inferior a 60 dB.

Al tratarse de edificios prefabricados autorizados por la compañía suministradora cumplen los requisitos que le son exigidos por la normativa vigente.

1.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.8.1 Características de la Red de Alimentación

Según la MT 2.03.20 edición 11 de mayo de 2019 las características de la red son las siguientes:

<u>Punto</u>	<u>Tema</u>	<u>Dato</u>
1	Clase de Centro de Transformación	Clase 3 ^a
2	Categoría o Clase de línea	3 ^a categoría
3	Frecuencia para la red	50 Hz
4	Tensión nominal normalizada	20 kV
5	Tensiones nominales de utilización (de servicio)	11, 13'2, 15, 20 y 30 kV
6	Tensión más elevada para el material	24 y 36 kV
7	Niveles de aislamiento nominales $U_n \leq 20$ kV	125 kV _{cr} y 50 kV _{ef} , 1min
8	Niveles de aislamiento nominales $U_n = 30$ kV	170 kV _{cr} y 70 kV _{ef} , 1min
9	Intensidad de cortocircuito trifásico durante 1 s,	12,5 kA, para tensiones hasta 24 kV *

* Las intensidades de 12,5kA son valores máximos en la red.

$I_{cc} = 12,5$ kA para tensiones hasta 24 kV y durante 1 segundo

1.8.2 Características de la Aparamenta de Media Tensión

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

Celda compacta CGMCOSMOS-2LPT STAR

El sistema CGMcosmos-2LP es un equipo compacto para MT; 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.

- 1 Módulo de corte y aislamiento íntegro en SF6, ensayado de acuerdo a la normativa UNE-EN 60298 y RU 6407B, preparado para una eventual inmersión, de dimensiones máximas 1.190 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados los siguientes aparatos y materiales:



- 2 Interruptor rotativo trifásico de corte en SF6 de 3 posiciones CONEXIÓN –SECCIONAMIENTO – PUESTA A TIERRA, $V_n=24$ kV, $I_n=400$ A, $I_{th}=16$ kA, capacidad de cierre sobre cortocircuito 40 kA cresta, mando motorizado tipo BM con contactos auxiliares de interruptor (2NA+2NAC) y seccionador de puesta a tierra (1NA+1NC), marca ORMAZABAL.

- 1 Interruptor rotativo trifásico de corte en SF6, con posiciones CONEXIÓN – SECCIONAMIENTO - PUESTA A TIERRA, $V_n=24$ kV, $I_n=400$ A, $I_{th}=16$ kA, capacidad de cierre sobre cortocircuito 40 kA cresta, mando manual con retención tipo BR, con bobina de disparo a 48Vcc y sistema de disparo por fusión de fusible, contactos auxiliares de interruptor (2NA+2NC) y seccionador de puesta a tierra (1NA+1NC), marca ORMAZABAL.

- 3 Portafusibles para cartuchos fusibles de 24 kV según IEC 420. Fusibles no incluidos.

- 1 Seccionador de puesta a tierra, $V_n=24$ kV, que efectúa la puesta a tierra sobre los contactos inferiores de los fusibles, mando manual, marca ORMAZABAL.

- 9 Divisores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.

S/N Embarrado aislado en SF6 preparado para conducir 400 A asignados y capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos correspondientes a una intensidad térmica de cortocircuito de 16 kA durante 1 segundos.

S/N Pletina de cobre de 30x3 mm para puesta a tierra de la instalación.

S/N Accesorios y pequeño material.

1.8.3 Características Descriptivas de la Aparata MT y Transformadores

Transformador 1: transformador de aceite 24 kV

- 1 Transformador de potencia, marca ORMAZABAL O SIMILAR, inmerso en aceite mineral, norma NI 72.30.00 y “EcoDiseño TIER 2 EU-548-2014”. Con las siguientes características:

- Potencia nominal.....400 kVA
- Tensión primaria20 kV
- Tensión secundaria0.42 kV En Vacío.
- Regulación de tensión+2.5, +5, 7.5, +10%
- Grupo de conexión.....Dyn11
- Frecuencia.....50 Hz
- Tensión de corcocircuito4 %
- Peso estimado.....2.641 kg
- Dimensiones aprox. en mm.....Largo 1440 x Ancho 949 x Altura total 1738
- Pérdidas en Vacío - Po:.....540 W.
- Pérdidas en carga - Pk:.....4.600 W.
- Método refrigeración:.....Aceite mineral (ONAN).
- Ensayos de rutina según IEC 60076-1.

- Accesorios incluidos:
 - Pasatapas AT Enchufable.
 - Pasabarras Unipolar BT.
 - Ruedas.
 - Dispositivo de vaciado y toma de muestras.
 - Dispositivo de llenado.
 - 2 Terminales de tierra en la cuba.
 - Conmutador de regulación (maniobrible sin tensión).
 - Placa de características..
 - 2 Cáncamos de elevación.
 - 4 Cáncamos de arriostamiento.
 - 4 Cáncamos de arrastre.

1.8.4 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

CUADRO DE BAJA TENSIÓN, preparado para Supervisión Avanzada de BT y Telegestión de BT, según NI 50.44.03 Ed.6 may.19, 8 SALIDAS 400 A

El Cuadro de Baja Tensión, es un conjunto de aparata 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 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 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. 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 (BTV) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.



Incluye conjunto captador línea de BT por cada salida de BT y unidad funcional de supervisión de intensidades de fuga del neutro.

- 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: 1500 mm
- Fondo: 300 mm
- Salidas de Baja Tensión: 8 salidas (8 x 400 A)

1.8.5 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto de este, 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 HEPRZ1 (AS), 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 0,6/1 kV tipo XZ1 de 1x240Al 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*

Para proteger el acceso a las bornas de BT del transformador, se colocará una defensa constituida por un enrejado metálico. Dicho enrejado será consistente y tendrá como mínimo un grado de protección IP 1x, según la Norma UNE-EN 60529.

El borde superior del enrejado deberá estar a una altura mínima de 100 cm sobre el suelo y el borde inferior a una altura máxima sobre el suelo de 40 cm. Se puede tomar como referencia la defensa especificada en el documento informativo NI 50.20.03.

Parte de la defensa (la más cercana a las puertas) se deberá poder desmontar mediante una herramienta, para permitir el acceso a la puerta del transformador desde el interior sin desmontar el cuadro de Baja Tensión. Esta parte desmontable será como mínimo de 40 cm de ancho, y no se podrá colocar ningún equipo, armario u otro elemento que impida su desmontaje.

- Equipos de iluminación:

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

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

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 de este. 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.

1.8.6 Unidades de Protección, Automatismos y Control

ARMARIO DE TELEGESTIÓN, INSTALACIÓN INTERIOR, PARA 1 TRANSFORMADOR

Armario Telegestión de BT, marca ORMAZABAL, para instalación interior y 1 transformador, referencia ATG-I-1BT-XXX según norma Iberdrola, con sistema de comunicaciones **3G/GPRS o PLC**, concentrador de datos y cableado necesario.

Antena para comunicaciones referencia ANTENA-GPRS-OMNI según norma Iberdrola. O Armario de comunicaciones de instalación interior, referencia ACOM-I-BAT según norma Iberdrola con equipo cargador-batería. Acopladores PLC y cableado al Armario de Telegestión.

Interconexión entre CBT y Armario de Telegestión.

Integración del CT en la WEB STAR de Iberdrola:

- Replanteo Web Star: Toma de datos iniciales.
- Medición de cobertura e informe de Viabilidad de las comunicaciones.
- Configuración del equipo.
- Pruebas previas a la puesta en servicio.

Todo ello realizado según MT de Iberdrola.



1.9 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

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

1.10 PUESTA A TIERRA

1.10.1 Tierra de protección

Se pondrá a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes descargas atmosféricas o sobretensiones.

Conforme a lo indicado en el apartado 6.1 de la ITC RAT 13 del RAT (RD 337/2014), se conectarán a la toma de tierra de protección del centro de transformación los siguientes elementos:

- a) Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra, celdas de MT (en dos puntos)
- b) La envolvente metálica del cuadro de baja tensión, armario de telegestión y comunicaciones).
- c) Las rejillas de protección del transformador, en todas sus partes, carriles metálicos, pórticos o vigas metálicas superiores (si las hay), etc
- d) La carcasa o cuba del transformador o transformadores.
- e) El mallazo electrosoldado del forjadero sobreelevado del CT.
- f) Cualquier parte metálica de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidente, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Utilizaremos un electrodo CPT-CT-A-(3,5*6)+8P2

IMPORTANTE: No se unirán a la tierra de protección, las puertas y rejillas metálicas que son accesibles desde el exterior (apartado 7.4 de la ITC RAT 13 del RAT (RD 337/2014))

1.10.2 Tierra de servicio

Se conectarán a tierra los elementos de la instalación necesarios y entre ellos:

- a) Los neutros de los transformadores.
- b) La salida del neutro del cuadro de baja tensión.

Utilizaremos un electrodo CPT-CTL-5P2

NOTA: Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conectará 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 tipo DN-RA 0,6/1 kV especificado en la NI 56.31.71 de sección 50 mm².

1.11 INSTALACIONES SECUNDARIAS

- 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.

1.12 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Al objeto de limitar en el exterior de las instalaciones de alta tensión los campos magnéticos creados en el exterior por la circulación de corrientes de 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, se tomarán las siguientes medidas:

- Los conductores trifásicos se dispondrán lo más cerca posible uno del otro, preferentemente juntos y al tresbolillo.
- En el caso en el que las interconexiones de baja tensión del transformador se ejecuten con varios cables por fase, se agruparán las diferentes fases en grupos RSTN. No se llevarán por tanto conductores de la misma fase en paralelo.

Cuando los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables, o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

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

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

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos.

El Reglamento que se aprueba por este Real Decreto tiene, entre otros objetivos, adoptar medidas de protección sanitaria de la población. Para ello, se establecen unos límites de exposición del público en general a campos electromagnéticos, acordes con las recomendaciones europeas.

La comprobación de que no supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección de dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas, se realiza mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando estas pudieran hacer aumentar el campo magnético.

Parece lógico pensar que cuando los edificios de obra o prefabricados no formen parte de un edificio o estén adosado al mismo, la influencia de los campos magnéticos no va a tener ninguna importancia, no obstante, teniendo en cuenta que, en nuestro caso, desconocemos si se va a colocar algún edificio próximo a nuestro centro, es por lo que hemos considerado la necesidad de calcular los campos magnéticos que se producen y su influencia a determinadas distancias de nuestro edificio.

Los niveles de referencia para limitar la exposición se obtienen a partir de las restricciones básicas, presuponiendo un acoplamiento máximo del campo con el individuo expuesto, con lo que se obtiene un máximo de protección. En el cuadro siguiente figura un resumen de los niveles de referencia. Por lo general, éstos están pensados como valores promedio, calculados espacialmente sobre toda la extensión del cuerpo del individuo expuesto, pero teniendo muy en cuenta que no deben sobrepasarse las restricciones básicas de exposición localizadas

Gama de frecuencia	Intensidad del Campo (E) (V/m)	Intensidad del Campo (H) (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0-1 Hz	-	$3,2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \cdot 10^4 / f^2$	$4 \cdot 10^4 / f^2$	
8-25 Hz	10.000	$4.000 / f$	$5.000 / f$	
0.025-0.8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f = 5 / 0,05 = 100 \mu\text{T}$	-
0.8-3 kHz	$250 / f$	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0.15-1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
1-10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
10-400 MHz	28	$0,73 / f$	0,092	2
400-2000 MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0,0037 / f^{1/2}$	$0,0046 \cdot f^{1/2}$	$f / 200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Por tanto, en nuestro caso el límite que establece el Real Decreto anterior es de $100 \mu\text{T}$.

En el proyecto se han observado las siguientes condiciones de diseño:

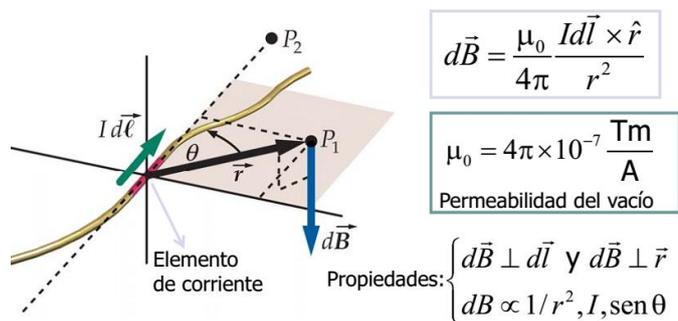
- La entrada y salida de alta tensión al centro se efectúa por el suelo, y la disposición de los tubos para la entrada de cables se hace en triángulo formando ternas.
- La red de baja tensión sale de los cuadros de baja tensión por la parte inferior y comunica con la calle por la zona inferior del centro de transformación. Asimismo, los cables van en el interior de tubos formando ternas.
- En nuestro caso las redes de alta tensión que comunican la celda de protección del transformador con el transformador de potencia discurren subterránea (debajo del forjadillo) saliendo en una terna unida próxima a la pared del CT y solo se separan cuando se van a unir a lo bornes de alta tensión del transformador. Hay que recordar que el centro de transformación y reparto dispone de un pasillo de un ancho de 1,20 m libre y descubierto con lo cual cualquier edificación se debe de separar del mismo, por lo menos, esta distancia.
- Las redes de baja tensión que comunican la salida de baja tensión del CT con el cuadro de baja tensión, lo hace por la parte superior, pero a una distancia aproximada de 1,25 m de la pared del CT, más el pasillo antes indicado. El cuadro de baja tensión se dispone, por, tanto, alejado de las paredes exteriores del CT prefabricado de hormigón.

1.12.1 FORMULACIÓN UTILIZADA PARA EL CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE LOS MISMOS

La Ley de Biot-Savart es:

- Es una Ley experimental deducida por Ampère.
- Proporciona el campo magnético creado por un hilo de corriente.

- Campo dB (vectorial) debido a una I que pasa a través de un dl (vectorial).

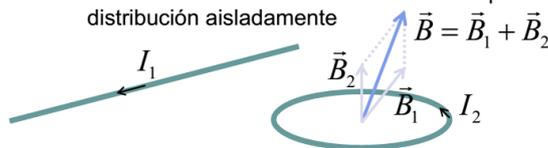


Por otro lado, el campo debido a un hilo finito:

- Hay que integral a lo largo de la longitud del hilo
 - En general se trata de un cálculo complicado

$$\vec{B} = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

- Puede aplicarse el **principio de superposición**
 - El campo magnético creado por varias distribuciones de corriente es la suma vectorial de los campos creados por cada distribución aisladamente



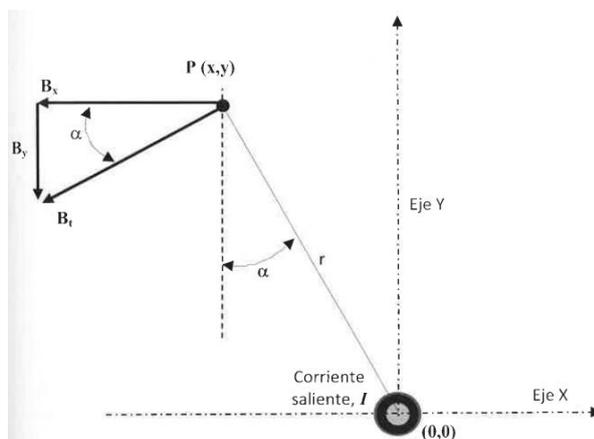
Si queremos calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede utilizar la tradicional Ley de Biot-Savart.

$$B = \frac{\mu_0 * I}{2 * \pi * r}$$

Así, el valor eficaz del campo magnético en un punto P(x_i y_i), creado por la corriente I (valor eficaz de una corriente sinusoidal a la frecuencia de 50 Hz), que circula por un conductor situado a una distancia r del punto P, puede ser determinada mediante la expresión:

$$B = \mu_0 * H = 4 * \pi * 10^{-7} \frac{I}{2 * \pi * r} (T)$$

A continuación, se indica el gráfico de cálculo del campo magnético B_t creado por un conductor en un punto genérico P(x_i y_i).



La dirección del campo magnético, B_t en el punto $P(x_i, y_i)$, es perpendicular a la línea que une el conductor con el punto P donde se quiere calcular el campo.

Teniendo en cuenta la dirección de los ejes (x,y) , las componentes horizontal, B_x y vertical B_y , del campo magnético quedan definidas por las ecuaciones siguientes:

$$B_x = -2 * 10^{-7} * I * \left[\frac{y}{r^2} \right] (T) \quad B_y = -2 * 10^{-7} * I * \left[\frac{x}{r^2} \right] (T) \quad \text{Siendo } r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

La magnitud del campo magnético, en módulo, se determina mediante la suma pitagórica de sus componentes:

$$B_t = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

De forma general, el cálculo del campo magnético producido por un punto $P(x,y)$, por varios conductores, se realizará por superposición del campo magnético producido por cada conductor independientemente. Así el valor eficaz del campo magnético, B_t , en un punto $P(x,Y)$, creado por las corrientes $(I_1, I_2, I_3, \dots, I_k)$ que circulan por k conductores, situado cada uno a una distancia r_i del punto P , tienen por expresión:

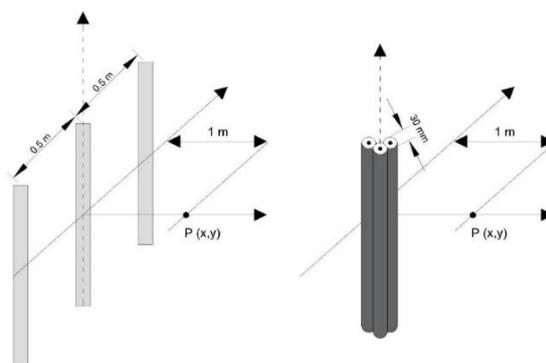
$$B_t = \sqrt{|B_x|^2 + |B_y|^2} (T)$$

1.12.2 APLICACIÓN AL CÁLCULO DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS

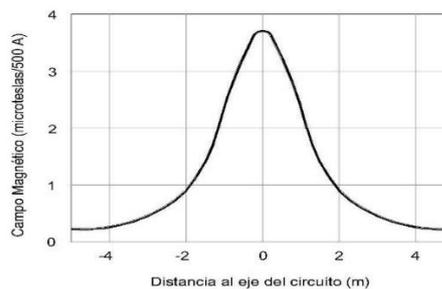
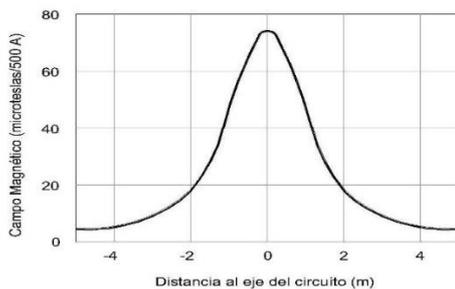
En las fórmulas de aplicación indicadas en el apartado anterior podemos observar que el campo magnético que se crea es directamente proporcional a las intensidades que circulan por los conductores.

Así pues, no podemos olvidar que en alta tensión las corrientes son del orden de 11,6 A, mientras que en la salida de baja tensión las intensidades son del orden de 578 A para un transformador de 400 KVA. Luego la relación de intensidades es del orden de 50 veces mayor para el caso de baja tensión, luego serán estos los circuitos sobre los que deberemos de centrar nuestra atención.

Se han realizado mediciones en el laboratorio para ver cuál es la mejor disposición de los cables para que el campo que crean sea el menor posible. Así se han estudiado tres cables en paralelo, separados 0,50 m entre ellos cuando circulaba una corriente de 500 A y se ha evaluado el campo a diversas distancias. También se ha estudiado la disposición de una terna en contacto (ver figura siguiente).



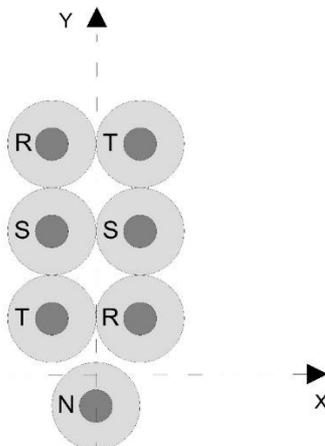
Aplicando las expresiones del apartado anterior a cada una de las dos geometrías y suponiendo un sistema trifásico equilibrado y una longitud de conductores infinita se obtienen los valores de campo magnético de las figuras:



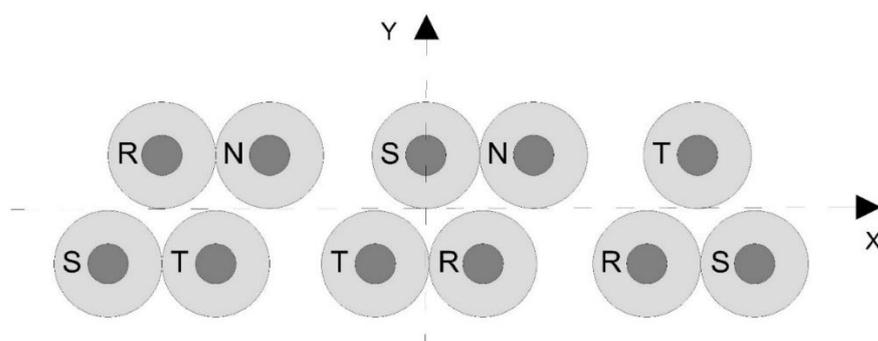
Como conclusión, cuanto más próximos estén los conductores de las tres fases menor será el campo magnético creado, la reducción cuando se colocan los conductores pegados es del orden de 20 veces, es por eso, que intentaremos que el máximo recorrido de los cables sea con los conductores pegados unos a otros. Además, se ha medido que los cables colocados en capa incrementan el campo frente a los que se colocan al tresbolillo.

Por otro lado, cuando el transformador sobrepasa una cierta potencia resulta necesario realizar la conexión entre la salida de baja tensión y el cuadro de distribución de baja tensión, utilizando varios cables unipolares por fase, en paralelo. En este caso la magnitud del campo magnético se ve afectada fuertemente por la secuencia de fases utilizada en su agrupación.

Para transformadores de 400 KVA se utilizará la disposición que se indica a continuación:



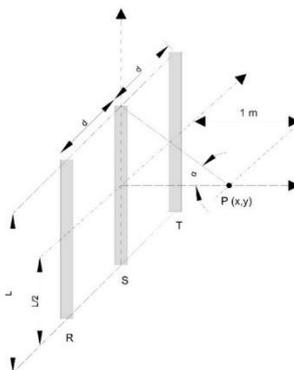
Para transformadores a partir de 630 KVA se deben de utilizar tres o más conductores en paralelo por fase, suponiendo que estos sean de 240 mm² de aluminio, para el caso de 3 conductores por fase, se utilizará la disposición indicada en la figura siguiente:



Debido a la influencia de la longitud, debemos diseñar estas de modo que cuando se produzca la separación de las fases, esta separación sea lo menor posible y se diseñaran evitando que estén próximos a las paredes y al techo del CT que es donde suele haber locales habitables.

1.12.3 CAMPO MAGNÉTICO

El valor del campo magnético generado por un circuito trifásico de longitud infinita se reduce considerablemente si se tienen en cuenta la longitud real del circuito. Si consideramos un circuito trifásico en capa que tienen una longitud L , con una separación entre las fases D , el valor máximo del campo magnético vienen dado por el obtenido para un circuito de longitud infinita multiplicado por el $\text{sen } \alpha$.



$$B(\text{longitud} - \text{infinita}) \approx \frac{\mu_0}{2 * \pi} \frac{I * \sqrt{3} * d}{1 + d^2} (T)$$

$$B(\text{longitud } L) \approx B(\text{longitud infinita}) * \text{sen}(\alpha)$$

1.13 CONDICIONES ACÚSTICAS DEL CT

1.13.1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio, describe las características principales de los cerramientos del local del CT y de sus materiales para dar cumplimiento a las exigencias requeridas por el CTE DB HR.

El establecimiento donde se pretende desarrollar la actividad en estudio pertenece a un Centro de Transformación de Compañía en edificio de otros usos, situada en Suelo Urbano, colindante con viviendas en planta primera y locales comerciales con uso predominante terciario y zonas comunes.

El DB HR en su Introducción, apartado II Ámbito de aplicación, detalla los casos exceptuados de dicho ámbito de aplicación, entre los cuales cita las obras, ampliaciones, reformas, modificación o

rehabilitación en edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral, en nuestro caso es un edificio de nueva construcción.

Por otro lado, la contaminación acústica se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza.

Según lo indicado en el Punto 4.8 de la ITC-RAT 14 y con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007 de 19 de Octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de Noviembre del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

1.13.2 LIMITACIONES DEL DB HR

Los elementos verticales y horizontales son aquellos que limitan con el contorno del local del CT en su misma planta.

De acuerdo con el CTE DB HR, no se establece limitación de aislamiento acústico entre:

- Recinto de instalaciones (CT) y recinto de actividad (local) aunque en este caso es zona de bicicletas abierta al exterior.
- Recinto de instalaciones (CT) y zonas comunes.
- Recinto de instalaciones (CT) y exteriores.

El CTE DB HR sin embargo, sin embargo si limita la transmisión de ruido aéreo y de impactos entre el recinto de instalaciones (CT) y la vivienda inmediatamente superior, a través del forjado existente.

En este caso el forjado entre CT y la vivienda superior debe tener un aislamiento acústico a ruido aéreo mayor de 55 dB(A). No será necesario proteger al CT respecto al ruido de impacto porque se encuentra debajo de la vivienda.

1.13.3 VALORES DE INMISION Y LIMITE DE RUIDO (Según R.D. 1367/2007)

El Real Decreto 1367/2007 en su ANEXO III establece los siguientes niveles máximos de inmisión al exterior según el uso predominante del sector del territorio donde esté ubicada la instalación:

Tabla B1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

NOTAS:

- Columna 1 ruido día (Nivel sonoro dB(A)).

- Columna 2 ruido noche (Nivel sonoro dB(A)).

Para el caso que nos ocupa, suelo residencial, tendremos 55 dB día y 45 dB noche.

Así mismo para los locales colindantes afectados por el ruido del centro de transformación, estará limitado por los siguientes valores

Tabla B2. Valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades.

Uso del local colindante	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L _{K, d}	L _{K, e}	L _{K, n}
Residencial	Zonas de estancias	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
Administrativo y de oficinas	Despachos profesionales	35	35	35
	Oficinas	40	40	40
Sanitario	Zonas de estancia	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
Educativo o cultural	Aulas	35	35	35
	Salas de lectura	30	30	30

1.14 PLANIFICACIÓN

Las diferentes etapas del proyecto son:

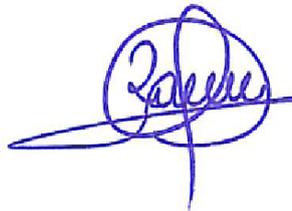
1. Redacción del proyecto y adecuación a los requerimientos de la Compañía Suministradora.
2. Revisión del Organismo de Control
3. Corrección, si procede.
4. Revisión de nuevo por la OCA, si procede con informe FAVORABLE.
5. Visado del proyecto.
6. Preparar documentación de instancias para solicitar a Organismos afectados.
7. Solicitud de autorización a los Organismos afectados.
8. Preparar instancias y documentación para presentar en el Servicio Territorial de Energía.
9. Revisión del Proyecto por los Servicios Técnicos de Energía.
10. Requerimiento de documentación, si procede, o aprobación previa del proyecto.
11. Comunicación a Promotor de Autorización Administrativa.
12. Acta de replanteo del centro de transformación.
13. Construcción e instalación del centro de transformación.
14. Medición de tierras y tensiones de paso y contacto.
15. Preparación de la documentación que requiere la Compañía Suministradora.
16. Entrega de documentación en la Compañía Suministradora
17. Revisión del centro por parte de los Técnicos de la Compañía Suministradora.
18. Adaptación o modificación, si procede, después de la revisión.
19. Escritura de la cesión de local donde se ubica el centro de transformación.
20. Entrega del certificado final de obra en la Compañía Suministradora.
21. Presentación de documentación a entregar en Compañía para solicitar a Energía la autorización de explotación.
22. Revisión de la documentación presentada por los Servicios Territoriales de Energía.
23. Comunicación, si todo correcto de la aprobación definitiva y autorización de puesta en marcha.
24. Solicitud de descargo a la Compañía Suministradora.
25. Conexión del Ct a las redes de Compañía Suministradora.

CRONOGRAMA

OPERACIONES	
REDACTAR PROYECTO	2 DIAS
REVISION OCA	4 DIAS
VISADO DE PROYECTOS	2 DIAS
SOLICITUD ORGANISMOS	2 DIAS
SOLICITUD STI Y E	2 DIAS
RESOLUCION AUTOR.ADMINI.	90 A 180 DIAS
CARTAS DE INICIO DE OBRAS	1 DIA
INICIO/FINAL DE OBRAS	30 A 90 DIAS
ESCRITURA DE CESION LOCAL	40 DIAS
DOCUMENTACION A I-DE CERTIFICADOS FINALES	4 DIAS
CESION DE INSTALACIONES	2 DIAS
SOLICITUD DE EXPLOTACION	2 DIAS
AUTORIZACION EXPLOTACION	4 DIAS
SOLICITUD DESCARGO	30 DIAS
DESCARGO Y C.F.O. LSAT	15 DIAS
ENERGIZACION DEL CT	2 DIAS
TOTAL ESTIMADO	ENTRE 233 (7,76 meses) Y 383 DIAS (12,76 meses)

CÁLCULOS

Paterna, Julio 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Basilio De la Torre López', enclosed within a circular scribble.

Basilio De la Torre López.
Ingeniero Industrial, N° col. 1894 (COIIV)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jose Luis De la Torre Vera', written in a cursive style.

Jose Luis De la Torre Vera
Ingeniero Industrial, N° col. 5037 (COIIV)

2 CÁLCULOS

2.1 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]
 U_p tensión primaria [kV]
 I_p intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador 1 de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA.

* I_p = 11,547 A

2.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]
 U_s tensión en el secundario [kV]
 I_s intensidad en el secundario [A]

Para el transformador 1, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor I_s = 577,35 A.

2.3 CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

2.3.1 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]
 U_p tensión de servicio [kV]
 I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

- P potencia de transformador [kVA]
- E_{cc} tensión de cortocircuito del transformador [%]
- U_s tensión en el secundario [V]
- I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

2.3.2 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

<u>Punto</u>	<u>Tema</u>	<u>Dato</u>
1	Clase de Centro de Transformación	Clase 3ª
2	Categoría o Clase de línea	3ª categoría
3	Frecuencia para la red	50 Hz
4	Tensión nominal normalizada	20 kV
5	Tensiones nominales de utilización (de servicio)	11, 13'2, 15, 20 y 30 kV
6	Tensión más elevada para el material	24 y 36 kV
7	Niveles de aislamiento nominales $U_n \leq 20$ kV	125 kVcr y 50 kVef, 1min
8	Niveles de aislamiento nominales $U_n = 30$ kV	170 kVcr y 70 kVef, 1min
9	Intensidad de cortocircuito trifásico durante 1 s,	12,5 kA, para tensiones hasta 24 kV *

* Las intensidades de 12,5kA son valores máximos en la red.

2.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el transformador tenemos una potencia de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$I_{ccs} = 21,7 \text{ kA}$$

2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL o similar han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.5 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.6 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$* I_{cc(din)} = 25,3 \text{ kA}$$

2.7 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$* I_{cc(ter)} = 12,5 \text{ kA.}$$

2.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- * Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- * No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- * No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 63 A.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

2.9 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador en el lado de media tensión es igual a 11,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.10 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

donde:

W_{cu}	pérdidas en el cobre del transformador [kW]
W_{fe}	pérdidas en el hierro del transformador [kW]
K	coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
h	distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
DT	aumento de temperatura del aire [°C]
S_r	superficie mínima de las rejillas de entrada [m ²]

Para el caso particular de este edificio, el resultado obtenido es, aplicando la expresión arriba indicada.

Siendo:

- S la superficie en m² tanto de la rejilla de entrada como el de la salida.
- P la suma de pérdidas asignadas totales en Kw de los transformadores (Reglamento UE num 548/2014 de la Comisión para TIER 2).
 - P=400 KVA $P_{ka 75^\circ}$ =3250 vatios P_0 = 387 vatios.

1.1. Requisitos para transformadores de potencia trifásicos medianos de potencia asignada no superior a 3 150 kVA

Cuadro 1.1: Pérdidas máximas debidas a la carga y en vacío (en W) para transformadores de potencia trifásicos medianos sumergidos con una bobina de $U_m \leq 24\text{kV}$ y otra de $U_m \leq 1,1\text{kV}$

Potencia asignada (kVA)	1ª etapa (a partir del 1 de julio de 2015)		2ª etapa (a partir del 1 de julio de 2021)	
	Pérdidas máximas debidas a la carga P_k (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío P_o (W) (*)	Pérdidas máximas debidas a la carga P_k (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío P_o (W) (*)
≤ 25	C_k (900)	A_o (70)	A_k (600)	$A_o - 10\%$ (63)
50	C_k (1 100)	A_o (90)	A_k (750)	$A_o - 10\%$ (81)
100	C_k (1 750)	A_o (145)	A_k (1 250)	$A_o - 10\%$ (130)
160	C_k (2 350)	A_o (210)	A_k (1 750)	$A_o - 10\%$ (189)
250	C_k (3 250)	A_o (300)	A_k (2 350)	$A_o - 10\%$ (270)
315	C_k (3 900)	A_o (360)	A_k (2 800)	$A_o - 10\%$ (324)
400	C_k (4 600)	A_o (430)	A_k (3 250)	$A_o - 10\%$ (387)
500	C_k (5 500)	A_o (510)	A_k (3 900)	$A_o - 10\%$ (459)
630	C_k (6 500)	A_o (600)	A_k (4 600)	$A_o - 10\%$ (540)

- Cr coeficiente de forma de la rejilla de ventilación (Si construimos según la rejilla normalizada por Iberdrola vale 0,4).
- Δt es el salto térmico permitido en °C (Tomamos 10°C).
- H es la altura entre ejes de las rejillas en metros (H=2,15 m).

Aplicando la fórmula obtenemos:

$$S = \frac{P}{0,24 * C_r * \sqrt{\Delta t^3} * H} = \frac{2 * (3,25 + 0,387)}{0,24 * 0,4 * \sqrt{10^3} * 2,15} = 1,634 \text{ m}^2$$

2.11 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de dos fosos de recogida de aceite de 600 l de capacidad cada uno para la absorción del fluido y para prevenir el vertido de este hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego, con placa apaga fuegos.

2.12 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.12.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 100 Ohm-m.

2.12.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

2.12.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

La configuración de tierras se realiza según la MT 2.11.33 Edición 03 de mayo 2019 "Especificaciones particulares para el diseño de puestas a tierra para CT de tensión nominal ≤ 30 KV en sus anexos finales.

Para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra, se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra en la ST, la configuración y características de la red durante el período subtransitorio, la resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado, R_T , y la resistencia de puesta a tierra de las pantallas de los cables subterráneos de alta tensión y de sus puestas a tierra, R_{pant} .

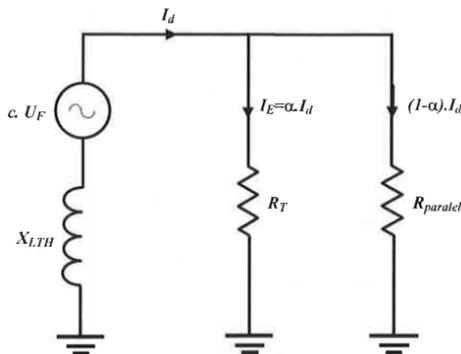
$$rE = \frac{R_{TOT}}{R_T}$$

Siendo:

- rE es la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.
- R_T = Resistencia de puesta a tierra de protección del CT.
- $R_{paralelo}$ = es el paralelo del resto de resistencias de puestas a tierra interconectadas mediante pantallas de los cables subterráneos.
- R_{TOT} el paralelo de las resistencias del CT y del resto de CTs conectados a través de las pantallas de los cables.

$$R_{TOT} = \frac{R_T * R_{paralelo}}{R_T + R_{paralelo}}$$

En la figura siguiente (equivalente de Thevénin) se muestra el reparto de la corriente de defecto I_d en el caso de producirse un defecto en el lado de alta tensión de un centro de transformación, que está conectado por las pantallas con la puesta a tierra de otros centros de transformación:



- I_d la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en el caso de considerar conexiones de pantalla, no es igual a la I_E . El valor de la intensidad de puesta a tierra I_E , es decir, la intensidad que circula por el electrodo es:

$$I_E = r_E * I_d$$

$$I_d = \frac{c * U_n}{r_E * \sqrt{3} * \sqrt{R_T^2 + \left[\frac{X_{LTH}}{r_E}\right]^2}}$$

- La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, para las instalaciones de Iberdrola con tensiones nominales ≤ 30 kV, cumple con las relaciones indicadas: amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos, siendo:

Característica de actuación de las protecciones	U_n (kV)
$I_d * t_{cc} = 400$	≤ 20 kV

Teniendo en cuenta que el neutro del transformador de la subestación está puesto a tierra a través de reactancia y que se conoce el valor de la intensidad máxima del defecto a tierra en la subestación (500 A) se puede determinar el valor de la reactancia equivalente de Thévenin en la subestación mediante la expresión:

$$X_{LTH} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} * I_{max.d}} = \frac{1,1 * 20.000}{\sqrt{3} * 500} = 25,40 \Omega$$

a) Datos de nuestra red:

- Centro de transformación en edificio de otros usos (CTOU)
- Tensión nominal de la línea: $U_n = 20$ kV.
- Intensidad máxima de falta a tierra: $I_{1F} = 500$ A
- Resistividad del terreno: $\rho = 100 \Omega.m$
- Características de actuación de las protecciones: $I'_{1F} . t = 400$
- Consideramos 5 centros conectados a través de sus pantallas $N=5$.

Se incluye plano con la longitud total del flagelo y nº de picas a utilizar en cada una de las tierras (protección y servicio) y la distancia de separación para evitar la aparición de transferencias entre ambas, para el caso de que el diseño se haya realizado con tierras separadas.

b) Cálculo:

- **Electrodo utilizado: CPT-CTL-5P2** Configuración de puesta a tierra-Genérico-Flagelo a una profundidad de enterramiento de 0,5 m con 5 picas de 2 m de longitud.
 - $K_r = 0,0852 \Omega/\Omega.m$
 - $K'_r = 0,088 \Omega/\Omega.m$
 - $K_p = 0,01455 V/A.(ohmxm)$

- Resistencia de tierra del CT

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,0852 \cdot 100 = 8,52 \, \Omega$$

- r_E

$$R_{\text{pantallas}} = \rho \cdot K'_r / l = 100 \cdot 0,088 / 3 = 2,93 \, \Omega$$

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{\text{paralelo}}}{R_T + R_{\text{paralelo}}} = \frac{8,52 \cdot 2,93}{8,52 + 2,93} = 2,14 \, \text{ohm}$$

- $r_E = R_{TOT} / R_T = 2,14 / 8 = 0,2675$

- Reactancia equivalente de la subestación

Según le corresponde $X_{LHT} = 25,4 \, \Omega$

- Cálculo de la intensidad de corriente de defecto a tierra

Utilizando el circuito equivalente aproximado para el cálculo de la corriente de defecto, donde se considera únicamente el carácter resistivo de las pantallas de los cables, en este caso, la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto multiplicada por el factor de reparto, α , ya que el factor de reducción es $r=1$.

En este caso la intensidad del defecto no es igual a la intensidad de puesta a tierra I_E . La expresión para obtener el valor de la intensidad de defecto a tierra, I_d en módulo es:

$$I_d = \frac{c \cdot Un}{rE \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{rE}\right)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20.000}{0,2675 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{8,52^2 + \left[\frac{25,4}{0,2675}\right]^2}} = 498,90 \, A$$

- c) Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto interior y exterior del propio centro de transformación

- Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro de transformación estarán aisladas y no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras, susceptibles de quedar sometidas a tensión, debido a defectos o averías.
- En el piso del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro 5 mm, formando una retícula de 0,15x0,15 m. Este mallazo se conectará como mínimo a dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.
- No deberá partes metálicas puestas a tierra dentro del centro de transformación, que se puedan tocar teniendo los pies en el exterior del centro.

- d) Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso

- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación

$$\circ K_P = 0,01455 \frac{V}{A / \Omega \cdot m}$$

$$U_{pa} \text{ (paso máxima)} = K_{pa} * \rho * I_E = K_p * \rho * r_E * I'_{1Fp} = 0.01455 * 100 * 0.2675 * 498,90 = \mathbf{194,18 \text{ V}}$$

- Cálculo de la tensión máxima aplicada a la persona

$$U'_{pa1} = \frac{U_{pa}}{1 + \frac{6\rho_s}{Z_b}} = \frac{194,18}{1 + \frac{6 \times 100}{1000}} = 121,36V$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones)

$$t = 400 / I'_{1F} = 400 / 498,90 = 0,8 \text{ seg.}$$

- Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RAT

Según la figura siguiente, para un tiempo de 0,8 tenemos un valor de $U_{ca} = 146 \text{ V}$.

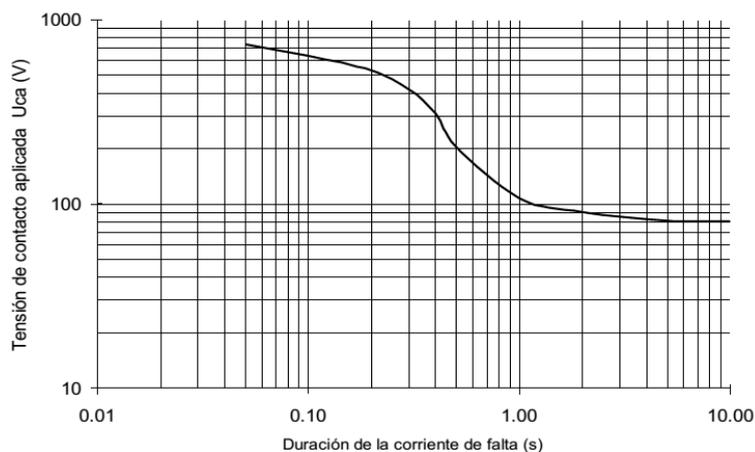


Figura 3. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta.

Como $U_{pa} = 10 U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 1.460 V para el tiempo especificado de 0,8 seg:

$$U_{pa} = 10 * 146,00 = 1.460 \text{ V}$$

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

Como, $U'_{pa1} = 121,36 \text{ V} < 1.460,00 \text{ V}$

El electrodo considerado **CPT-CT-5P2, cumple con el requisito reglamentario**

Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor, $R_T = 8,52 \Omega$, valor inferior al exigido, de 100 Ω .

e) Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso en el acceso

Al ser el piso del centro de transformación de hormigón, con mallazo equipotencial, unido al sistema de puesta a tierra de protección, y el piso de la zona exterior de dicho centro, también de hormigón, al acceder una persona al Centro de Transformación, aparecerá una tensión de paso entre sus pies, al estar un pie al potencial del electrodo, y en el caso más desfavorable el otro pie a potencial cero.

- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación

$$U_{pmaxacc} = I_E * R_T = I'_{1FP} * r_E * R_T = 498,90 * 0,2675 * 8,52 = 1.137,04 \text{ V}$$

- Determinación de la tensión máxima de acceso aplicada a la persona

$$U'_{pa} = \frac{U_{p.max.acc}}{1 + \frac{6\rho * s}{Z_b}} = \frac{1.137,04}{1 + \frac{6 * 3000}{1000}} = 59,84 \text{ V}$$

- Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RAT.

Según la figura anterior, para un tiempo de 0,8 tenemos un valor de $U_{ca} = 146 \text{ V}$.

Como $U_{pa} = 10 U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 1.518 V para el tiempo especificado de 0,8 seg:

$$U_{pa} = 10 * 146,00 = 1.460 \text{ V}$$

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso en el acceso.

$$\text{Como, } U'_{pa} = 59,84 \text{ V} < 1.460,00 \text{ V}$$

El electrodo considerado **CPT-CTL-5P2**, cumple con el requisito reglamentario

Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor, $R_T = 8,52 \Omega$, valor inferior al exigido, de 100Ω .

- f) Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión que aparece en la instalación

$$V = I'_{1FP} * R_{TOT} = 498,90 * 2,14 = 1.067,65 \text{ V}$$

Como, $V = 1067,65 \text{ V} < 10.000 \text{ V}$ el electrodo considerado, **CPT-CTL-5P2**, cumple el requisito establecido por i-DE.

2.12.4 Investigación de las tensiones transferibles al exterior.-Nivel de aislamiento del CBT

SEPARACIÓN DE LA TIERRA DE LOS NEUTROS DE BAJA TENSIÓN

Para evitar tensiones peligrosas provocadas por defectos en la red de alta tensión, los neutros de baja tensión de las líneas que salen de la instalación general y la puesta a tierra de los transformadores de medida ubicados en los cuadros de baja tensión para distribución, pueden conectarse a una tierra separada de la general del centro (protección) que se denomina puesta a tierra de los neutros de baja tensión.

AISLAMIENTO ENTRE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Cuando, de acuerdo con lo dicho en el párrafo anterior, se conecten los elementos anteriores a una tierra separada de la general del centro, se cumplirán las siguientes prescripciones:

- Las instalaciones de p.a.t. deben aislarse entre sí para la diferencia de tensiones que pueda aparecer entre ambas.
- La línea de p.a.t. que une los elementos conectados a la tierra separada y su punto de puesta a tierra han de quedar aislados dentro de la zona de influencia de la tierra general. Dicha instalación se realizará estableciendo los aislamientos necesarios.

- c) Las instalaciones de baja tensión de los centros de transformación poseerán, con respecto a tierra, un aislamiento correspondiente a la tensión señalada en el apartado a).
- En el caso de que el aislamiento propio del equipo de baja tensión alcance este valor, todos los elementos conductores del mismo que deban ponerse a tierra, como canalizaciones, armazón de cuadros, carcasas de aparatos, etc., se conectarán a la tierra general del centro, uniéndose a la puesta a tierra separada solamente los neutros de baja tensión.
 - Cuando el equipo de baja tensión no presente el aislamiento indicado anteriormente, los elementos conductores del mismo que deban conectarse a tierra, como canalizaciones, armazón de cuadros, carcasas de aparatos, etc., deberán montarse sobre aisladores de un nivel de aislamiento correspondiente a la tensión señalada en el párrafo a). En este caso, dichos elementos conductores se conectarán a la puesta a tierra de neutro, teniendo entonces especial cuidado con las tensiones de contacto que puedan aparecer.
- d) Las líneas de salida de baja tensión deberán aislarse dentro de la zona de influencia de la tierra general del centro teniendo en cuenta las tensiones señaladas en el párrafo a).
- Cuando las líneas de salida sean en cable aislado con envolventes conductoras deberán tenerse en cuenta la posible transferencia al exterior de tensiones a través de dichas envolventes.

Según se establece en la ITC-RAT 14, para los cuadros de baja tensión de distribución pública, el aislamiento, a la frecuencia industrial de 50 Hz entre partes activas y tierra, debe soportar como mínimo 10 kV de valor eficaz a frecuencia industrial de corta duración y 20 kV de valor de cresta a impulsos tipo rayo.

Por otra parte, con objeto de evitar tensiones transferidas peligrosas a las instalaciones interiores o receptoras de baja tensión alimentadas por las líneas de BT que salen del CT, el electrodo de puesta a tierra del neutro de baja tensión del transformador, se colocará a una cierta distancia de la instalación de puesta a tierra general del CT (protección). Cuanto mayor sea esta distancia menor será la tensión transferida en el caso de defecto a tierra en la instalación de alta tensión del CT.

Según la ITC-BT-19 del REBT, la rigidez dieléctrica que una instalación de BT debe soportar durante 1 minuto es igual a $2 \cdot U + 1000 \text{ V}$ a 50 Hz, siendo:

- U tensión nominal de línea de la instalación y con un mínimo de 1500 V.

Considerando un cierto margen de seguridad que tenga en cuenta el deterioro de los aislamientos con el paso del tiempo, se ha de limitar la tensión transferida a un máximo de 1.000 V.

Para aislar las dos instalaciones de puesta a tierra el cable que conecta el neutro del transformador con su electrodo de puesta a tierra debe tener un aislamiento de 0,6/1 kV, de modo que sea capaz de soportar durante un tiempo de defecto la tensión $U_E = R_T \cdot I_d$.

En caso de no cumplirse la condición anterior, la separación D, entre el electrodo de la puesta a tierra general y el del neutro, que garantiza que no se induzcan tensiones, en el electrodo de puesta a tierra del neutro, mayores de 1000 V cuando se produce un defecto a tierra en la instalación de alta tensión y circule por la puesta a tierra general, la intensidad I_E , viene dada por la relación siguiente:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_E}{2 \cdot U_D \cdot \pi} = \frac{\rho \cdot I_E}{2 \cdot 1000 \cdot \pi}$$

Mediante esta separación se limita la tensión inducida en la puesta a tierra del neutro, U_D , a 1000 V con objeto de no transferir a través de la línea de baja tensión, que incluye el conductor neutro, una tensión superior al nivel de aislamiento que pueden soportar las instalaciones y receptores de baja tensión.

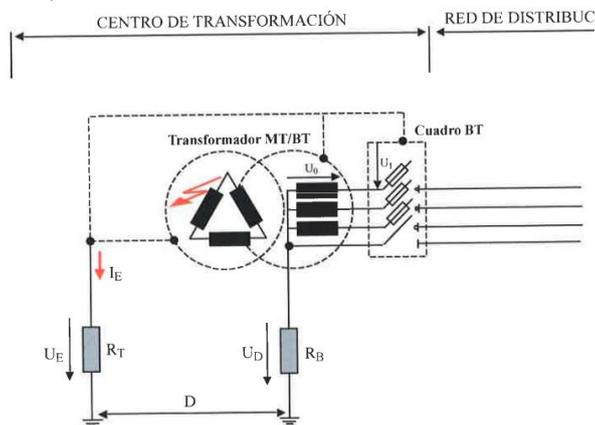
Aplicando valores a la fórmula anterior, tendremos:

$$D = \frac{\rho \cdot I_E}{2 \cdot 1000 \cdot \pi} = \frac{100 \cdot 498,90}{2 \cdot 1000 \cdot \pi} = 7,94 \text{ m.}$$

Colocaremos las tierras de neutro separadas a una distancia $D > 8 \text{ m}$.

NIVEL DE AISLAMIENTO DEL CBT

Teniendo en cuenta que hay cuadros de baja tensión (CBT) con envolventes metálicas que deben de conectarse a la tierra general, es necesario que el potencial de U_1 , en caso de defecto a tierra en AT, sea menor que el nivel de aislamiento del cuadro de baja tensión, $U_{aisl BT}=10$ Kv ($U_0=230$ V, $U_D=1000$ V).



$$|U_1| = R_t \cdot I_E - U_D + U_0 < U_{aislBT}$$

Cuando el valor de la intensidad de puesta a tierra sea elevado, tal y como sucede para redes con neutro rígido o tierra impedante, la expresión anterior puede sustituirse por la aproximación siguiente:

$$U_{aislBT} > 8,52 \cdot 498,90 - 1000 + 230 = 4.250,63 - 1000 + 230 =$$

3.480,63V El RAT, en su ITC-RAT 14 exige para los cuadros de distribución de BT un nivel de aislamiento de 10 KV durante 1 minuto.

SE CUMPLE

2.12.5 Corrección y ajuste (si procede) del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

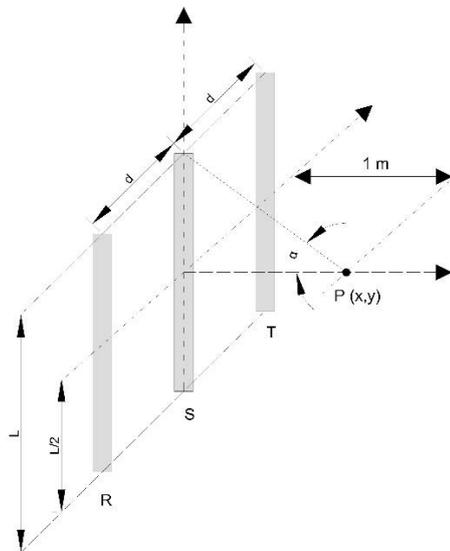
2.13 CALCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO CREADO

A) Campo magnético creado por las líneas de alta tensión:

- Intensidad de alta tensión para el transformador de 630 KVA, $I_{alta 630 KVA}=18,2$ A,
- Distancia entre conductores $d=0,30$ m
- Longitud de la línea $L=1,00$ m de conductores en paralelo.

B) Campo magnético creado por las líneas de baja tensión:

- Intensidad de alta tensión para el transformador de 630 KVA, $I_{baja 630 KVA}=866$ A,
- Distancia entre conductores $d=0,166$ m
- Longitud de la línea $L=1,20$ m de conductores en paralelo.



$$B(\text{longitud-infinita}) \approx \frac{\mu_0}{2 * \pi} \frac{I * \sqrt{3} * d}{1 + d^2} (T)$$

Campo de alta tensión

$$B(\text{longi-inf}) \approx \frac{4 * \pi * 10^{-7}}{2 * \pi} \frac{18,2 * \sqrt{3} * 0,3}{1 + 0,3^2} = 0,0000009T$$

Valor insignificante para la longitud de 1 m.

Campo de baja tensión

$$B(\text{longi-inf}) \approx \frac{4 * \pi * 10^{-7}}{2 * \pi} \frac{866 * \sqrt{3} * 0,166}{1 + 0,166^2} = 0,00005038T$$

Y teniendo en cuenta la longitud igual a 1,20 m, saldrá un sen α=0,51 (muy bajo), luego teniendo en cuenta que para una longitud infinita a 1 m de distancia nos da un valor de:

$$B(L) \approx B(\text{paraLinfinfinita}) * \text{sen} \alpha = 50 * 0,51 = 25,5 \mu T < 100 \mu T$$

25,5 μT < 100 μT que indica el Real Decreto 1066/2001, todo dentro del propio transformador, ya que la situación de los conductores de baja tensión distan más de 1 m de las paredes exteriores, en el exterior será menor.

2.14 CALCULO ACÚSTICO CT

2.14.1 NIVEL DE RUIDO PRODUCIDO

El local del CT se encuentra rodeado de zonas abiertas al exterior (aparcamiento de bicicletas, calle, etc) no por tanto adoptaremos los valores menos restrictivos.

Hay que tener en el forjado de planta primera que da a zonas habitables.

El transformador del CT es de una potencia de 400 KVA. De acuerdo con la NI 72.30.00 Transformadores trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en Baja Tensión, edición 10 de noviembre de 2018:

Tabla 4

Nivel de pérdidas y potencia acústica

Potencia asignada kVA	Tensión más elevada material kV	Pérdidas en vacío W	Pérdidas en carga a 75° C W	Nivel de potencia acústica dB (A)
50	≤ 24	90	1100	39
100		145	1750	41
250		300	3250	47
400		430	4600	50
630		600	6500	52
50	36	103	1210	39
100		167	1925	41
250		345	3575	47
400		494	5060	50
630		690	7150	52

Luego el nivel sonoro a considerar para un transformador de 400 KVA es de 50 dB(A).

Cuando dos o más ruidos se producen de forma simultánea el sonido resultante tiene un nivel promedio superior a cualquiera de ellos, pero no es la suma de los niveles individuales de cada uno por ser la escala de medición logarítmica.

Por las características de la actividad a realizar, las fuentes de emisión sonora del local son las siguientes:

- El nivel de emisión de ruido causado por los vehículos automóviles en las operaciones de mantenimiento del CT se pueden estimar en el peor de los casos en 77 dB(A) según la NBE-CA-88.
- El nivel de emisión de ruido causado por cada transformador 52 dB(A).
- Fijamos un nivel de emisión mínimo de 70 dB(A) correspondiente al ruido generado en una conversación en el interior del CT, según NBE-CA-88 Anexo 2 punto 2.2.2.2.

El nivel de presión acústica se calcula mediante el sumatorio de la contribución de la energía sonora en las distintas frecuencias usando la expresión:

$$L = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

siendo:

- L_i = Nivel de ruido en la fuente puntual.
- n = Número de generadores de ruido L .
- L = Composición de los niveles.

Por las características de la actividad a realizar en el local, las fuentes de emisión sonora del local son las siguientes:

El nivel sonoro total será la suma logarítmica de todos los niveles sonoros generados según la expresión:

$$L_p (CT) = 10 \log \left(10^{\frac{77}{10}} + 10^{\frac{52}{10}} + 10^{\frac{70}{10}} \right) = 77,80 \text{ dB(A)}$$

Luego el ruido generado interiormente es de **77,81 dB(A)**.

2.14.2 SOLUCION CONSTRUCTIVA

La solución constructiva adoptada es la siguiente:

Será construido con materiales no combustibles de clase A2-s1, d0 según la norma UNEEN 13501-1.

Los elementos delimitadores del Centro de Transformación (muros exteriores, cubiertas y solera), presentarán una transmitancia térmica máxima (W/m²K) conforme a la tabla 2.3 (Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica) de la sección HE 1 (Limitación de demanda energética) del DB HE Ahorro de Energía del CTE.

Los elementos constructivos del Centro de Transformación cumplirán lo indicado en el DB HR Protección frente al Ruido del CTE, debiendo ser el aislamiento acústico a ruido aéreo del recinto donde se aloja el Centro de Transformación superior a 55 dBA y el nivel global de presión de ruido de impactos inferior a 60 dB.

2.14.3 NIVELES DE TRANSMISIÓN

De acuerdo con el apartado 2.12.1 el nivel de ruido en el interior del CT es de **77,81 dB(A)**.

Según el apartado 2.11.1 tenemos un aislamiento de:

- Paredes del CT de 60,50 dB(A).

- Forjado+techo acústico de 60 dB(A).

Según el RD 1367/2007 los valores límite transmitidos a locales colindantes son:

- A dormitorios residencial de 35 dB(A) de día y 25 dB(A) de noche.
- A terciario de 35 dB(A) de día y 35 dB(A) de noche.

Ruido transmitido a vivienda:

$$R_{\text{vivienda}} = \text{Ruido generado en el interior del CT} - \text{aislamiento forjado+techo acústico} = 77.81 - 60 = 17,81 \text{ dB(A)} < 25 \text{ dB(A) del RD.}$$

Ruido transmitido a zonas de planta baja:

$$R_{\text{terciario}} = \text{Ruido generado en el interior del CT} - \text{aislamiento paredes del CT} = 77.81 - 60,50 = 17,31 \text{ dB(A)} < 35 \text{ dB(A) del RD.}$$

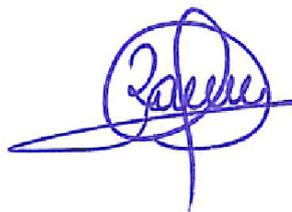
Por tanto, se concluye que el CT con sus paramentos constructivos cumple.

2.14.4 PRUEBAS Y ENSAYOS

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán las mediciones de los niveles acústicos por empresa especializada en los recintos contiguos del CT y en el exterior del edificio para la comprobación de los niveles. Se acompañará el resultado de las pruebas de certificado acústico de la dirección de obra del edificio.

PLIEGO DE CONDICIONES

Paterna, Julio 2023



Basilio De la Torre López.
Ingeniero Industrial, N° col. 1894 (COIIV)



Jose Luis De la Torre Vera
Ingeniero Industrial, N° col. 5037 (COIIV)

3 PLIEGO

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.1.1 Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.1.2 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.
Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

3.1.3 Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.4 Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Las pruebas de puesta en marcha se indican en la ITC-RAT 23

- Medidas de las tensiones de paso y contacto, con la particularidad de que, en las instalaciones de tercera categoría, se podrá aplicar lo indicado en la ITC-RAT 13.
- Verificación visual y ensayos funcionales del equipo eléctrico y de partes de la instalación.
- Pruebas funcionales de los relés de protección y de los enclavamientos montados en obra.
- Comprobación de que existen el esquema unifilar de la instalación y los manuales con instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos y materiales.

Según la ITC-RAT 22 **DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN, del R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.**

Para el caso de **INSTALACIONES ELÉCTRICAS QUE VAYAN A SER CEDIDAS A ENTIDADES DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**, la documentación para la puesta en servicio será la siguiente:

- Documento de cesión entre promotor y empresa distribuidora.
- Proyecto suscrito por técnico competente, que defina las características de la instalación, según determina la ITC-RAT 20 y que deberá tener en cuenta las especificaciones particulares aprobadas y en vigor de la empresa de producción, transporte o distribución de energía eléctrica.
- Certificado de instalación emitido por empresa instaladora, según modelo establecido por la Administración pública competente.
- Copia de las correspondientes declaraciones de conformidad de los componentes de la instalación que estén obligados a ello según se establece en el ITC-RAT 03.
- Certificado de dirección facultativa de obra firmado.
- Escrito de conformidad parte de la de la Compañía Eléctrica Suministradora.

Según lo definido por el DECRETO 88/2002, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat, los centros de transformación con tensión en cualquiera de sus lados siempre inferior a 36 kV, se encuentran dentro del grupo segundo, para lo que será necesaria:

- Solicitud de autorización administrativa y de aprobación del proyecto de ejecución.
- Proyecto de la instalación, redactado y firmado por técnico titulado competente.

- Hoja resumen firmada por técnico proyectista y el titular, en la que además de las características técnicas y administrativas de la instalación, deberán indicarse las Administraciones, organismos y empresas de servicio público o de servicios de interés general afectadas por la instalación.

Solicitud de autorización de explotación:

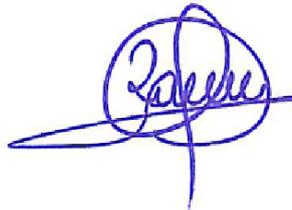
- Certificado de dirección y final de obra suscrito por técnico facultativo competente.
- Certificado de instalación emitido por empresa instaladora, según modelo establecido por la Administración pública competente.
- Certificado de inspección inicial, para el permiso de explotación de la instalación.

3.6 LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Paterna, Julio 2023



Basilio De la Torre López.
Ingeniero Industrial, N° col. 1894 (COIIV)



Jose Luis De la Torre Vera
Ingeniero Industrial, N° col. 5037 (COIIV)

4 SEGURIDAD Y SALUD

4.1 OBJETO

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

4.2.1 Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

4.2.2 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

4.2.3 Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

4.2.4 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

4.2.5 Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que, si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

4.3 MEMORIA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

4.4 OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- * Caídas a las zanjas.
- * Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- * Atropellos causados por la maquinaria.
- * Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- * Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- * Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- * Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- * Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- * Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- * Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- * Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- * Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- * Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- * Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- * Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- * Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- * Cortes en las manos.
- * Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- * Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- * Golpes en las manos, pies y cabeza.
- * Electrocuaciones por contacto indirecto.
- * Caídas al mismo nivel.
- * Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- * Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- * Emplear bolsas porta-herramientas.
- * Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- * Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.

- * Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- * Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- * Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- * Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- * El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- * Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- * Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- * Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- * Caídas de altura.
- * Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- * Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- * Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- * Señalizar las zonas de trabajo.
- * Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- * Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- * Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- * Caídas al mismo nivel.
- * Caídas a distinto nivel.
- * Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- * Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- * Cortes y heridas.
- * Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- * Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- * Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- * Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- * Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- * Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

4.5 MONTAJE

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- * Caídas al distinto nivel.
- * Choques o golpes.
- * Proyección de partículas.
- * Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- * Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- * Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- * Disponer de iluminación suficiente.
- * Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- * Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- * Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje de Celdas Prefabricadas o apartamento, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- * Atrapamientos contra objetos.
- * Caídas de objetos pesados.
- * Esfuerzos excesivos.
- * Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- * Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- * Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- * Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- * Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- * Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- * Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- * Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
- * Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- * Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- * La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- * Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- * Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- * Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- * Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- * Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- * Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- * Enclavar los aparatos de maniobra.
- * Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- * Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

4.6 ASPECTOS GENERALES

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

4.7 BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

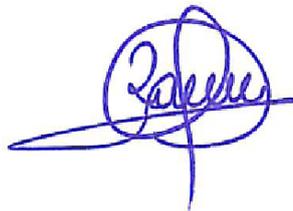
4.8 NORMATIVA APLICABLE

Normas oficiales

- * Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- * Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- * Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- * Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- * Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- * Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- * Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- * Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- * Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- * Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- * Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- * Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- * Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- * Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- * Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- * Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- * Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Paterna, Julio 2023



Basilio De la Torre López.
Ingeniero Industrial, N° col. 1894 (COIIV)



Jose Luis De la Torre Vera
Ingeniero Industrial, N° col. 5037 (COIIV)

5. ESTUDIO GESTION DE RESIDUOS

5.1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripción en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

5.2. AGENTES INTERVINIENTES

5.2.1. IDENTIFICACIÓN

El presente estudio corresponde al proyecto de ejecución de losa de hormigón armado, emplazada en:

El centro se ubicará en **CARRER PARE GASPÀR FRANCÈS**.

Coordenadas UTM del centro del CT: **X: 723189.0709 Y: 4379685.2190**

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de las obras son:

Titular: **AGRUPACIÓN INTERÉS URBANÍSTICO AIU UE-1 MPR1 PN1**
CIF: **U44785152**
Domicilio: **Calle Mossen bau, 12, Valencia, 46112, Valencia**

Constructor: **Se desconoce en este momento**

5.2.1.1. Productor de residuos

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler, según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008.

En el presente estudio se identifica como el productor de residuos a:

Titular: **AGRUPACIÓN INTERÉS URBANÍSTICO AIU UE-1 MPR1 PN1**

CIF: **VU44785152**
Domicilio: **Calle Mossen bau, 12, Valencia, 46112 , Valencia**

5.2.1.2. Poseedor de residuos (Constructor)

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tienen el control físico de los residuos que se generan en la misma.

Actualmente todavía no se ha contratado a la empresa constructora.

5.2.1.3. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Este será designado por el productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

5.2.2. OBLIGACIONES

5.2.2.1. Productor de residuos (Promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o la norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Es obligado disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

5.2.2.2. Poseedor de residuos (Constructor)

1. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1. y en este artículo. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

3. La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

4. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

5. Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t. Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t. Metal: 2 t. Madera: 1 t. Vidrio: 1 t. Plástico: 0,5 t. Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

6. El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

7. El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

5.2.2.3. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

5.3. NORMATIVA Y LEGISLACION APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición.

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

“cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición” o bien “aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas”.

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación este real decreto en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la siguiente normativa:

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Publicado en: BOE núm.181, de 29/07/2011.
- Plan nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente (BOE de 12 de julio de 2001).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición. (BOE de 13 de febrero de 2008).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos del Ministerio de Medio Ambiente (BOE de 19 de febrero de 2002).

- Corrección de errores a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (BOE de 12 de marzo de 2002).

5.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002

Se establecen dos tipos de residuos:

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A.1.: Nivel I		
RCD: TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: Nivel II		
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
X	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
		Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados

X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
	20 01 01	Papel
5. Plástico		
	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena Grava y otros áridos

	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

2. Hormigón

X	17 01 01	Hormigón
----------	----------	----------

3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos

	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

4. Piedra

	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
--	----------	---

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras

X	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

2. Potencialmente peligrosos y otros

	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's

	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

5.5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

Se realiza un cálculo de los elementos a demoler y por otro se estima una cantidad de los residuos que se generarán en la nueva obra en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

ESTIMACION DE RESIDUOS D OBRA NUEVA	CANTIDAD TOTAL	DENSIDAD (Tn/m3)	VOLUMEN TOTAL(m3)
RCD: TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	2	1,85	3,70
RCD: NATURALEZA NO PÉTREA			
1. Asfalto			
Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01			
2. Madera			
Madera	0,16	1,10	0,1760
3. Metales			
Cobre, bronce, latón			
Aluminio			
Plomo			
Zinc			
Hierro y Acero			
Estaño			
Metales mezclados			
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,001	1,50	0.0004
4. Papel			
Papel	0,008	0,075	0,0100
5. Plástico			

Plástico	0.006	0.60	0.0102
6. Vidrio			
Vidrio			
7. Yeso			
Yeso			
RCD: NATURALEZA PÉTREA			
1. Arena Grava y otros áridos			
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07			
Residuos de arena y arcilla	2,397	1.60	1,4979
2. Hormigón			
Hormigón			
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
Ladrillos			
Tejas y materiales cerámicos			
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	3.138	1.25	2,5100
4. Piedra			
RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03			
RCD: POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS			
1. Basuras			
Residuos biodegradables	0.240	0.75	0.0003
Mezcla de residuos municipales			
2. Potencialmente peligrosos y otros			
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)			
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas			
Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla			
Alquitrán de hulla y productos alquitranados			
Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas			
Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's			
Materiales de aislamiento que contienen Amianto			
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas			
Materiales de construcción que contienen Amianto			
Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's			
Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio			
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's			
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's			
Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03			
Tierras y piedras que contienen SP's			
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas			
Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas			
Absorbentes contaminados (trapos,...)			
Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)			
Filtros de aceite			
Tubos fluorescentes			
Pilas alcalinas y salinas			
Pilas botón			
Envases vacíos de metal o plástico contaminado			
Sobrantes de pintura o barnices			
Sobrantes de disolventes no halogenados			
Sobrantes de desencofrantes			
Aerosoles vacíos	0.0010	0.60	0.0016
Baterías de plomo			

Hidrocarburos con agua			
RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03			

5.6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase del proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menor residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza petrea (bolos, grava, arena, etc) pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantarán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos o superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

5.7. MEDIDAS PARA LA PREVENCION DE RESIDUOS

En el siguiente apartado se indican las que se llevarán a cabo durante la ejecución de las obras con el fin de poder reducir la generación de residuos de acuerdo con el artículo 4.1.a 2º.

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Vertedero
X	El acopio de los materiales se realiza de forma ordenada, controlando en todo momento la disponibilidad de los distintos materiales de construcción y evitando posibles desperfectos por golpes, derribos...	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

En relación con el destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables “in situ”, se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

5.8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra alternativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán de cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

La reutilización de las tierras procedentes de la excavación, los residuos minerales o pétreos, los materiales cerámicos, los materiales no pétreos y metálicos, se realizará preferentemente en la propia obra.

En el siguiente apartado se indican las operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados, que se llevarán a cabo durante la ejecución de los trabajos.

Adicionalmente, de acuerdo con el artículo 4.1.a 3º también se indica el destino previsto de los distintos residuos identificados y el tratamiento al que están destinados.

Operación prevista		Destino previsto
X	No se prevé operación de reutilización alguna	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales / pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

X	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anejo III.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ"

	RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
	RCD: TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		
X	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 Vertido controlado Restauración / Verted.	Vertido controlado	RestaurVertedero
	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05		
	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07		
	RCD: NATURALEZA NO PÉTREA		
	1. Asfalto		
	Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01		
	2. Madera		
X	Madera	Reciclado	Gestor autoriz. RNPs
	3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
	Cobre, bronce, latón		Gestor autorizado de Residuos No Peligrosos (RNPs)
	Aluminio		
	Plomo		
	Zinc		
	Hierro y Acero		
	Estaño		
	Metales mezclados		
X	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
	4. Papel		
X	Papel	Reciclado	Gestor autoriz. RNPs
	5. Plástico		
X	Plástico	Reciclado	Gestor autoriz. RNPs
	6. Vidrio		
	Vidrio		Gestor autoriz. RNPs
	7. Yeso		
	Yeso		Gestor autoriz. RNPs
	RCD: NATURALEZA PÉTREA		
	1. Arena Grava y otros áridos		
	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07		Planta Reciclaje RCD
X	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	

	2. Hormigón		
	Hormigón		
X	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta de 17 01 06	Reciclado	Planta Reciclaje RCD
	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
	Ladrillos		
	Tejas y Materiales Cerámicos		Planta Reciclaje RCD
	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta de 17 01 06		
	4. Piedras		
	RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03		Planta Reciclaje RCD
RCD: POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS			
X	Residuos biodegradables	Reciclado/Vertedero	Planta RSU
	Mezcla de residuos municipales		Planta RSU
	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)		Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RP)
	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas		
	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla		
	Alquitrán de hulla y productos alquitranados		
	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas		
	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's		
	Materiales de aislamiento que contienen Amianto		
	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas		
	Materiales de construcción que contienen Amianto		
	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's		
	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio		Gestor autorizado RP
	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's		
	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's		
	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03		Gestor autorizado RNP
	Tierras y piedras que contienen SP's		Gestor autorizado RP
	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas		
	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas		
	Absorbentes contaminados (trapos,...)		
	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)		
	Filtros de aceite		
	Tubos fluorescentes		
	Pilas alcalinas y salinas		
	Pilas botón		
	Envases vacíos de metal o plástico contaminado		
	Sobrantes de pintura o barnices		
	Sobrantes de disolventes no halogenados		
	Sobrantes de desencofrantes		
X	Aerosoles vacíos	Tratamiento / Depósito	
	Baterías de plomo		
	Hidrocarburos con agua		
	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03		Gestor autorizado RNP

5.9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA,

En el presente apartado se indican las medidas que se tomarán durante la ejecución de los trabajos para la separación de los residuos.

Medidas previstas

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plástico + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...)
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado" y posterior tratamiento en planta.
X	Separación in situ de los RCD marcados en el art. 5.5 que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Idem punto anterior, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Separación por agente externo de los RCD marcados en el art. 5.5 que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Idem punto anterior, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Se separarán in situ o por agente externo otras fracciones de RCD no marcadas en el artículo 5.5
	Otros (indicar)

5.10. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

En el presente apartado se indican las prescripciones técnicas que deberán aplicarse para la realización de las operaciones de gestión de RCD en la obra, de acuerdo con el artículo 4.1.a 6º.

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares.....para las partes ó elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y / o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
	El depósito temporal para RCD's valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y asegurar del resto de residuos de un modo adecuado.
	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD's deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica (Ley 5/2003, Decreto 4/1991...) y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como la legislación laboral de aplicación.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

X Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

5.11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Con carácter General:

Prescripciones para incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008 y orden 2690/2006, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad

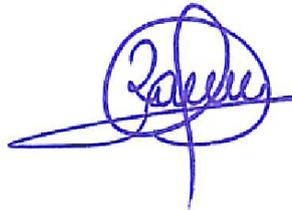
Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

5.12. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, los técnicos que suscriben entienden que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

PRESUPUESTO

Paterna, Julio 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Basilio', enclosed within a circular scribble.

Basilio De la Torre López.
Ingeniero Industrial, N° col. 1894 (COIIV)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'De la Torre Vera'.

Jose Luis De la Torre Vera
Ingeniero Industrial, N° col. 5037 (COIIV)

IV - V Mediciones y Presupuesto

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Capitulo nº 1 Centro de transformación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	vU11E91	<p>U Suministro y montaje de CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PFU-4/20 ORMAZABAL</p> <p>Se adecuará la base de arena para el apoyo del edificio de hormigón prefabricado, se montará nivelado y se procederá al relleno de los laterales.</p> <p>Entrada cables: Se habilitarán fosos independientes para la entrada de cables de AT a las celdas y cables de BT a los cuadros de BT. Desde el exterior (bajo acera) se colocarán para llegar al foso interior bajo el CBT 22 tubos D160, para cada cuadro de baja tensión,</p> <p>"Iluminación: El habitáculo poseerá dos puntos de luz para proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluido sus elementos de mando y protección.</p> <p>Emergencia.: Se le dotará de un punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro de Placa reglamentaria de ""PELIGRO DE MUERTE"", 2 unidades y Placa reglamentaria de ""PRIMEROS AUXILIOS""</p> <p>Incluye material auxiliar para su correcta instalación.</p>			
Total u :			1,000	9.022,85 €	9.022,85 €
1.2	vU11E92	<p>U Celda compacta CGMCOsmos-2LPT STAR+ ATG</p> <p>Celda compacta 2L1P para Telemando según norma Iberdrola 2L1P-F-SF6-24-TELE (código NI 50.42.11), 1 función de línea y 1 de protección con ruptofusible, modelo CGMCOsmos-2LPT STAR, corte y aislamiento integro en SF6. Conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando motor. 1 posición relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluye indicador presencia tensión. • 1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. • Armario de Control Integrado sobre celda tipo ekorUCT tipo ACC STAR, que incluye controlador ekorCCP, rectificador batería, cajón de control y conexionado. • 3 fusibles de 40 A para la celda de protección. <p>Incluye material auxiliar para su correcta instalación.</p>			
Total u :			1,000	9.011,37 €	9.011,37 €
1.3	vU11E93	<p>U Puentes y conectores MT Transformador 1 a celda protección: Cables MT 12/20 kV</p> <p>Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 cables de 10 m de longitud.</p> <p>Juego de 3 conectores apantallado EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.</p> <p>En el otro extremo los extremos son del tipo enchufable recta y modelo K152SR.</p>			
Total u :			1,000	1.452,15 €	1.452,15 €
1.4	vU11E94	<p>U Transformador 1: transforma aceite 24 kV</p> <p>Transformador trifásico de distribución, hermético de llenado integral, de refrigeración natural en aceite, 400 kVA</p> <p>20/B2 tensión secundaria 420 V, grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %. normas IB y pérdidas s/directiva 2009/125/CE Ecodiseño TIER 2, con pasatapas enchufables. Se incluye la colocación en el interior del centro de transformación.</p>			

Capitulo nº 1 Centro de transformación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total u :			1,000	9.897,75 €	9.897,75 €
1.5	vU11E95	U Equipo de baja tensión formado por: - 1 Cuadro BT - B2 Transformador 1: cbto 8 salidas - 1 Puentes BT - B2 Transformador a CBT: - 1 Equipo alumbrado del Centro de Transformación:			
Total u :			1,000	5.991,14 €	5.991,14 €
1.6	vU11E96	U Sistema de puesta a tierra formado por: - 1 Tierras Exteriores Prot Transformación: Picas alineadas - 1 Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas - 1 Tierras Interiores Prot. Transformación: Instalación interior tierras - 1 Tierras Interiores Serv. Transformación: Instalación interior tierras - 1 Caja de seccionamiento para unificación de tierras Incluye material auxiliar para su correcta instalación.			
Total u :			1,000	3.088,68 €	3.088,68 €
1.7	vU11E97	U Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: · Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, pudiendo tomar como referencia para la misma el documento informativo la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra". · Par de guantes aislantes · Una palanca de accionamiento · Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Transformación, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación. · Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección. Puede tomarse como referencia para los mismos lo especificado en el documento informativo MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección"			
Total u :			1,000	380,30 €	380,30 €
1.8	vU11E98	U Inspección y ensayos formado por: - 1 Inspección inicial OCA y ensayos - 1 Ensayos y mediciones de campo magnético - 1 Ensayos para certificado acústico Incluye material auxiliar para su correcta instalación			
Total u :			1,000	1.601,05 €	1.601,05 €

Capitulo nº 1 Centro de transformación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.9	vU11E99	U Partida de seguridad y salud formado por: - Casco seguridad - Chaleco de trabajo poliéster material aislante - Mono trabajo.p/constr.,poliést./algod.(65%-35%), beige,trama 240,bol - Guantes material aisl.,p/trabajos eléctricos, cl.1,logotipo blanc. - Par botas dieléct.,resist.humed.,piel rectific.,suela antidesl.s/he - Plantillas anticlavos resist.=120kg,pint.epox.forr.,une en 344-2 - Cinturón portaherramientas - Plataforma metros p/paso pers.,a<=1m, plancha acero,g=8mm,desm. - Botiquín portátil urg. con contenido según orden.syh Incluye material auxiliar para su correcta instalación.			
		Total u :	1,000	693,91 €	693,91 €
1.10	vU11E100	U Gestión de residuos formado por: - Entrega-recogida-transporte contenedor 5m3 - Gestión de RCD de naturaleza pétreo - Gestión de RCD de naturaleza no pétreo Incluye material auxiliar para su correcta instalación.			
		Total u :	1,000	446,90 €	446,90 €
1.11	vU11E101	U Proyecto, dirección y certificación Realización de proyecto del centro de transformación, dirección de obra certificación, gestiones con compañía, presentación de documentos en organismos oficiales, tasas			
		Total u :	1,000	1.482,70 €	1.482,70 €
Parcial nº 1 Centro de transformación :					43.068,80 €

Presupuesto de ejecución material

1 Centro de transformación	43.068,80 €
Total	43.068,80 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y TRES MIL SESENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS.

Ingenieros industriales

Basilio y Jose Luis de la Torre

V - Presupuesto
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Capitulo N° 1 Centro de transformación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	U	Caseta prefabricada de hormigón PFU-4/20 ORMAZABAL			
		Total u :	1,000	9.022,85	9.022,85
1.2	U	Celda compacta CGMCOSMOS-2LPT STAR+ ATG			
		Total u :	1,000	9.011,37	9.011,37
1.3	U	Puentes y conectores MT Transformador 1 a celda protección: Cables MT 12/20 kV			
		Total u :	1,000	1.452,15	1.452,15
1.4	U	Transformador 1: transforma aceite 24 kV			
		Total u :	1,000	9.897,75	9.897,75
1.5	U	Equipo de baja tensión			
		Total u :	1,000	5.991,14	5.991,14
1.6	U	Sistema de puesta a tierra			
		Total u :	1,000	3.088,68	3.088,68
1.7	U	Seguridad y maniobra			
		Total u :	1,000	380,30	380,30
1.8	U	Inspección y ensayos			
		Total u :	1,000	1.601,05	1.601,05
1.9	U	Seguridad y salud			
		Total u :	1,000	693,91	693,91
1.10	U	Gestión de residuos			
		Total u :	1,000	446,90	446,90
1.11	U	Proyecto, dirección y certificación			
		Total u :	1,000	1.482,70	1.482,70
Parcial N° 1 Centro de transformación :					43.068,80

Presupuesto de ejecución material

1 Centro de transformación	43.068,80
Total	43.068,80

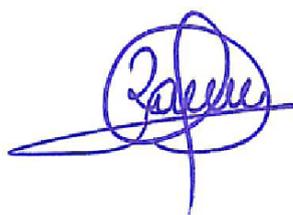
Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y TRES MIL SESENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS.

Ingenieros industriales

Basilio y Jose Luis de la Torre

PLANOS

Paterna, Julio 2023



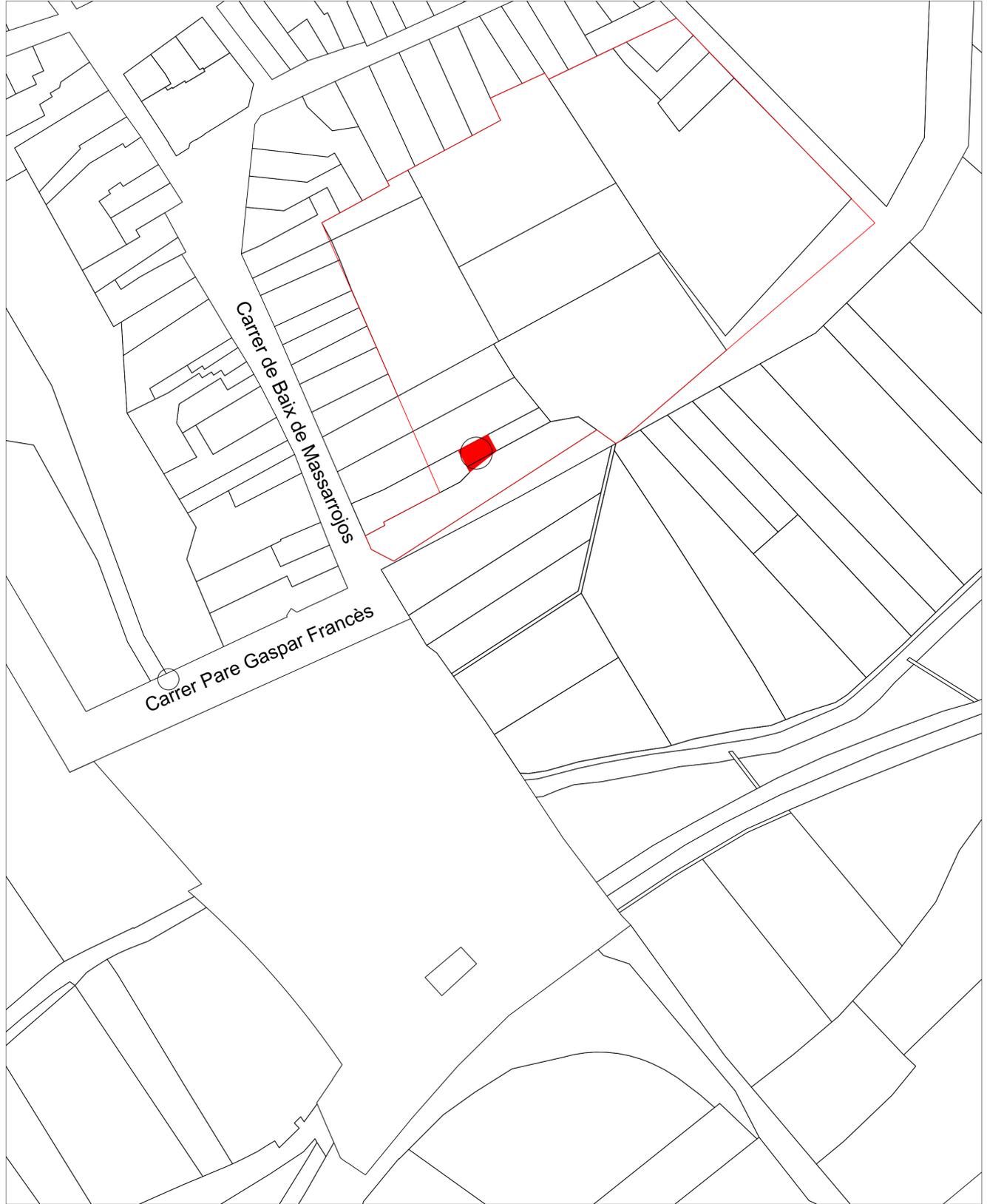
Basilio De la Torre López.
Ingeniero Industrial, N° col. 1894 (COIIV)



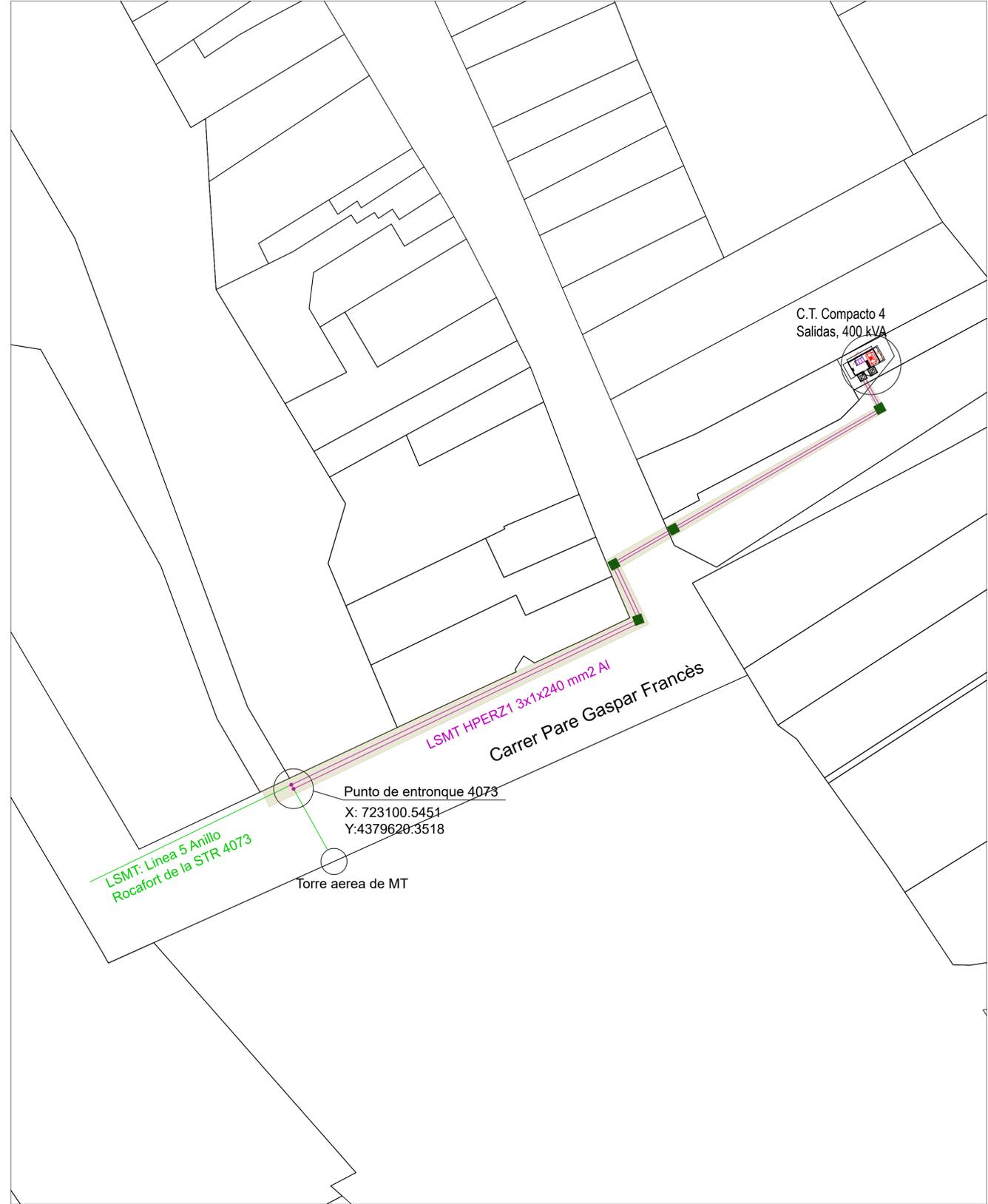
Jose Luis De la Torre Vera
Ingeniero Industrial, N° col. 5037 (COIIV)

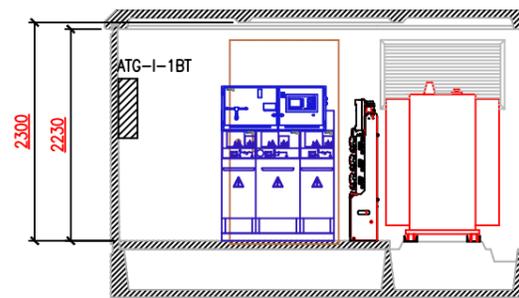
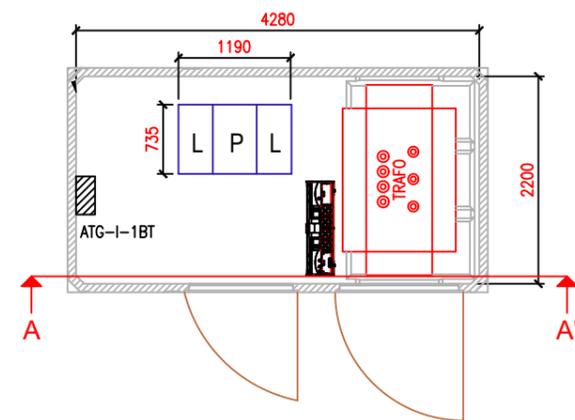
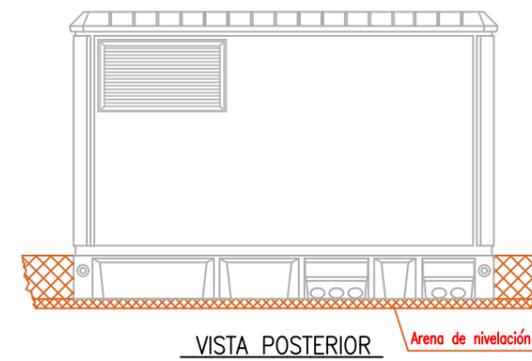
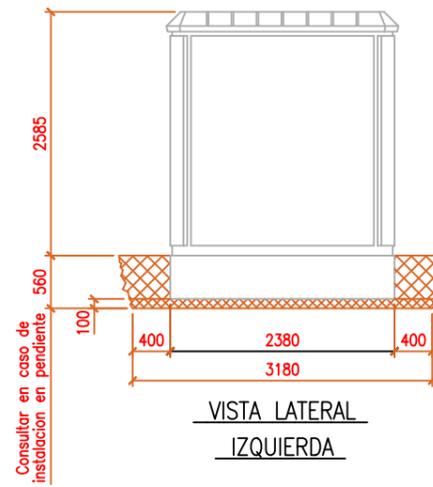
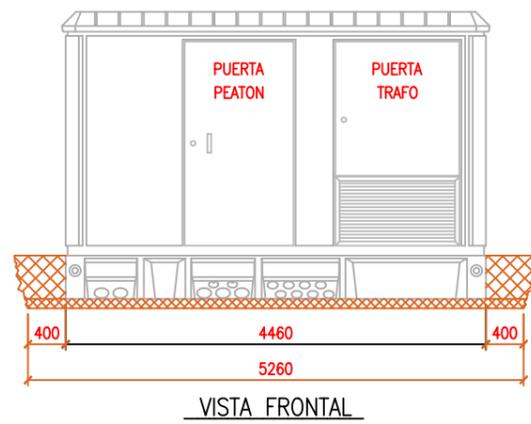
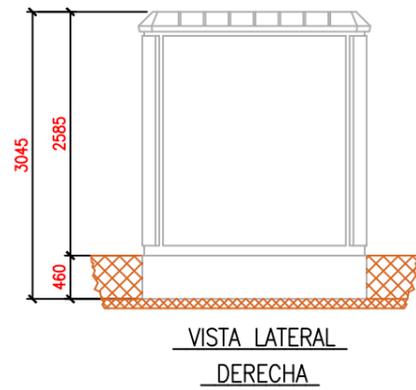
- LSMT HPERZ1 3x1x240mm² AI de nueva instalación
- LSMT HPERZ1 3x1x240mm² AI línea ya existente
- Zanja de 0,5 metros de ancho por 1 metros de profundo

EMPLAZAMIENTO ES:1:750



CONEXIÓN A LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION ES:1:400



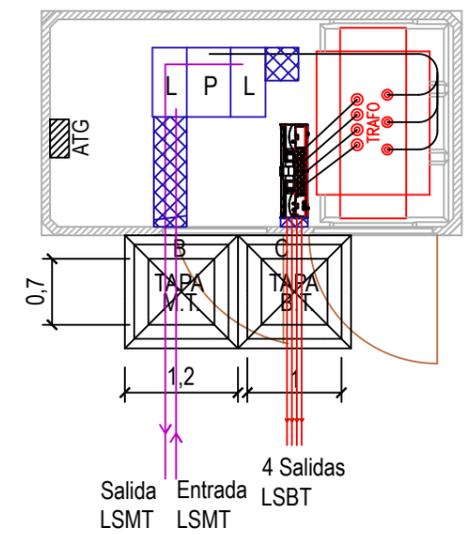


- CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE HORMIGON**
- a) La superficie total del centro de transformación está libre de canalizaciones de agua, gas, alumbraos públicos, telefonía, desagües, etc.
 - b) Las puertas se podrán abrir sobre los muros de la fachada del edificio, no existiendo árboles, setos ni mobiliario urbano que impidan abrirlas 180°.
 - c) Será construido con materiales no combustibles de clase A2-s1, d0 según norma UNE-EN 13501-1.
 - d) Los elementos constructivos y estructurales cumplirán lo indicado en las tablas 2.1 y 2.2 del CTE DB-SI.
 - e) Los elementos delimitadores cumplirán con lo indicado en la tabla 2.1 de la sección HE 1 del CTE DB-HE.
 - f) Los elementos constructivos cumplirán lo indicado en el DB-HR del CTE.
 - g) El acabado interior del centro será de raseo con mortero de cemento y arena, lavado de dosificación 1:4, con aditivo hidrófugo en masa, talochado y pintado, estando prohibido el acabado con yeso según lo indicado en la MT 2.11.03.
 - h) Foso de 600 litros de capacidad mínima para recogida de aceite para cada transformador.
 - i) No hay forjado inferior, se apoya directamente sobre el terreno.

SUPERFICIE DE LA PARCELA DEL CT.....10,6148m2

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

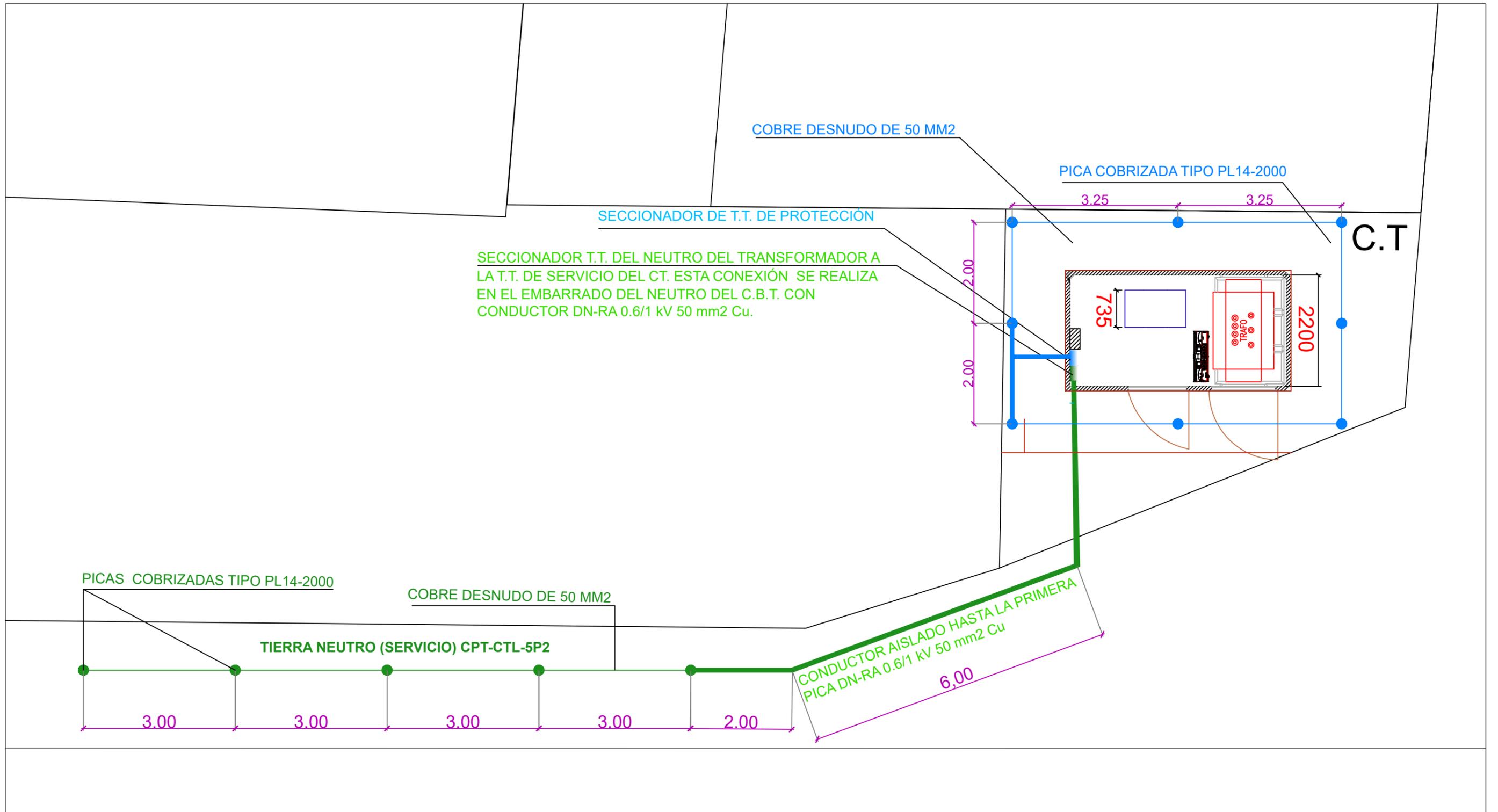
COORDENADAS UTM	
A CENTRO TRANSFORMADOR	X: 723189.0709 Y: 4379685.2190
B CENTRO ARQUETA	X: 723188.2163 Y: 4379682.2135
C CENTRO ARQUETA	X: 723188.9406 Y: 4379682.6040



ARQUEHA
Arquitectura y Urbanismo SLP
col. núm. 09.966 C.O.A.C.V

escala
1:75
fecha
Julio 2023
promotor:
Agrupación Interés Urbanístico
AIU UE-1 MPRI PN1 Massarrojos
ubicación:
UE-1 PRI Massarrojos
46112 Massarrojos Valencia

código
0402_22
proyecto:
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1x400 KVA
PLANTAS Y SECCIONES

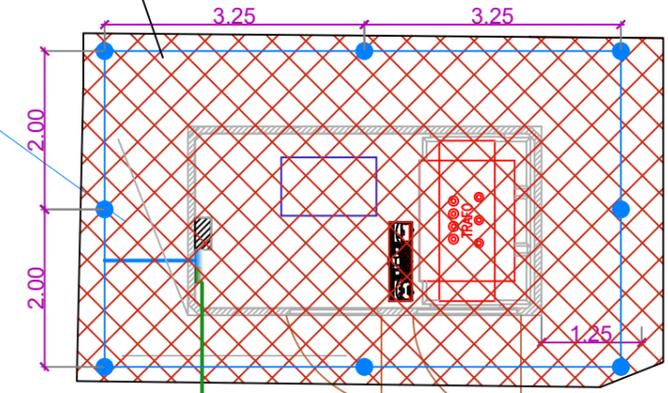


MALLAZO ELECTROSOLDADO DEL SUELO DEL FORJADILLO SOBREELEVADO DEL CT FORMADO POR ALAMBRES DE Ø5 mm Y SEPARACIÓN 150x150 mm CONECTADO A LA T.T. DE PROTECCIÓN EN DOS PUNTOS COMO MÍNIMO

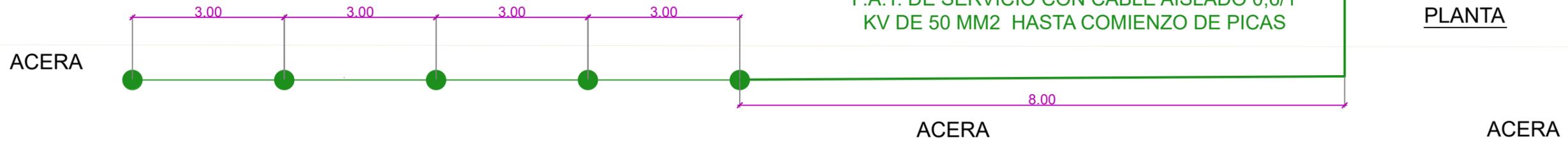
TIERRA DE PROTECCIÓN

PICA DE ACERO COBRIZADO DE 14 MM DE DIÁMETRO Y 2 M DE LONGITUD, CON FRAGELO FORMADO POR COBRE DESNUDO DE 50 MM², SEPARADO 1 METRO DEL EDIFICIO

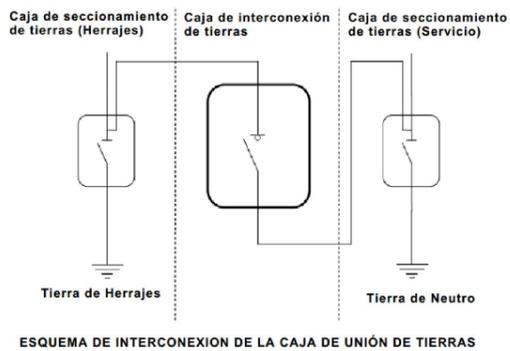
NOTA:
según MT 2.11.33.
CPT-CT-A-(3,5*6)+8P2



P.A.T. DE SERVICIO CON CABLE AISLADO 0,6/1 KV DE 50 MM² HASTA COMIENZO DE PICAS



CALZADA



TIERRA DE NEUTRO DE BAJA TENSION
CONFIGURACIÓN: **CPT-CTL-5P2**

DETALLE PROFUNDIDAD TIERRAS

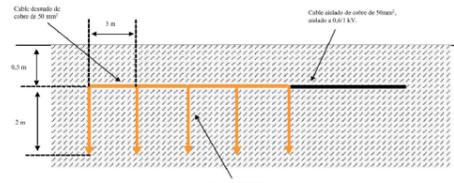


Figura 8.- Configuración CPT-CTL-5P2, (U_s ≤ 20 kV) del CTOU o CTCOU

TIERRA DE SERVICIO

P.A.T. DE SERVICIO CON CABLE DESNUDO DE 50 MM² DURANTE EL RECORRIDO DE LAS PICAS, CON PICAS TIPO PL 14-2000 DE ACERO COBRIZADO COLOCADAS CADA 3m. A 0,50m. DE PROFUNDIDAD

ARQUEHA
Arquitectura y Urbanismo SLP
col. núm. 09.966 C.O.A.C.V

escala
S/E
fecha
Julio 2023

promotor:
Agrupación Interés Urbanístico
AIU UE-1 MPRI PN1 Massarrojos
ubicación:
UE-1 PRI Massarrojos
46112 Massarrojos Valencia

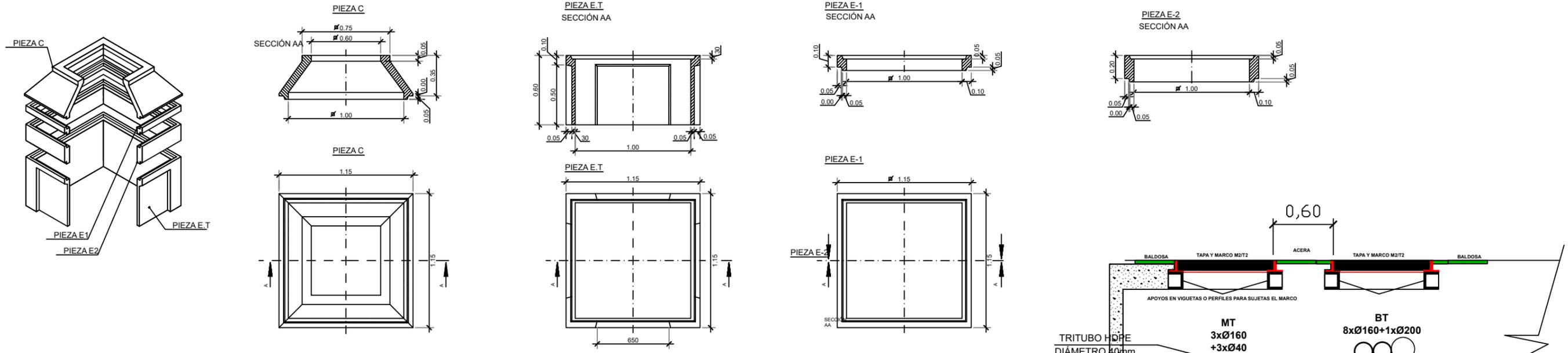
código
0402_22

proyecto:
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1x400 KVA

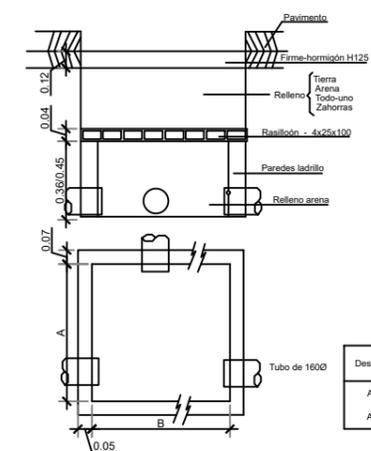
DETALLE PUESTA A TIERRA



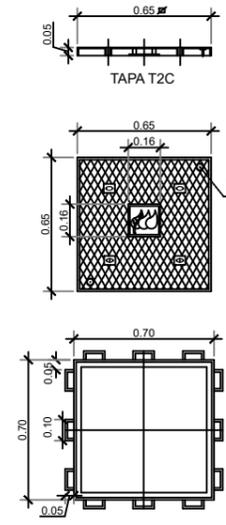
DETALLE ARQUETA REGISTRABLE BT Y MT DE 1,00x1,00 METROS



DETALLE ARQUETA NO REGISTRABLE



Designación	Tamaño m²	Dimensiones m		Nº de Rasillones
		A	B	
AC-1P	0.36	0.86	0.86	4
AC-2P	0.45	0.97	0.97	



MARCO Y TAPA M2/T2-C REGISTRABLE EN ACERA

MARCO Y TAPA M3/T3-C REGISTRABLE EN CALZADA

Iberdrola M2/T2-C

TORNILLO DE ACERO INOX. M-14*65 HEXAGONAL. CON PASO DE ROSCA ESPECIAL 300.

Realizada en fundición dúctil. Cumple con las precripciones de la norma EN-124

T1 y T2 Clase B-125.

Revestida con pintura negra.

Las tapas cuadradas, son utilizables por ambos lados:
-Superficie metálica antideslizante.
-Superficie hormigonable.

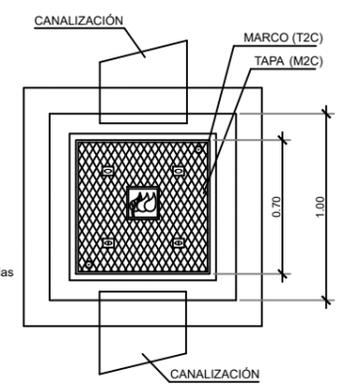
T3 Clase D-400. Uso en calzadas de trafico I.

Con cierre mediante encaje de las 3 pestañas, situadas en la superficie inferior de la tapa, en sus correspondientes guías del marco.

Dispositivo antirobo de acero Inoxidable.

Tornillo hexagonal, llave de maniobra.

MARCO MC2



ARQUEHA
Arquitectura y Urbanismo SLP
col. núm. 09.966 C.O.A.C.V

escala
S/E
fecha
Julio 2023

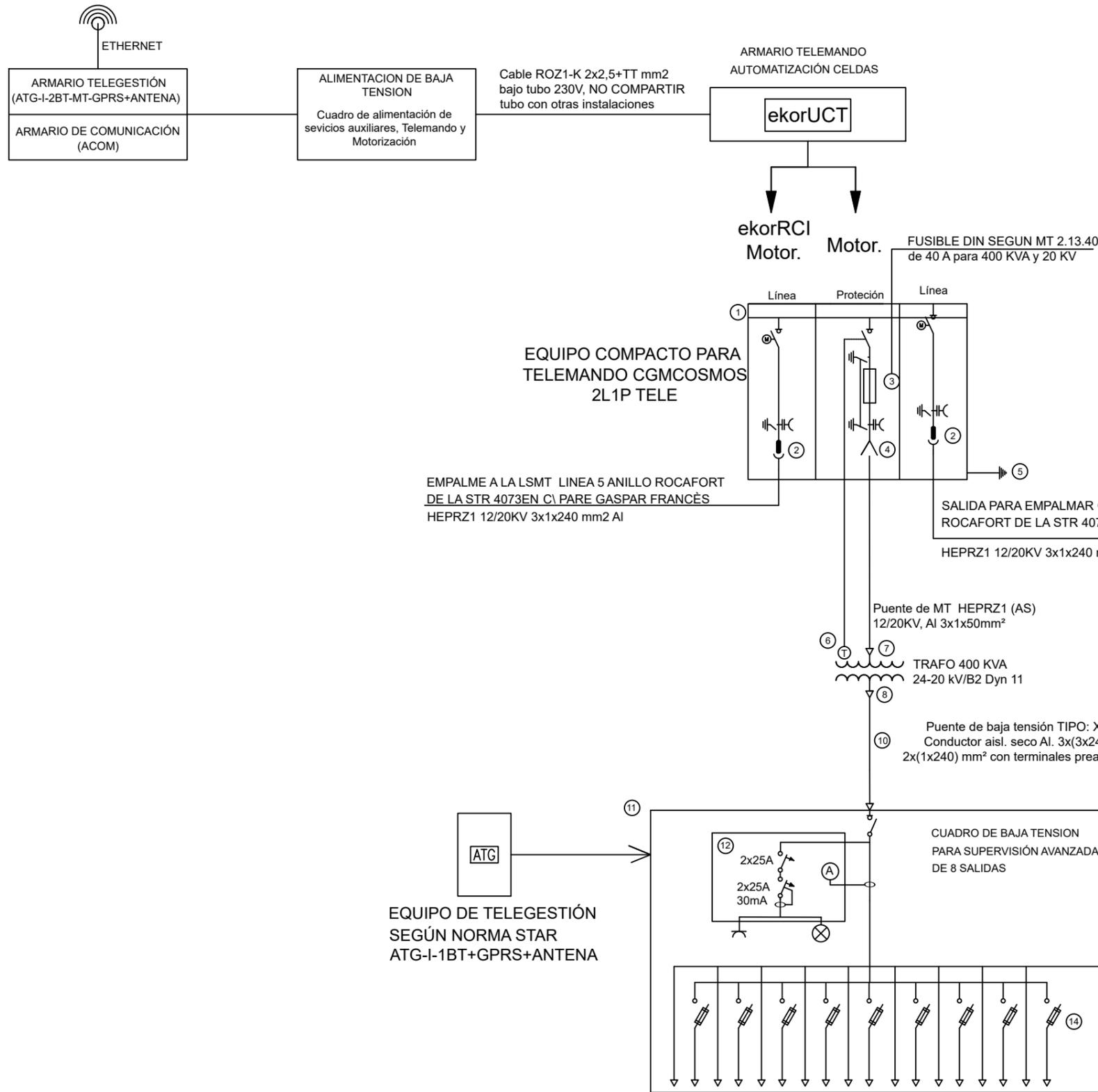
código
0402_22

promotor:
Agrupación Interés Urbanístico
AIU UE-1 MPRI PN1 Massarrojos
ubicación:
UE-1 PRI Massarrojos
46112 Massarrojos Valencia

proyecto:
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1x400 KVA

DETALLES DE ARQUETAS

mº:
CT05



LEYENDA	
1.-	Conjunto de celda compacta aislamiento integral SF6 CNE-2L2P-F-SF6-24 según NI 50.42.11.
2.-	Terminal enchufable en "T" simétrico para cable 240 mm2 Al, según NI 56.80.02.
3.-	Fusible DIN para 20 kV según MT 2.13.40: 630 KVA=63 A 400 KVA=40 A 250 KVA=25 A
4.-	Terminal enchufable acodado para cable HEPRZ1 (AS) 50 mm2 Al, según NI 56.80.02.
5.-	Toma de tierra general (protección, herrajes).
6.-	Termómetro de 1 contacto.
7.-	Transformador de potencia de 400 KVA 24-20 kV/B2 Dyn 11 según NI 72.30.00.
8.-	Terminal preaislado según NI 56.88.01.
9.-	Puente de MT, cable aislamiento seco HEPRZ1 (AS) 1/2 ₂₀ 3x1x50 mm2 Al.
10.-	Puentes de BT, cable aislamiento seco XZ1 0, 5/kV 3(3x240)mm fases y 1(2x240)mm2 neutro de Al
11.-	Cuadro de baja tensión de 8 salidas CBT-EAS-ST-SL-1600-8 según NI 50.44.03, supervisión avanzada.
12.-	Cuadro de mando y protección: alumbrado, tomas de corriente y servicios auxiliares.
13.-	Toma de tierra de servicio.
14.-	Cartuchos fusibles de baja tensión tipo gG 250 A

Material	NI
Celdas	50.42.11
Transformador	72.30.00
Cuadro de BT	50.44.03
Fusibles AT	75.06.31
Cable HEPRZ1 AT	56.43.01
Terminales cables AT	56.80.02
Cable XZ1 BT	56.37.01
Terminaciones cables BT	56.88.01

ARQUEHA
Arquitectura y Urbanismo SLP
col. núm. 09.966 C.O.A.C.V

escala
S/E
fecha
Julio 2023

código
0402_22

promotor:
Agrupación Interés Urbanístico
AIU UE-1 MPRI PN1 Massarrojos
ubicación:
UE-1 PRI Massarrojos
46112 Massarrojos Valencia

proyecto:
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1x400 KVA

ESQUEMA UNIFILAR