

PROYECTO:

**RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 20 KV
Y CT'S PARA ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO
INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA
DE LA MANCHA, ALBACETE**

TITULAR:

AYUNTAMIENTO DE TARAZONA DE LA MANCHA

SITUACIÓN:

**T.M. TARAZONA DE LA MANCHA
(ALBACETE)**



 **EIFFAGE**
ENERGÍA SISTEMAS

Diciembre 2024

PROYECTO

***RED SUBTERRÁNEA DE ALTA
TENSIÓN 20 KV Y CENTROS DE
TRANSFORMACIÓN PARA
ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO
INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA", TAR
EN TARAZONA DE LA MANCHA,
ALBACETE***

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

RAÚL MONTERO SOTOS

ALBACETE, DICIEMBRE 2024

INDICE

1	CAPITULO I. MEMORIA	7
1.1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	7
1.2	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	8
1.3	TITULAR DE LAS INSTALACIONES.	11
1.4	EMPLAZAMIENTO.	11
1.5	DESCRIPCION GENERAL DE LAS OBRAS PROYECTADAS	12
1.6	CARGAS Y COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD ADOPTADOS	13
1.7	ENLACE CON EL SISTEMA EXTERIOR DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA	16
1.8	PLAZO DE EJECUCION	16
1.9	RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN.	16
1.9.1	CATEGORÍA DE LA LÍNEA.	16
1.9.2	TRAZADO	17
1.9.3	PUNTO DE ENTRONQUE	18
1.9.4	POTENCIA A TRANSPORTAR	18
1.9.5	CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA.	18
1.9.6	LONGITUD PARCIAL Y TOTAL DE LA LÍNEA.	18
1.9.7	PROVINCIAS Y TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS.	19
1.9.8	CABLES.	19
1.9.9	EMPALMES.	20
1.9.10	BOTELLAS TERMINALES.	20
1.9.11	INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS.	21
1.9.12	DERIVACIONES	25
1.9.13	ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN	25
1.9.14	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	26
1.9.15	CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.	26
1.9.16	INTENSIDADES ADMISIBLES.	34
1.9.17	PROTECCIONES	46
1.9.18	PUESTA A TIERRA DE LOS CABLES.	48
1.10	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.	48
1.10.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	48

1.10.2	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.	49
1.10.3	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	49
1.11	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	78
1.12	CONDIDERACIONES FINALES	78
1.13	DOCUMENTOS	78
2	CAPITULO II. CALCULOS JUSTIFICATIVOS	81
2.1	LINEA SUBTERRANEA DE ALTA TENSION	81
2.1.1	INTENSIDADES ADMISIBLES	81
2.2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	82
2.2.1	INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.	82
2.2.2	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.	82
2.2.3	CORTOCIRCUITOS	82
2.2.4	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	83
2.2.5	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	84
2.2.6	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT	85
2.2.7	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	85
2.2.8	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	85
2.2.9	ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN	85
2.2.10	LIMITACIÓN DEL RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN	90
2.2.11	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	91
2.3	CONSIDERACIONES FINALES	102
3	ANEXO I -ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	104
3.1	INTRODUCCIÓN	104
3.2	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	105
3.3	OBJETO:	105
3.4	NORMATIVA DE APLICACIÓN	105
3.4.1	NORMAS OFICIALES	105
3.4.2	NORMAS ESPECÍFICAS	108
3.5	FORMACIÓN	108

3.6	SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA	109
3.7	EVALUACIÓN DE RIESGOS	110
3.7.1	LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	110
3.7.2	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	112
3.8	CONCLUSIÓN	114
4	PRESUPUESTO	116
4.1	CAPITULO I-LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	116
4.2	CAPITULO III-CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.	117
4.3	RESUMEN DE PRESUPUESTO	119
5	PLIEGO CONDICIONES	121
5.1	CONDICIONES GENERALES.	121
5.1.1	OBJETO DEL PLIEGO.	121
5.1.2	NORMAS Y REGLAMENTOS.	121
5.1.3	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.	122
5.1.4	OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA.	123
5.1.5	CONSERVACIÓN Y VIGILANCIA.	124
5.1.6	SUBCONTRATOS.	124
5.2	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.	125
5.2.1	CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES	125
5.3	CALIDAD DE LOS MATERIALES.	125
5.3.1	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN	125
5.3.2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	127
5.4	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	129
5.4.1	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE A.T. Y B.T.	129
5.4.2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	140
5.5	PRUEBAS REGLAMENTARIAS A REALIZAR.	140
5.5.1	RED DE ALTA TENSIÓN.	140
5.5.2	RED DE BAJA TENSIÓN.	141
5.6	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	141
5.7	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	143
5.8	MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS.	144

5.8.1	CERTIFICACIONES.	144
5.8.2	MEDICIONES Y VALORACIÓN.	144
5.8.3	OBRAS INCOMPLETAS.	144
5.8.4	EXCESOS INEVITABLES.	145
5.8.5	PERTIDAS ALZADAS.	145
5.8.6	OBRAS NO INCLUIDAS.	145
6	PLANOS	148

MEMORIA

1 CAPITULO I. MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

El Ayuntamiento de Tarazona de La Mancha, con domicilio en Plaza Mayor, nº 2 de Tarazona de la Mancha, provincia de Albacete; está promoviendo y ejecutando las obras de urbanización de las fases 1 y 2 del Polígono Industrial "Cuesta Blanca", de este municipio.

Para la electrificación de las fases 1 y 2 se solicita a la compañía distribuidora la correspondiente petición de suministro de energía eléctrica, la cual mediante expediente nº 9044718970 emite un informe en el que describe la infraestructura eléctrica necesaria que se debe realizar, siendo ésta la siguiente:

- Red Subterránea de alta tensión para anillar los centros de transformación.
- Instalación de centros de transformación.
- Red Subterránea de baja tensión.

Además de las obras anteriormente descritas, y con el fin de asegurar el suministro eléctrico solicitado, en cuanto a su calidad y continuidad se refiere, I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., propone la realización de una serie de actuaciones adicionales, consistentes en la reforma y ampliación de parte de su red de distribución existente.

La descripción de las obras proyectadas se desarrolla en documentos separados con el fin de facilitar su posterior tramitación ante los Servicios de Industria y Energía de la Consejería de Desarrollo Sostenible y la compañía de energía eléctrica.

Es objeto del presente proyecto la definición de la red subterránea de alta tensión y los centros de transformación prefabricados de superficie, que se proyecta de acuerdo con los reglamentos vigentes y las normas de la Compañía Eléctrica Suministradora I-DE.

No es objeto del proyecto, los trabajos de reforma y ampliación de la red de distribución existente, ni la red subterránea de baja tensión que dará suministro eléctrico a cada una de las parcelas de la urbanización proyectada, los cuales se estudiarán en proyectos aparte.

Para ello, el arriba citado, ha encargado al técnico que suscribe la redacción del presente proyecto titulado "RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 20 KV Y

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE".

El presente proyecto trata de definir las distintas características técnicas y el coste de los elementos constructivos, que componen la obra a realizar y en su redacción se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a las instalaciones de A.T. contenidas en la reglamentación vigente.

1.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la realización del presente Proyecto se tendrán en cuenta las especificaciones contenidas en los siguientes documentos:

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba 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 publicado en B.O.E. del 19 de Marzo de 2008 y su corrección de erratas publicado en B.O.E. 120 de 17 de Mayo de 2008.

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- 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 ITCRAT 01 a 23.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Decreto 842/2002 de 02/08/2002, y publicado en el BOE del 18/09/2002.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, B.O.E. nº 310 de fecha 27 de Diciembre de 2000 que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto 1627/1977, de 24 de Octubre, (B.O.E. 25/10/97), por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- 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.

- Ley 4/2007 de 08-03-2007 de Evaluación Ambiental en Castilla-La Mancha, según D.O.C.M. del 20 de marzo de 2007.

Asimismo, se ha tenido en cuenta lo establecido en las Normas UNE y Normas I-DE.

NORMAS UNE Y ESPECIFICACIONES PARTICULARES COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA (i-DE):

➤ GENERALES

- UNE-EN 60060 - Técnicas de ensayo de alta tensión.
- UNE-EN 60071- Coordinación de aislamiento.
- UNE 207020:2012 IN - Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

➤ CABLES Y CONDUCTORES

- UNE 21144 - Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 21192:1992 – Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- 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 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-HD 620 – Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211 006: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

➤ 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 ($U_m=7,2$ kV) a 36 kV ($U_m=42$ kV).
- UNE-HD 629 – 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.

➤ PARARRAYOS

- UNE-EN 60099 - Pararrayos

➤ APARAMENTA

- UNE-EN 62271-200:2012 – Aparamenta de alta tensión. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

➤ TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- UNE-EN 60076 – Transformadores de potencia.
- UNE-EN 50464 - Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

➤ CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS

- UNE-EN 62271-202:2007 - Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532:2011 - Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

➤ TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

- UNE-EN 50482:2009 - Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con U_m hasta 52 kV.
- UNE-EN 60044-1 - Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.

➤ INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA i-DE

- Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión Código: MT 2.03.20 (i-DE).
- Proyecto tipo de Centro de Transformación en edificio de otros usos. Código: MT 2.11.03 (i-DE).
- Proyecto tipo de Línea Subterránea de AT hasta 30 kV. Código: MT 2.31.01 (i-DE).
- Especificaciones Particulares para Instalaciones de Conexión. Medidas y Ensayos en Líneas Subterráneas antes de su puesta en servicio. Código: IT 0100.ES.RE.EIC. (i-DE).
- Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 KV. Código: NI 56.43.01 (i-DE).
- Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de compuesto de poliolefina (Z1) para redes de AT hasta 30 kV. Código: NI 56.43.02 (i-DE).

1.3 TITULAR DE LAS INSTALACIONES.

El titular inicial de las instalaciones del presente proyecto es el Ayuntamiento de Tarazona de la Mancha, con C.I.F. P0207300E y domicilio social en Plaza Mayor, nº 2, C.P.: 02100 de Tarazona de La Mancha, Albacete.

El titular final, una vez terminadas las obras y legalizadas, será la Compañía Suministradora I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

1.4 EMPLAZAMIENTO.

La actuación urbanística objeto del presente proyecto se encuentra ubicada en el término municipal de Tarazona de La Mancha, más concretamente en el polígono industrial, denominado "Cuesta Blanca", ubicado en junto a la carretera CM-220, p.k. 30, de dicha localidad.

1.5 **DESCRIPCION GENERAL DE LAS OBRAS PROYECTADAS**

Para dotar de energía eléctrica al polígono industrial de Tarazona de La Mancha, es necesaria la construcción de las siguientes instalaciones:

- Infraestructura eléctrica de Alta Tensión, para alimentación a la nueva actuación urbanística desde la red existente de I-DE (objeto de otro proyecto).

- Líneas subterráneas de Alta Tensión de enlace en anillo, a instalar en el interior de la actuación, que enlazarán con las existentes en la zona de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., en los puntos indicados por ésta. Estas líneas serán de conductor HEPRZ1 de sección 3x240 mm² de aluminio y aislamiento 12/20 kV e irán en todo su recorrido en canalización subterránea y entubada.

- Seis Centros de Transformación del tipo prefabricado de superficie, equipado de los siguientes elementos:

- CT1 y CT12: dos celdas de línea motorizadas, una celda de protección de transformador y un transformador de potencia de 400 kVA.
- CT3-7 y CT4-5: dos celdas de línea motorizadas, dos celdas de protección de transformador y dos transformadores de potencia de 400 kVA.
- CR: ocho celdas de línea motorizadas, una celda de interruptor pasante motorizada, una celda de protección de transformador y un transformador de potencia de 400 kVA.
- CT6: tres celdas de línea motorizadas, una celda de protección de transformador y un transformador de potencia de 400 kVA.

Además, todos los centros de transformación estarán equipados con cuadros de baja tensión de 5 salidas y equipos de telegestión.

Todos los trabajos descritos anteriormente quedan perfectamente reflejados en los planos adjuntos a este proyecto.

1.6 CARGAS Y COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD ADOPTADOS

El consumo eléctrico de la urbanización es un problema indeterminado, variando entre amplios límites, según el tipo de electrificación convenido. Incluso dentro de éste, varía en función de los receptores eléctricos y su simultaneidad de uso.

Para el cálculo de cargas y coeficientes de simultaneidad se ha tenido en cuenta las previsiones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria y Energía, sus instrucciones complementarias y hojas de interpretaciones, así como la Normativa de la Compañía I-DE. No obstante, se ha realizado un cálculo de potencia por parcela siguiendo las consideraciones siguientes.

- Para parcelas destinadas a uso industrial $\rightarrow P = 125W \cdot m^2$, con un máximo de 70kW

En la tabla expuesta a continuación se han tenido en cuenta, que para potencias superiores a 70 kW no será responsabilidad en un futuro de prestar suministro eléctrico en Baja Tensión. Lógicamente esto supone la previsión de carga en M.T. o en B.T. La previsión de carga total expuesta en la tabla precedente se considera altamente conservadora y es igualmente previsible que, con independencia de la superficie ocupada, se solicite en un futuro, para gran cantidad de parcelas, el suministro en B.T.

En consecuencia y de acuerdo con lo reflejado en la tabla anterior, se establece que toda parcela que presente una potencia previsible superior a la calculada para cada una de ellas lógicamente deberá alimentarse directamente desde la Red de Media Tensión que se define. No obstante, se ha previsto una Red de Baja Tensión, que alimentará a todas y cada una de las parcelas en B.T. y la misma se ha calculado para que cada parcela pueda recibir en B.T. una potencia máxima expuesta en la tabla precedente.

Para la carga prevista en la Red de B.T. se ha adoptado un coeficiente de simultaneidad 1.

Para el cálculo Total, la Potencia calculada para cada C.T., PCT (kVA) se prevé:

$$PCT(kVA) = \frac{\sum PBT(kW) \times 0,5}{0,9} \text{ (en industrias)}$$

$$PCT(kVA) = \frac{\sum 3.213,60 \times 0,5}{0,9} = 1.785,33 \text{ kVA}$$

Partiendo de la potencia demandada, citada anteriormente, y sabiendo que la potencia de los transformadores proyectados es de 400 kVA, comprobamos que se deben instalar 5 transformadores para poder alimentar la actuación urbanística. No obstante, con el objeto de poder realizar una óptima distribución de la red y en previsión de futuras ampliaciones se realizará la instalación de 8 transformadores.

	Nº Parcela	Superficies m2	Potencia necesaria W/m2	Coef. Edificabilidad	Potencia Total KW	Potencia en BT (kW)
CT 1	P1.1	5.088,10	125	0,6	381,61	70
	P1.2	5.000,00	125	0,6	375,00	70
	P1.3	5.000,00	125	0,6	375,00	70
	P1.4	5.000,00	125	0,6	375,00	70
	P1.5	5.088,10	125	0,6	381,61	70
	P1.6	5.088,10	125	0,6	381,61	70
	P1.7	5.000,00	125	0,6	375,00	70
CR	P2.1	1.884,00	125	0,6	141,30	70
	P2.2	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P2.3	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P2.4	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P2.5	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P2.6	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P2.7	1.540,00	125	0,6	115,50	70
CT3	P3.1	324,00	125	0,6	24,30	24,30
	P3.2	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.3	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.4	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.5	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.6	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.7	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.8	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.9	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.10	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.11	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.12	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.13	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.14	324,00	125	0,6	24,30	24,30
	P3.15	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.16	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.17	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.18	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.19	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.20	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.21	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.22	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.23	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.24	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P3.25	300,00	125	0,6	22,50	22,50

CT4	P4.1	324,00	125	0,6	24,30	24,30
	P4.2	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.3	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.4	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.5	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.6	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.7	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.8	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.9	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.10	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.11	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.12	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.13	324,00	125	0,6	24,30	24,30
	P4.14	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.15	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.16	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.17	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.18	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.19	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.20	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.21	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.22	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.23	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.24	300,00	125	0,6	22,50	22,50
	P4.25	300,00	125	0,6	22,50	22,50
CT5	P5.1	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P5.2	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P5.3	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P5.4	1.884,00	125	0,6	141,30	70
	P5.5	5.088,10	125	0,6	381,61	70
	P5.6	5.000,00	125	0,6	375,00	70
	P5.7	5.000,00	125	0,6	375,00	70
CT6	P6.1	1.884,00	125	0,6	141,30	70
	P6.2	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P6.3	1.540,00	125	0,6	115,50	70
	P6.4	1.540,00	125	0,6	115,50	70

6.718,54	2.882,20
-----------------	-----------------

OTROS CONSUMOS	POT. (kW)	Potencia en BT (kW)
Impulsión aguas fecales (CT12)	60	60
SSGG Caseta (CT7)	8	8
Bomba abastecimiento agua (CT7)	50	50
Bomba Recirculación agua (CT7)	15	15
Grupo presión (CT7)	30	30
Grupo presión incendios (CT7)	60	60
Caseta sondeo (CT 7)	8	8
Caseta bombas (CT7)	20	20
Grupo presión riego (CT12)	36	36

SSGG Caseta riego (CT12)	10	10
Pot. Alumbrado (CT6)	20,401	20,401
Conex. Cuadros alumbrado (CT6)	6	6
Pot. Telefonía	8	8

331,40	331,40
---------------	---------------

FASE 1 Y 2	
Potencia Total KW	Potencia en BT (kW)
7.049,94	3.213,60

1.7 ENLACE CON EL SISTEMA EXTERIOR DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La alimentación a la actuación urbanística del polígono industrial "Cuesta Blanca", se realizará a través de un Centro de Reparto (CR), por medio de una serie de líneas de AT, las cuales procederán desde la red de la Compañía I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, existente en la zona. El resto de los centros de transformación proyectados, quedarán interconectados y anillados a este Centro de Reparto.

1.8 PLAZO DE EJECUCION

El plazo de ejecución desde su aprobación será de tres meses.

1.9 RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN.

1.9.1 CATEGORÍA DE LA LÍNEA.

La línea eléctrica proyectada estará dimensionada para tensión nominal de 20 kV a frecuencia industrial 50 Hz, por lo que queda clasificada en el grupo de Tercera categoría, de acuerdo con el Artículo 3 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Por otra parte, y de acuerdo con el punto 2.1 de la ITC-LAT 06 del Reglamento, la línea subterránea queda englobada dentro de la Categoría A, atendiendo a la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra (tiempo de eliminación de defecto a tierra < 1 min).

1.9.2 TRAZADO

La red de alta tensión estará compuesta por un anillo. De esta forma, una posible avería en la red de alta tensión permitirá el abastecimiento energético por el otro extremo del anillo.

De esta forma, el trazado de la línea subterránea de Alta Tensión que forma el anillo en el interior de la actuación queda reflejado en los planos que se adjuntan, discurriendo en su totalidad entubada en todo su recorrido por terrenos del cliente.

El trazado de las líneas es el siguiente:

ANILLO 1 → CR – CT4-5 – CT1 – CT6 – CT3-7 – CR

Por otro lado, el CT12 estará conectado al CT6.

Esto quedará perfectamente reflejado en los planos adjuntos.

En este recorrido, como queda dicho, no solamente se alimentan los Centros de Transformación citados, sino que se facilita la posibilidad de alimentar en A.T. a las parcelas que en su día lo requieran.

La potencia que previsiblemente han de aportar cada uno de los centros de transformación en función de la previsión de cargas prevista es como sigue:

CR	1x400 kVA
CT1	1x400 kVA
CT3-7	2x400 kVA
CT4-5	2x400 kVA
CT6	1x400 kVA
CT12	1x400 kVA
Total, Centros	3.200 kVA

Previsión de cargas en A.T. según se especifica en el apartado correspondiente:

TOTAL	7.049,93 kW
--------------	--------------------

Las zanjas por donde discurre este anillo se han situado por la zona de las aceras y próxima a las parcelas y al objeto de disminuir el coste económico de la obra, se han aprovechado las zanjas para más de una terna de conductores haciéndolas coincidir con las de las Redes de Baja Tensión.

1.9.3 PUNTO DE ENTRONQUE

El punto de entronque con la compañía eléctrica se realizará con las líneas de distribución existentes L16-MIRALRIO Y L-8 MONTALVOS, pertenecientes a la subestación 3451 LA GINETA.

1.9.4 POTENCIA A TRANSPORTAR

Teniendo en cuenta la integración de esta línea a la red de distribución actual, la potencia a transportar será variable dentro de los límites de su capacidad máxima, que se justifica en el capítulo de Cálculos Eléctricos.

1.9.5 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA.

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	20 kV
Tensión más elevada de la red U_s	24 kV
Categoría de la red (Según UNE 411435)	Categoría A
Factor de Potencia	0,9

1.9.6 LONGITUD PARCIAL Y TOTAL DE LA LÍNEA.

En planos que se adjuntan, queda indicado el trazado de la red subterránea de alta tensión, discurriendo en su totalidad en aproximadamente 2.908,5 metros por terrenos del Excmo. Ayuntamiento de Tarazona de La Mancha, quedando las longitudes parciales de sus diferentes tramos como sigue:

- **ANILLO 1**
 - De CR a CT4-5 = 407 metros
 - De CT4-5 a CT1 = 410 metros
 - De CT1 a CT6 = 787 metros

- De CT6 a CT3-7 = 347 metros
- De CT3-7 a CR = 197 metros.

- **CONEXIÓN CON CT12**

- De CT6 a CT12 = 958 metros

1.9.7 **PROVINCIAS Y TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS.**

El trazado de la línea será en su totalidad dentro de la Provincia de Albacete y Término Municipal de Tarazona de La Mancha.

1.9.8 **CABLES.**

Los cables utilizados se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620, en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 06 y en la norma NI 56.43.01 con las siguientes características:

- Conductor:.....Aluminio compacto, sección circular, clase 2
UNE-EN 60228. En el caso del cable XLPE,
éste estará obturado mediante hilaturas
hidrófugas.
- Pantalla sobre el conductor:.....Capa de mezcla semiconductora aplicada por
extrusión.
- Aislamiento:.....Mezcla a base de etileno propileno de alto
módulo (HEPR) o polietileno reticulado
(XLPE).
- Pantalla sobre el aislamiento:.....Una capa de mezcla semiconductora pelable no
metálica aplicada por extrusión, asociada a una
corona de alambre y contraespira de cobre.
- Obturación:.....Solo aplicable a cables con aislamiento XLPE y
consistirá en una cinta obturante colocada
helicoidalmente.
- Cubierta:.....Compuesto termoplástico a base de poliolefina
y sin contenido de componentes clorados u otros

contaminantes. Se consideran dos clases de cubiertas normal DMZ1 y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS).

Tipos seleccionados:

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ1 O RHZ1	12/20	240	16
		400	16
	18/30	240	25
		400	25
		630	25

Algunas otras características más importantes son:

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

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω /km	Reactancia Ω /km	Capacidad μF/km
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 205°C

1.9.9 EMPALMES.

Se elegirán los empalmes que correspondan a las características del cable y que sean recomendados por su fabricante, atendiéndose a las instrucciones de montaje dadas para el mismo, según convenga.

1.9.10 BOTELLAS TERMINALES.

Son válidas las mismas consideraciones hechas para los empalmes, solo que deberán adecuarse a las circunstancias ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Se dispondrá de juegos de botellas terminales de interior con los siguientes niveles de aislamiento:

Tensión asignada (kV)	Tensión más elevada de la red (kV)	Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	Tensión soportada a impulso de rayo (kV)
12/20 (24)	24	48	125

1.9.11 INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS.

1.9.11.1 Generalidades.

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

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Para conseguir la necesaria regularidad y calidad en los suministros de energía eléctrica las líneas principales con previsión de integrarse en redes malladas o con explotación con doble alimentación deberán mantener su sección a lo largo de su recorrido. Estas líneas, tendrán una sección de 400 mm² en la salida de subestaciones y hasta el primer centro de transformación y los cables deben de tener la cubierta tipo DMZ2 (cable tipo AS). Entre centros y en redes malladas o en anillo, la sección mínima de cable será de 240 mm² y se realizará con cables con cubierta normal (DMZ1).

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, el cable tendrá como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces el diámetro nominal de cable.

No se permitirá la colocación de accesorios en el interior de la tubular, la conexión y/o derivación se debe realizar en el interior de una arqueta.

Con el objeto de impedir o minimizar riesgos de incendios, en aquellas arquetas compartidas con líneas de Baja tensión (BT), y en los casos en que se constate la existencia de empalmes o derivaciones, el tendido en media tensión (MT), se deberá establecer una separación física sobre la línea de Baja tensión preferentemente mediante por ejemplo, una placa material cerámico, manta retardante al fuego u otro dispositivo físico. También, si lo anterior no fuese posible, se colocará el tendido MT en el nivel inferior, y el tendido BT por encima de ese nivel si fuera viable.

1.9.11.2 Canalización entubada

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos recogidos en el Anexo A, se indican varias formas de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja. Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo

del número de tubos), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta, serán similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 29.00.01.

Todas las canalizaciones deben estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. La instalación de telecomunicaciones se colocará con multitubo de características similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

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

La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.

En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (240 y 400 mm² de sección), se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo. En el caso de la sección de 630 mm² se instalarán las tres fases en un tubo de 315mm Ø.

1.9.11.3 En atarjeas o canales revisables.

En ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de subestaciones o centros de transformación, se utilizarán preferentemente canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes).

El canal debe permitir la renovación del aire.

1.9.11.4 Al aire.

Los cables subterráneos ocasionalmente pueden ir instalados en pequeños tramos al aire, (entradas a centros de transformación, apoyos de líneas aéreas, etc.), en estos casos se deberá observar las mismas indicaciones que en las instalaciones directamente enterradas, por lo que se refiere al radio de curvatura, tensión de tendido. También podrán ser suspendidos por medio de cable fiador por medio de grapas (tipo telefónico) que no dañen la cubierta de los conductores, colocadas a una distancia aproximada entre sí de 1 m.

La longitud máxima que se establece en este tipo de tendido no superará los 3 m. Si fuera necesaria mayor longitud se considera como línea aérea y por lo tanto está sujeta a las solicitudes de la ITC 07 o ITC 08 lo que proceda.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (soportes, amarres, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación.

1.9.11.5 Conversiones aéreo-subterráneas

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterráneo, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.

Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea no será necesario instalar un seccionador.

Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.

El tubo de acero galvanizado, se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2,5 m, mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1,5 veces el diámetro de la

terna de cables. Por seguridad este tubo no deberá discurrir por el mismo lado del apoyo al elemento de la maniobra sino preferentemente en el lado opuesto.

Se instalarán sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos. El drenaje de estos se conectara a las pantallas metálicas de los cables, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger (en este caso los cables unipolares).

Cuando exista previsión de una instalación de fibra óptica, se instalará una arqueta con tapa cerca del apoyo de manera que permita realizar la transición aéreo – subterránea del cable de fibra óptica. Esta arqueta se dejará, lo más próxima al apoyo, con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante un ducto de protección del cable de fibra que ascenderá por la pata del lado opuesto al que descienden los cables eléctricos hasta una altura mayor de 2,5 m, medida desde la base del apoyo. Este ducto deberá de ser metálico y de sección mínima de 63 mm², y con el objeto de evitar la penetración de agua, dispondrá en su parte superior de un capuchón retráctil. Por seguridad este tubo no deberá situarse en el lado del apoyo en el que esté situado el elemento de maniobra si lo hubiera. Los cables de fibra óptica que se instalen en las canalizaciones subterráneas y que accedan a centros de transformación o subestaciones desde una conversión aéreo-subterránea, serán de tipo dieléctrico con cubierta con características de resistencia al fuego y se conectarán a la caja de empalme de fibra óptica que se encuentra en el apoyo origen de la conversión. Las características constructivas de estos tipos de cables se pueden consultar en la NI 33.26.71.

1.9.12 DERIVACIONES

No se admitirán derivaciones en T y en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

1.9.13 ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en el MT 2.33.15, "Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos".

1.9.14 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

1.9.14.1 Puesta a tierra de cubiertas metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

1.9.15 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

1.9.15.1 Condiciones generales.

En los cables deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección sobre las intensidades máximas admisibles definidos en este proyecto.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruce de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la máquina, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde el rasante del terreno a la parte superior del tubo, la anchura mínima será de 0,35 m para la colocación de los tubos rectos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación de la normativa sobre riesgos laborales.

Los cables de control, red multimedia, etc. se tenderán en un ducto. Este ubicado por encima del terno de cables o tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de cable de fibra óptica", en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes

subterráneas de telecomunicaciones". A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Si se trata de un doble circuito o más circuitos, se podrá instalar un segundo ducto.

En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural H 125, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural H 125, con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada para el tipo de canalización entubada, descrita anteriormente, o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural H 125, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.9.15.2 Cruzamientos.

Calles, caminos y carreteras.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado "Canalización entubada" relativa a la disposición, anchura y profundidad. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Ferrocarriles.

Se considerará como caso especial el cruzamiento con Ferrocarriles y cuyos detalles se dan en la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

Con otros cables de energía eléctrica.

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

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Cables de telecomunicación.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

Canalizaciones de agua.

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por material de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las

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

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del punto de cruce.

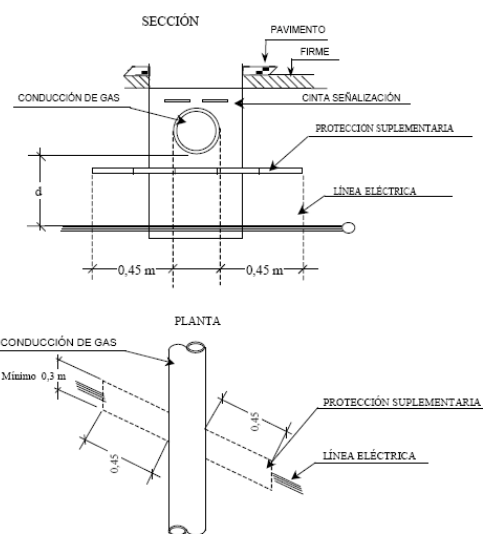
Canalizaciones de gas.

En los cruces de líneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias mínimas, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla.

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

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

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



Todas las cotas están expresadas en m.

Se considerará protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Con conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante.

Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro de 160 mm², un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

1.9.15.3 Proximidades y paralelismos.

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

Otros cables de energía.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de canalización de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

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

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

Canalizaciones de gas.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante

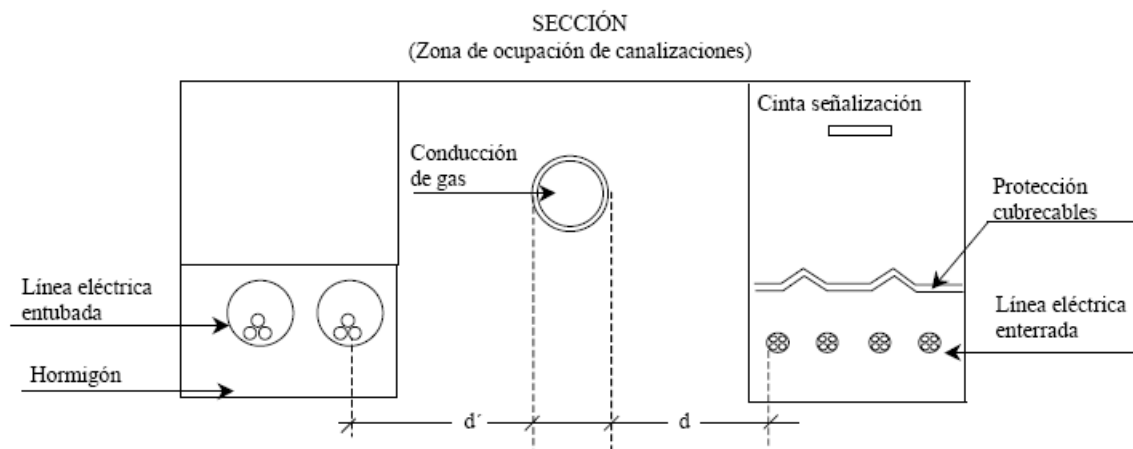
la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

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

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

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Cuando el operador en ambos servicios sea i-DE y para las obras promovidas por la Empresa, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas que vayan a ser cedidas a i-DE, en el manual técnico de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., MT 5.01.01 "PROYECTO TIPO DE REDES Y ACOMETIDAS CON PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN HASTA 5 BAR", se indican las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de AT.



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Conducciones de alcantarillado.

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

Depósitos de carburante.

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

En el presente proyecto, en la instalación de la línea subterránea de alta tensión, no existe ningún cruzamiento ni paralelismo de importancia que merezca la pena reseñar, a excepción de los que se pudieran producir con los servicios de agua y electricidad existentes en la zona, en cuyo caso se tomarán las medidas oportunas, anteriormente descritas.

1.9.16 INTENSIDADES ADMISIBLES.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante puede soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento se especifican en la siguiente tabla.

*Cables aislados con aislamiento seco.
Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor.*

Tipo de aislamiento	Condiciones	
	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito $t \leq 5s \theta_{cc}$
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	>250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	>250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

1.9.16.1 Condiciones tipo de instalación directamente enterradas.

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

- Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad medida hasta la parte superior del cable, en terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W y con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25 °C.

En la siguiente tabla se indican las intensidades máximas admisibles en servicio permanente y con corriente alterna en los cables unipolares aislados, para canalizaciones directamente enterradas.

Intensidad máxima admisible, (A), en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco instalación directamente enterrada para tensiones nominales hasta 18/30 kV

Sección nominal de los conductores mm ²	Tipo de aislamiento seco	
	XLPE	HEPR
150	260	275
240	345	365
400	445	470

1.9.16.2 Coefficientes de corrección de la intensidad admisible.

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación enterrada cuyas características se han descrito en el apartado 1.9.16.1. "Directamente enterrados", deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor, superior a la prescrita en la tabla anterior.

A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los coeficientes de corrección a aplicar.

Cables enterrados directamente en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25 °C.

En la tabla siguiente se indican los factores de corrección F, de la intensidad admisible para temperaturas del terreno θ_t , distintas de 25 °C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor θ_s .

Coefficiente de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25 °C

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Cables enterrados directamente en terreno de resistividad térmica distinta de 1,5 K.m/W.

En la siguiente tabla se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,86	0,86	0,81

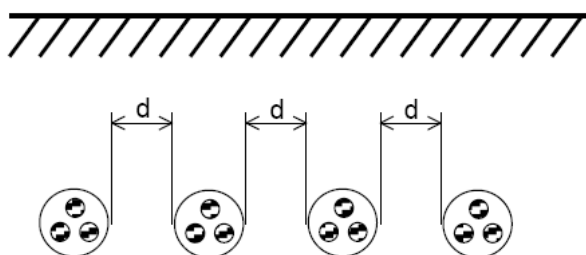
La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su resistividad, aumentando cuando el terreno está más seco. A continuación se muestran valores de resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos.

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d=0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d=0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d=0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d=0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d=0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d=0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d=0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d=0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



Cables directamente enterrados en zanja a diferentes profundidades.

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas a 1 m (cables con aislamiento seco hasta 18/30 kV).

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

1.9.16.3 Cables enterrados en zanja en el interior de tubos.

No deberán instalarse más de un cable tripolar por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres cables unipolares no será inferior a 1,5. Es conveniente matizar que:

- En tubos de corta longitud. Se entiende por corta longitud, canalizaciones tubulares que no superen longitudes de 15 m (cruzamientos de caminos, carreteras, etc.). En este caso, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar coeficiente de corrección de intensidad alguno.

- Tubos de gran longitud. En el caso de una línea con un terno de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidad indicados en la siguiente tabla, calculadas para una resistividad térmica del tubo de 3,5 K.m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

Sección (mm ²)	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPR
240	320	345
400	415	450

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terno según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrá en cuenta los coeficientes aplicables e función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

1.9.16.4 Condiciones tipo en instalaciones al aire.

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se consideran las siguientes condiciones de instalación tipo con cables de aislamiento seco:

Una terna de cables unipolares al aire agrupados en contacto, con una colocación tal que permita una eficaz renovación del aire, siendo la temperatura del medio ambiente de 40 °C, por ejemplo, con el cable colocado sobre bandejas o fijado a una pared, etc.

En la tabla siguiente se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables, para canalizaciones por galería (al aire).

Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV, instalados al aire

Sección (mm ²)	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPR
150	335	360
240	455	495
400	610	660

Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta de 40 °C.

La intensidad de un cable, determinada por las condiciones de instalación al aire cuyas características se han especificado en el apartado anterior, se deberá corregir teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor, superior a la prescrita en la tabla mostrada en el punto 1.9.11. "Intensidades admisibles".

A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los valores de corrección que se deben aplicar.

En la tabla siguiente se indican los factores de corrección, F, de la intensidad admisible para temperaturas del aire ambiente, θ_a , distintas de 40 °C, en función de la temperatura máxima de servicio, θ_s .

Factor de corrección, F, para temperaturas del aire distinta de 40 °C

Temperatura de servicio, θ_s , en °C	Temperatura ambiente, θ_a , en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
105	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1	0,98	0,92	0,88	0,83
90	1,27	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del aire distintas de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_a}{\theta_s - 40}}$$

Cables instalados al aire en canales o galerías.

Se observa que en ciertas condiciones de instalación (en canales, galerías, etc.) el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de la temperatura del aire.

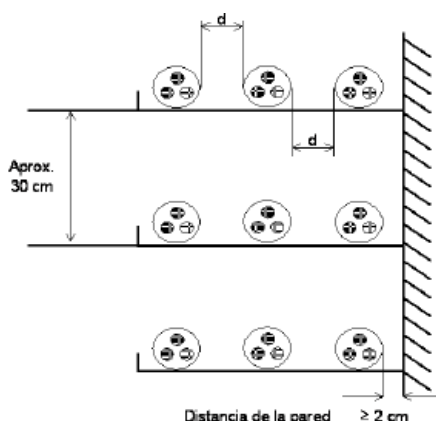
La magnitud de este aumento depende de muchos factores y debe ser determinado en cada caso como estimación aproximada. Debe tenerse en cuenta que la sobreelevación de temperatura es del orden de 15 K. La intensidad admisible en las condiciones de régimen deberá, por tanto reducirse con los coeficientes de la tabla exterior.

Ternos de cables unipolares instalados al aire y agrupados.

En las tablas que se exponen a continuación, se indican los coeficientes de corrección a emplear para diferentes condiciones de instalación de los ternos de cables unipolares (tres cables juntos) y ternos de cables unipolares (tres cables separados entre sí un diámetro):

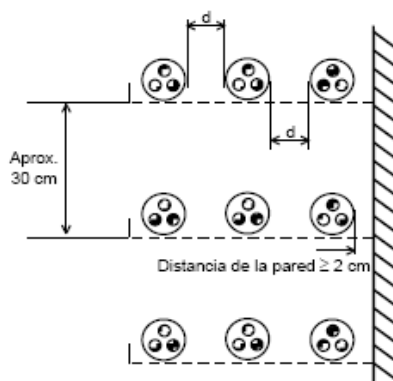
Cables tripulares o ternos de cables unipolares tendidos sobre bandejas continuas (la circulación del aire es restringida), con separación entre cables igual a un diámetro d

Número de Bandejas	Factor de corrección				
	Número de cables tripulares o ternos unipolares				
	1	2	3	6	9
1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84
2	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80
3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78
6	0,86	0,81	0,79	0,77	0,76



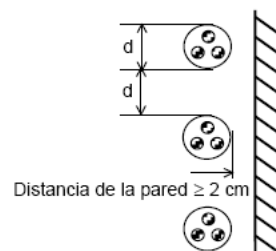
*Ternos de cables unipolares sobre bandejas
Performadas, con separación entre cables a un diámetro d*

Factor de corrección					
Número de Bandejas	Número de cables o ternos				
	1	2	3	6	9
1	1	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1	0,93	0,90	0,87	0,86



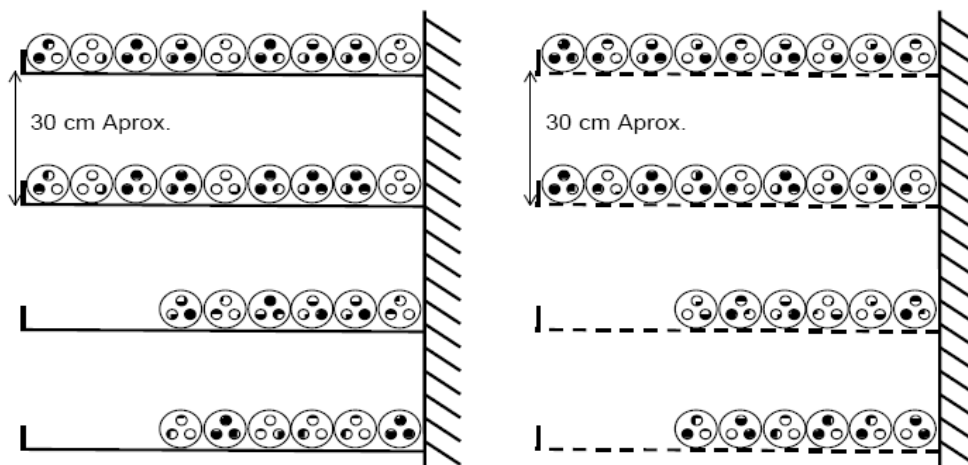
Ternos de cables unipolares tendidos sobre estructuras o sobre la pared, con separación entre cables igual a un diámetro d

Nº de cables o ternos	Factor de corrección
1	1
2	0,93
3	0,90
6	0,87
9	0,86



Ternos de cables unipolares en contacto entre sí y con la pared, tendido sobre bandejas continuas o perforadas (la circulación de aire es restringida)

Factor de corrección				
Número de Bandejas	Número de cables o ternos			
	1	2	6	9
1	0,84	0,80	0,75	0,73
2	0,80	0,76	0,71	0,69
3	0,78	0,74	0,70	0,68
6	0,76	0,72	0,68	0,66



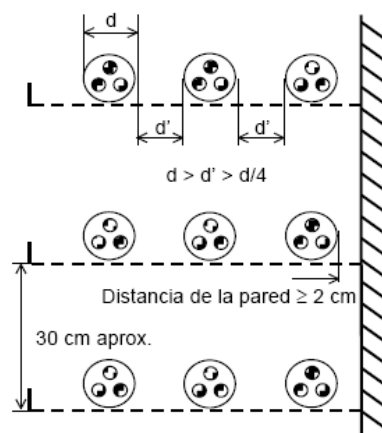
*Cables secos, ternos de cables unipolares, en contacto entre sí.
Dispuestos sobre estructura o sobre pared*

Nº de ternos	Factor de corrección
1	0,95
2	0,78
3	0,73
6	0,68
9	0,66



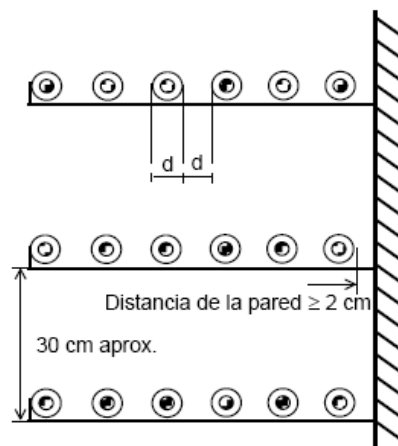
Agrupación de ternos de cables unipolares, con una separación inferior a un diámetro y superior a un cuarto de diámetro, suponiendo su instalación sobre bandeja perforada (el aire puede circular libremente entre los cables)

Factor de corrección				
Número de cables colocados en vertical	Número de cables o ternos colocados en horizontal			
	1	2	3	>3
1	1,00	0,93	0,87	0,83
2	0,89	0,83	0,79	0,75
3	0,80	0,76	0,72	0,69
>3	0,75	0,70	0,66	0,64



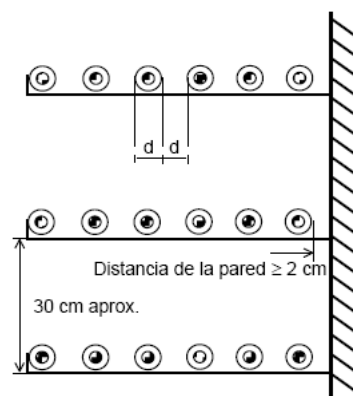
Cables unipolares, tendidos sobre bandejas continuas (la circulación de aire es restringida) con separación entre cables igual a un diámetro d

Factor de corrección			
Número de Bandejas	Número de ternos		
	1	2	3
1	0,92	0,89	0,88
2	0,87	0,84	0,83
3	0,84	0,82	0,81
6	0,82	0,80	0,79



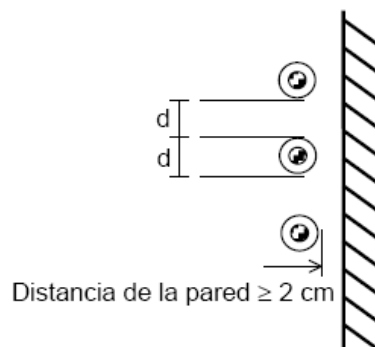
Cables unipolares tendidos sobre bandejas perforadas con separación entre cables igual a un diámetro d

Factor de corrección			
Número de Bandejas	Número de ternos		
	1	2	3
1	1	0,97	0,96
2	0,97	0,94	0,93
3	0,96	0,93	0,92
6	0,94	0,91	0,90



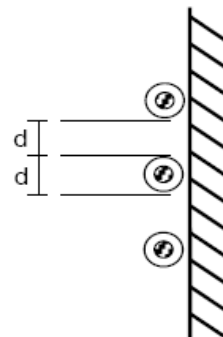
Cables unipolares tendidos sobre estructura o sobre pared, unos sobre otros, con separación entre cables igual a un diámetro d

Nº de cables o ternos	Factor de corrección
2	0,91
3	0,89



Cables unipolares tendidos sobre estructura o sobre pared, unos sobre otros, con separación entre cables igual a un diámetro d

Nº de cables o ternos	Factor de corrección
2	0,86
3	0,84



1.9.16.5 Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.

En la siguiente tabla se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20 y 18/30 kV

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

$\Delta\theta^*$ = es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito (Incremento de temperatura 160θ en °C)

Estas intensidades se han calculado según UNE 21 192, considerando como temperatura inicial θ_i , las temperaturas máximas en servicio permanente indicadas para cada tipo de aislamiento (HEPR y XLPE) θ_s y como temperatura final la de cortocircuito de 250 °C, θ_{cc} . En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t_{cc} = duración del cortocircuito, en segundos

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t_{cc} distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para $t_{cc} = 1s$, para los distintos tipos de aislamiento (HEPR y XLPE).

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ_i diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ_s , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección,

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_i + \beta)}\right)}{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_s + \beta)}\right)}}$$

donde $\beta = 235$ para el cobre y $\beta = 228$ para el aluminio.

1.9.16.6 Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.

En la siguiente tabla se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA

Aislamiento	Sección mm ²	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial pantalla: 70 °C para aislamientos XLPE y 85 °C para aislamientos en HEPR.
- Temperatura final pantalla: 180 °C, para todos los aislamientos.

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20 °C inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21192.

1.9.17 PROTECCIONES

1.9.17.1 Protecciones contra sobreintensidades

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

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

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones de alta tensión.

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

Entre los diferentes dispositivos de protección contra sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte conectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menos posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

1.9.17.2 Protección contra cortocircuitos.

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión entre 0,1 y 3 segundos serán las indicadas en las tablas anteriormente expuestas. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

1.9.17.3 Protección contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

1.9.17.4 Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen. Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones de alta tensión. En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

1.9.18 PUESTA A TIERRA DE LOS CABLES.

En los extremos de la línea subterránea situadas en las celdas de línea se permitirá poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas por capacidad. Las pantallas metálicas de los cables deben estar en perfecta conexión con tierra.

-Empalmes

Si se diera la unión del cable subterráneo con la línea subterránea de alta tensión existente se tendrá en cuenta:

Se elegirán los empalmes que correspondan a las características del cable y que sean recomendados por el fabricante, atendiéndose a las instrucciones de montaje dadas para el mismo, según convenga.

-Derivaciones

No se admiten derivaciones en T.

Las derivaciones en este tipo de líneas se realizarán desde celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto haciendo entrada y salida.

1.10 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

1.10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

La energía será suministrada por la compañía i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. a la tensión de 20 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz.

Como a la hora de ejecutar los C.T. no existirá construcción en la actuación, los mismos serán prefabricados.

Todos ellos dispondrán de espacio para que se pueda montar un transformador de 400 kVA así como sus protecciones correspondientes.

Los centros serán del tipo denominado usualmente de Compañía.

La Compañía i-DE ha visto como recomendable y perfectamente válida la solución de centro prefabricado como se ha descrito. Dicha solución tiene las ventajas siguientes:

- Quedan anulados los posibles defectos de obra que pudieran surgir en la confección "in situ" de los edificios. El control de calidad aplicado a los prefabricados lo garantiza.
- Se dinamiza la obra en cuanto que los Centros prefabricados exigen un volumen de obra mínimo (excavación, preparación de losa para su asentamiento y realización de tierras).
- El hecho de ser admitida por la Compañía garantiza su idoneidad.

1.10.2 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.

De acuerdo con la previsión de potencia indicada en la tabla del punto 1.6 de esta memoria, la potencia demandada por la actuación del polígono industrial "Cuesta Blanca" será la que se muestra a continuación:

Previsión Potencia en B.T. = 3.213,60 kW

Según la normativa MT 2.03.20-I de la Compañía Suministradora i-DE, la incidencia de la Potencia de BT respecto a centros de transformación en zona de industria con factor de potencia 0,9 y coeficiente de simultaneidad 0,5 será de **1.785,33 kVA**. Sabiendo que la potencia de los transformadores proyectados es de 400 kVA, comprobamos que necesitaremos instalar 5 transformadores. No obstante, con objeto de prever futuras ampliaciones y realizar una distribución idónea de la red subterránea de BT, se proyecta la instalación de 8 transformadores, distribuidos en 6 centros de transformación.

Incidencia de la potencia de BT respecto a Centros de Transformación:

$$PCT(kVA) en industrias = \frac{\sum PBT(kW) \times 0,5}{0,9} = \frac{3.213,60 \times 0,5}{0,9} = \mathbf{1.785,33\ kVA}$$

1.10.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.10.3.1 Edificio prefabricado.

Las casetas serán de construcción prefabricada de hormigón del tipo PFU-4 de Ormazabal para los centros CT1, CT6 y CT12, del tipo PFU-5 de Ormazabal para los centros de transformación CT3-7 y CT4-5 y del tipo PF-204 para el Centro de Reparto CR, todos ellos homologados por i-DE.

Los Centros de Transformación PFU constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos.

Estos C.T. presentan como ventaja el hecho de que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados enteramente en fábrica.

Las envolventes de estos Centros son de hormigón vibrado y armado y se componen de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes que incorporan las puertas y rejillas de ventilación y otra que constituye el techo.

Todas las armaduras del hormigón están unidas entre sí y al colector de tierra según RU 1303 y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 KOhmios respecto a tierra de la envolvente.

El acabado estándar del Centro se realiza con pintura acrílica y rugosa, blanca en las paredes y de color marrón en el techo, puertas y rejillas.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad Unesa de acuerdo a la Recomendación Unesa 1303A.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera y pavimento

La placa base es una losa de forma rectangular, que se une en sus extremos con las paredes. Sobre esta placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PU son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²

Sobrecarga del viento: 100 kg/m² (144 km/h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

Mínima transitoria: -15 °C

Máxima transitoria: +50 °C

Máxima media diaria: +35 °C

- Características detalladas

CT tipo PFU-4

Nº de transformadores:	1 trafo
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Tensión nominal:	24 kV

Dimensiones exteriores

Longitud:	4.460 mm
Fondo:	2.380 mm
Altura:	3.045 mm
Altura vista:	2.585 mm
Superficie	10,7 m ²
Peso:	12.000 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	4.280 mm
Fondo:	2.200 mm
Altura:	2.355 mm
Superficie	9,4 m ²

Dimensiones de la excavación

Longitud:	5.260 mm
Fondo:	3.180 mm
Profundidad:	560 mm

CT tipo PFU-5

Nº de transformadores:	2 trafos
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Tensión nominal:	24 kV

Dimensiones exteriores

Longitud:	6.080 mm
Fondo:	2.380 mm
Altura:	3.045 mm
Altura vista:	2.585 mm
Superficie	14,5 m ²
Peso:	18.000 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	5.900 mm
Fondo:	2.200 mm
Altura:	2.355 mm
Superficie	13,0 m ²

Dimensiones de la excavación

Longitud:	6.880 mm
Fondo:	3.180 mm
Profundidad:	560 mm

CT tipo PF-204

Nº de transformadores:	1 trafos
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Tensión nominal:	24 kV

Dimensiones exteriores

Longitud:	9.600 mm
Fondo:	2.620 mm
Altura:	3.195 mm
Altura vista:	2.595 mm
Superficie	25,2 m ²
Peso:	30.850 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	9.440 mm
Fondo:	2.460 mm
Altura:	2.285 mm
Superficie	23,2 m ²

Dimensiones de la excavación

Longitud:	10.400 mm
Fondo:	3.420 mm
Profundidad:	700 mm

En el hueco para el transformador, se disponen dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

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

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, puerta de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2.100 mm, mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1.250 x 2.100 mm que pueden abrirse 180°.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño especial, y las puertas tienen dos puntos de anclaje: en la parte superior y en la parte inferior.

Las rejillas de ventilación del transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1.200 x 677 mm². Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm² cada una. Todas estas rejillas 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, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

1.10.3.2 Instalación eléctrica.

1.10.3.2.1 Características de la red de alimentación.

La red de la cual se alimentan los centros de transformación es trifásica de tensión nominal 20 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 433 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 12,5 kA eficaces.

1.10.3.2.2 Características de la aparamenta de alta tensión.

La aparamenta general empleada en los centros de transformación de la urbanización será del tipo Celdas compactas CGMCosmos de Ormazabal o similar.

Las características generales del tipo de aparamenta empleada en la instalación, son las siguientes:

- Celdas

El sistema está formado por un conjunto de celdas modulares de Alta Tensión, con aislamiento y corte en SF₆, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos especiales denominados "conjunto de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, ...).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

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

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

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

- Interruptor/ Seccionador/ Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema tendrá tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

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

- Mando

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

- Fusibles (Celda CMP-F)

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos.

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas que componen el conjunto pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas previstas son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
-----------------	-------

Nivel de aislamiento	
----------------------	--

Frecuencia industrial (1 min)	
-------------------------------	--

a tierra y entre fases	50 kV
------------------------	-------

a la dist. de seccionamiento	60 kV
------------------------------	-------

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases	125 kV
a la dist. de seccionamiento	145 kV

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

- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CT1 y CT12)
- CGMCOSMOS-2LP (Celda compacta 2LP)

La celda CGM está constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de SF6 y el embarrado, de dimensiones 1.190 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1740 mm de alto y 310 kg de peso.

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

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

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Fusibles:	3x40 A
Mando interruptor 1:	motorizado tipo BM
Mando interruptor 2:	motorizado tipo BM
Mando posición con fusibles:	manual tipo BR
Cajón de control	si

- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CT6)

- CGMCOSMOS-3LP (Celda compacta 3LP)

La celda CGM está constituida por cuatro funciones: tres de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de SF6 y el embarrado, de dimensiones 1.565 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1740 mm de alto y 385 kg de peso.

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

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

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Fusibles:	3x40 A
Mando interruptor 1:	motorizado tipo BM
Mando interruptor 2:	motorizado tipo BM
Mando interruptor 3:	motorizado tipo BM
Mando posición con fusibles:	manual tipo BR
Cajón de control	si

- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CT3-7, CT4-5)

- CGMCOSMOS-2L2P (Celda compacta 2L2P)

La celda CGM está constituida por cuatro funciones: dos de línea o interruptor en carga y dos de protección con fusibles, que comparten la cuba de SF6 y el embarrado, de dimensiones 1.670 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1740 mm de alto y 430 kg de peso.

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

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

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Fusibles:	3x40 A
Mando interruptor 1:	motorizado tipo BM
Mando interruptor 2:	motorizado tipo BM
Mando posición con fusibles 1:	manual tipo BR
Mando posición con fusibles 2:	manual tipo BR
Cajón de control	si

- CENTRO DE REPARTO (CR)

- CGMCOSMOS (Celda modulares)

Conjunto de celdas modulares, constituidas por ocho funciones, conforme al esquema unifilar indicado en planos de este proyecto: 6 funciones de línea o interruptor en carga, una función de interruptor pasante y una de protección con fusibles. Las dimensiones totales del conjunto de celdas es de 3.110 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1.740 mm de alto y 865 kg de peso.

Las posiciones de interruptor-seccionador, o de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas

enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

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

Las características constructivas de cada una de las celdas son:

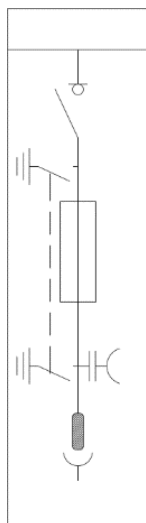
- **CELDA DE LÍNEA**



Celda modular tipo CGMCOSMOS-L con función de línea o acometida, con dimensiones: 365 mm de ancho, 735 mm de fondo, 1.740 mm de alto, 100 kg de peso; y características:

- Interruptor-seccionador (SF6).
- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre (SF6).
- Juego de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Mando motorizado tipo BM.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable seco unipolar de sección igual o inferior a 400 mm².

- **CELDA DE PROTECCION CON FUSIBLES**



Celda modular tipo CGMCOSMOS-P con función de protección con fusibles de protección de salida de línea, con dimensiones: 470 mm de ancho, 735 mm de fondo, 1.740 mm de alto, 150 kg de peso; y características:

- Fusibles limitadores de 40 A.
- Interruptor-seccionador de 3 posiciones en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Preparada para alojar 3 toroidales o 3 transformadores de intensidad de protección.
- Juego de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.

- Mando manual tipo BR.
- Seccionador de puesta a tierra antes y después de los fusibles.
- Bornes de conexión para cable unipolar seco de sección inferior o igual a 150 mm².
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

• CELDA INTERRUPTOR PASANTE



Celda modular tipo CGMCOSMOS-S Celda modular de interruptor pasante, equipado con un interruptor-seccionador de dos posiciones (conectado y seccionado), con dimensiones: 450 mm de ancho, 735 mm de fondo, 1.740 mm de alto, 115 kg de peso; y características:

- Juego de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Mando motorizado tipo BM.

Las celdas de línea dispondrán de los siguientes elementos:

- *KIT MOTORIZACIÓN*

La motorización está alimentada a 48 Vcc, mediante el cargador-rectificador + baterías.

- *TRANSFORMADORES TOROIDALES DE INTENSIDAD*

Para medir las intensidades que circulan por el sistema y detectar posibles pasos de alta se dispone en cada línea que se va a supervisar (n-1 de las líneas) de un transformador toroidal por fase, con las siguientes características:

- Relación de transformación: 500 / 1 A
- Gama extendida: 150%
- Intensidad primaria asignada I_{pn}: 500 A
- Intensidad secundaria asignada I_{sn} 1 A
- Potencia: 1,5 VA
- Clase precisión: 0,5 S
- Clase protección: 5P10
- Intensidad térmica de cortocircuito asignada I_{th}: 16 kA 1 s / 5 kA 3 s 8

- *DIVISORES RESISTIVOS DE TENSIÓN*

Para la medida de la tensión, se incorporan captadores formados por un divisor de tensión resistivo que se monta en las borna en T de los cables de cada fase que se enchufan en las celdas CML, correspondientes a las líneas que se quiere supervisar.

- *ARMARIO DE AUTOMATIZACIÓN*

Se instalará un armario de automatización para realizar las siguientes funcionalidades:

- Alimentación a la automatización de la aparamenta
- Alimentación al terminal remoto de telecontrol
- Alimentación del armario común STAR
- Transmisión de las señalizaciones, medidas, alarmas, mandos, etc. relativos a la aparamenta
- Transmisión de las alarmas propias del centro de transformación. Para ello aloja los siguientes equipos:
- Unidades de control 2TCA
- Cargador + baterías
- Magnetotérmicos (en puerta)
- Bornas sobre carril DIN.
- Selector con maneta local/telemando (en puerta)
- Pulsador luminoso con led activación / desactivación AF (aislamiento de falta) por cada función L supervisada.

El Armario de Automatización completará la Automatización del Centro de Transformación. Dispondrá para ello de un Terminal Remoto de Telecontrol (RTU) que cumplirá la NI 35.60.01 "Terminal remoto de telecontrol para automatización en centros y líneas de M.T."

El Armario de Automatización cumplirá lo dispuesto en el Especificación Técnica de i-DE MT 3.51.20.

La elección del Armario de Automatización dependerá de la configuración del Centro, siendo el elegido en nuestro caso:

ACC-TELE = Armario de Automatización integrado en Conjuntos Compactos de Celdas.

- *SERVICIOS AUXILIARES*

Los servicios auxiliares del Centro estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión (c.a. y c.c) y servirán para alimentar los sistemas de control, protección, medida y Telegestión.

La alimentación de los servicios auxiliares se realizará desde el Cuadro de B.T. apartado 4.1.5 "Función control y alimentación equipos de Telegestión" de la NI 50.44.03

La alimentación en corriente continua se obtendrá a través de un equipo de alimentación según lo dispuesto en la NI 77.02.01 "Equipos de alimentación para instalaciones de M.T."

Dependiendo de la configuración del Centro, será un equipo independiente al Armario de Automatización o integrado en el mismo.

- *ALARMAS DEL CENTRO*

Siempre se instalará dispositivo anti-intrusión.

- *COMUNICACIONES*

Dependiendo de la prioridad de la instalación, la transmisión de información a intercambiar con el puesto central se realizará por:

Fibra Óptica, ADSL, Radio Digital, GPRS.

Los equipos a instalar dependerán del tipo de comunicación en cada caso y se instalarán en un Armario según lo indicado en la Especificación Técnica de ii-DE MT 3.51.20.

Si el Centro está dotado de Telegestión, los equipos de Comunicaciones estarán instalados en el Armario de Telegestión.

- *ARMARIO DE TELEGESTIÓN*

Para dar cumplimiento al RD 1110/2007, si se ha previsto la necesidad de Telegestión en todos los Centros que se pretenden instalar, se deberá instalar un Armario de Telegestión según la especificación técnica de i-DE MT 3.51.20 .

Dependerá del número de Cuadros de B.T. del CT.

Los equipos que se instalarán en el Armario de Telegestión según detalla la citada ET serán:

- *Equipos de Comunicaciones*

- *Concentrador B.T.*

Equipo encargado de comunicar con los contadores de clientes en B.T. y transmitir su información al sistema central vía las comunicaciones.

- *Supervisión B.T.*

Según el nº de trafos

- *Conexión M.T.*

Para conectar el Armario de Telegestión al Armario de Automatización

Este armario en ningún caso irá provisto de Cargador-Baterías, y la alimentación del mismo se tomará del Armario de Automatización.

-Transformador

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

-Otras características constructivas:

Regulación en el primario:.....+2,5%, +5%, +7,5%, +10%

Tensión de cortocircuito (Ecc).....4%

Grupo de conexión.....Dyn11

Protección incorporada al transformador.....Termómetro

1.10.3.2.3 Características de la aparamenta de baja tensión.

El cuadro de baja tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro de Distribución en BT será con Embarrado Aislado y Seccionado y seccionamiento con supervisión de transformador y baja tensión, tipo EAS-ST-SL1600 de 5 salidas homologado por la Compañía Distribuidora según NI-50.44.03, constituido por función entrada-seccionamiento, función embarrado horizontal, función protección, función de alimentación y control de equipos de supervisión, telegestión, supervisión de líneas de Baja Tensión y supervisión de intensidades de fuga en el neutro. Sus características técnicas y dimensiones serán las siguientes:

Designación	Corriente asignada A	Tensión asignada V	Tensión soportada a frecuencia		Tensión soportada a impulsos tipo rayo Valor cresta kV	Código
			partes activas y masa *	partes activas	partes activas y masa *	
CBT-EAS-ST-SL-1600-5	1600	440	10	2,5	20	5044065
CBT-EAS-ST-SL-1600-8						5044061

1.10.3.2.4 Características del material vario de alta-baja tensión.

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

-Interconexiones de Alta tensión:

La conexión eléctrica entre la celda y el transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio de 50 mm² de sección y del tipo HEPRZ1 (AS), empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV para tensiones asignadas de hasta 24 kV, y la tensión asignada del cable 18/30 kV para tensiones asignadas de 36 kV.

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en el documento NI 56.43.01

“Especificaciones Particulares - Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV”.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/250 A para CTOU de hasta 24 kV, y de 36 kV/400 A para CTOU de 36 kV.

Las especificaciones técnicas de los terminales enchufables están recogidas en el documento NI 56.80.02 "Especificaciones Particulares - Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

-Interconexiones de Baja Tensión:

Puentes de B.T.-Transformador.

La conexión eléctrica entre el transformador y el cuadro de BT se realizará con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo XZ1-Al y 0,6/1 kV, especificado en el documento NI 56.37.01 "Especificación particular - Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de Baja Tensión 0,6/1 kV".

El número de cables será siempre de 3 por fase y 2 para el neutro. Estos cables dispondrán en sus extremos de terminaciones monometálicas (de uso bimetálico) tipo CTPT-150/240 o tipo TMC-240, especificadas en el documento NI 56.88.01 "Especificaciones Particulares - Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV".

No se deberá anclar la interconexión a paredes o techo, para evitar la posible transmisión de vibraciones.

1.10.3.2.5 Automatización, telegestión y comunicaciones

El Centro de Transformación irá dotado, en su caso, de los elementos que permitan realizar las funciones de automatización de red, telegestión y comunicaciones.

Estos equipos se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 "Especificaciones Particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación".

Dado que los armarios de telegestión/comunicaciones a utilizar dependen de la ubicación de la instalación y comunicaciones existentes, esta solución se facilitará por i-DE para cada proyecto.

-Interconexiones Automatización/Telegestión:

La información detallada de las interconexiones se describe en las Especificaciones Técnicas de i-DE:

- "Especificación Técnica de instalación en centros de transformación Proyecto MT. 3.51.20".
- "Especificación Técnica de instalación de la Automatización en los centros de transformación MT 3.51.20".

Se indica a continuación una breve descripción de estas:

- **Equipos de Telegestión**

Para dar cumplimiento al RD 1110/2007 de 24 de agosto y a la Orden ITC 3860/2007 de 28 de diciembre, se deberán instalar equipos de Telegestión.

A nivel general la solución de equipos de Telegestión para instalar en un Centro de Transformación, homologada por i-DE consta de los siguientes equipos de principales.

1. Concentrador/es de datos de medida (el número de estos depende del N° de secundarios de transformador que hay en la instalación)
2. Equipos de Comunicaciones.
3. Equipos de servicios auxiliares: Cargadores-Rectificadores y Baterías.
4. Antena (para comunicaciones 3G)
5. Acopladores de Señal (para comunicaciones por PLC en Media Tensión)

- **Armarios con concentrador/es de datos de medida y equipo de comunicaciones**

Los Armarios de Telegestión dependen del medio de comunicación que haya disponible en el lugar donde se va a instalar el nuevo centro de transformación.

Estos Armarios incluyen los concentradores de datos de medida y los equipos de comunicaciones, así como otros elementos necesarios para su funcionamiento.

En la Norma de i-DE ******MT 9.01.07** "Instalaciones para Servicios de Telecomunicaciones en Instalaciones de Media Tensión" se describen los medios de telecomunicaciones aptos para las instalaciones que se integran en la red de Media Tensión. En el caso de nuevos suministros que se informen con necesidad de nuevo Centro de Transformación o Centros de Seccionamiento, se pueden usar soluciones de comunicaciones

basadas en redes de operadores 3G o en comunicaciones PLC de banda ancha sobre líneas de Media Tensión.

Los armarios que se indican a continuación son los mismos que se utilizan en las instalaciones de i-DE, y que han superado, entre otros, unos test de aislamiento entre la parte de BT y la parte de comunicaciones que los hacen más robustos eléctricamente.

A continuación, se muestran las diferentes opciones dependiendo del medio de comunicaciones y del número de telegestiones a realizar.

Los fabricantes y equipos definidos como homologados son los únicos que tienen la tecnología necesaria y soportan las comunicaciones precisas en el modelo de Telegestión implantado en el ámbito de i-DE.

- Comunicaciones por 3G

Los armarios de Telegestión incluyen el Concentrador que comunica con los contadores y recoge la información de éstos, y el equipo de comunicaciones 3G. Los armarios homologados son los siguientes:

Nombre Equipo
ATG-I-1BT-GPRS
ATG-I-2BT-GPRS
ATG-E-1BT-GPRS
ATG-E-2BT-GPRS
ATG-I-1BT-MT-GPRS
ATG-I-2BT-MT-GPRS

La codificación de los nombres de los equipos de la tabla es la siguiente:

ATG: Armario de Telegestión. Este armario contiene uno o dos concentradores, así como el equipo de comunicaciones, normalmente un router 3G con capacidad para trabajar con dos operadores y los equipos adicionales para alimentación en corriente continua, cuando sea necesario.

I/E: Armario de interior o de exterior. Este último es un armario de intemperie. Válido para CTs compactos de maniobra exterior o intemperies bajo poste.

1BT/2BT: Armario con uno o dos Concentradores en su interior.

MT: preparados para conectarse a la electrónica de las celdas automatizadas de MT.

A: con cargador/rectificador.

En estos casos de comunicaciones 3G, se debe instalar una antena que será siempre la siguiente:

Códigos i-DE	Nombre antena	Modelo comercial fabricante	Fabricante
3316074	Antena 2G/3G exterior OMNI compacta, con conector SMA y aislamiento de 10Kv	WM0822UF-07	LAMBDA

La antena se instalará dentro del armario de telegestión en lugar específico determinado al efecto.

Las tarjetas SIM asociadas a este servicio, y su posterior alta en el entorno privado de i-DE se gestionan directamente entre los fabricantes e i-DE.

- **Interconexiones Cuadro BT**

Los cableados de tensiones entre el Cuadro de BT y los distintos elementos (Telegestión, Alumbrado) se realizarán con cable aislado de 2,5 mm² bajo tubo flexible, según NI 56.10.00.

En el inicio y fin de cada canalización se instalará el correspondiente racor para armarios y cajas.

-Defensa de transformadores

Celda metálica, con puertas de acceso y rejillas de ventilación, de las dimensiones adecuadas para contener es transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación.

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

- Señalización.

Las puertas de acceso al Centro de Transformación llevarán el cartel con la correspondiente señal distintiva de riesgo eléctrico.

En lugar bien visible del interior del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a necesitar en caso de accidente, así como un cartel indicativo de las 5 Reglas de Oro.

- Material de seguridad.

El CT deberá estar dotado del siguiente material de seguridad:

- Banqueta aislante.
- Guantes aislantes.
- Pértiga de maniobra en los CT que sea necesaria para realizar maniobras.
- Sistema de extinción contra incendios.

1.10.3.2.6 Medida de la energía eléctrica

No se realizará medida de energía eléctrica al cederse posteriormente los CT a la compañía distribuidora i-DE.

1.10.3.3 Sistema de PaT.

Los centros de transformación están diseñados para que en su instalación se dispongan dos sistemas de tierras separadas.

Tierras generales: En el interior del centro existe un terminal donde se realizará la conexión del cable de tierra que vendrá del sistema de tierras generales. Este terminal está unido eléctricamente a otros dos que se unirá a:

- Cuba del transformador.
- Pantalla de los cables.
- Herrajes internos (compartimentación metálica, herraje del cuadro de baja tensión)

Tierras del neutro: El cuadro de baja tensión dispone en su pletina de neutro un tornillo de métrica 10 donde se conexionará un cable aislado que unirá el neutro a la pica de tierra a la distancia (aprox 20-30 mt) que asegure el aislamiento entre ambos sistemas de tierras.

Todas las partes no metálicas accesibles del exterior están aisladas del sistema general de tierras.

- FORMAS DE LOS ELECTRODOS .

El electrodo de PaT estará formado por un anillo rectangular alrededor de la cimentación del edificio prefabricado.

- MATERIALES A UTILIZAR.

Línea de Tierra

- Línea de tierra de PaT de Protección.

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

- Línea de Tierra de PaT de Servicio.

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección, tipo DN-RA 0,6/1 kV, especificado en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

Cuando la PaT de Protección y Servicio (neutro) hayan de establecerse separadas, como ocurre la mayor parte de las veces, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer el requisito establecido en el párrafo anterior, pero además cumplirán la distancia de separación establecida en la tabla 3 (valores sobredimensionados respecto de los cálculos realizados en el documento de cálculos); y en las zonas de cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

Electrodo de Puesta a Tierra.

Por los motivos expuestos en el apartado 4.2 del MTDYC 2.11.30 "Criterios de diseño de puestas a tierra de los centros de transformación", el material será de cobre.

Bucle

La sección del material empleado para la construcción de bucles será:

- Conductor de cobre de 50 mm², según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

Piezas de conexión.

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

Conductor-Conductor

- Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión.

Conductor-Pica

- Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero cobrizado, tipo GC-P 14,6/C-50, según NI 58.26.03 "Grapa de conexión para pica cilíndrica acero-cobre".

- MEDIDAS ADICIONALES.

Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de las medidas adicionales de seguridad (denominadas CH y SAT), cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible sea superior a las resultantes.

El CH es una capa de hormigón ($\rho_s = 3000 \text{ Ohm.m}$) que se colocará como acera perimetral en todo el entorno del Centro de Transformación, con una anchura de 1,20 mts y un espesor de 15 cm. Está acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

El SAT es un sistema de antitensión de paso y contacto que se aplicará sobre una capa de hormigón seco, anteriormente definida, en los casos indicados en la tabla 6. El producto y su aplicación vienen especificados en la Norma NI 09.09.01 "Sistema de antitensión de paso y contacto".

- EJECUCIÓN DE LAS PUESTAS A TIERRA.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerá tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultantes en la instalación.

La realización e interpretación de las mediciones de la resistividad del terreno se especifican en el MTDYC 2.03.10 "Realización e interpretación de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y de los centros de transformación". En dicho MTDYC se recoge el protocolo de medidas de resistividad del terreno.

Para el Centro de Transformación prefabricado a instalar, la configuración del electrodo de puesta a tierra tendrá las siguientes características:

- Dimensiones planta: 6440 x 2500 mm.
- Electrodo de bucle de 8 x 5 m a 0.5 m de profundidad y 4 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas del bucle, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.

En la siguiente tabla se detalla la zona de utilización de los electrodos, en función de la resistividad del terreno y de la intensidad de PaT.

Ipat (A) Rango ρ_{eq} (ohm.m)	≤ 100	≤ 250	≤ 500	≤ 750	≤ 1000	Rd(ohm)
Menor de 5	EP2-1BMP0					0.4
Entre 5 y 10						0.8
Entre 10 y 50	EP2-1BMP0 + CH EP2-2BMP0 + CH EP2-2BDP8 + CH					4
Entre 50 y 100						8 / 6.73 / 6.07
Entre 100 y 200						16 / 12.13 / 9.82
Entre 200 y 300						20.18 / 14.73
Entre 300 y 500						27.44
Entre 500 y 800	(1)					
Entre 800 y 1000						

Rd: Resistencia de difusión a tierra

CH: Capa de Hormigón seco ($\rho_s = 3000 \text{ ohm.m}$)

(1): Situaciones a estudiar en cada caso

SAT: Sistema Antitensión de Paso y Contacto

En la tabla que se adjunta a continuación, se indica las situaciones en las que los electrodos de las puestas a tierra de protección y servicio van unidos (en el caso que el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1000 V) y cuando separados. Se añade además la distancia de separación entre ambas puestas a tierra cuando deban estar separadas.

Ipat (A) Rango ρ_{eq} (ohm.m)	≤ 100	≤ 250	≤ 500	≤ 750	≤ 1000
Menor de 5	UNIDAS				
Entre 5 y 10					
Entre 10 y 50		6.0	9.6	11.4	13.2
Entre 50 y 100		9.6	13.2	18.6	22.6
Entre 100 y 200	6.0	13.2	22.6	32.2	
Entre 200 y 300	9.6	18.6	32.2		
Entre 300 y 500	13.0	26.4			
Entre 500 y 800					
Entre 800 y 1000					

Disposición de PaT de protección y servicio en CT Intemperie Compacto

1.10.3.4 Campos magnéticos

Los conductores y equipos de los CTS cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITCRAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de Mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en los informes del LMM: *"Informe de Medida N° 3221. Medida de campo magnético en las inmediaciones de un Centro de Transformación tipo prefabricado de superficie, según MT 2.11.01"* para un transformador e *"Informe de Medida N° 3220. Medida de campo magnético en las inmediaciones de un Centro de Transformación tipo prefabricado de superficie, según MT 2.11.01"* para dos transformadores.

1.10.3.5 Ruido

Los conductores y equipos de los CTS cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITCRAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de Mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en el en el documento IA/AC-17/0207-007 de INERCO Acústica, S.L.

1.10.3.6 Instalaciones secundarias.

- Alumbrado.

Para el alumbrado interior de los CT se instalarán las fuentes de luz necesarias para conseguir al menos el nivel medio de iluminación de 150 lux, existiendo como mínimo dos puntos de luz.

Las lámparas estarán colocadas sobre soportes rígidos y dispuestas de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.

Los puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Los interruptores de alumbrado se situarán en las proximidades de las puertas de acceso.

Independientemente de este alumbrado se instalará un alumbrado de emergencia, cuya naturaleza queda a elección del cliente. Puede ser de iluminación automática ante la falta de tensión, como linternas, lámparas portátiles, etc.

Este alumbrado de emergencia debe tener una autonomía mínima de 2 horas, con nivel de iluminación superior a 5 lux.

- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Por Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo, (B.O.E. Nº 139 de 9 de junio de 2014), se aprobó 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.

Estas disposiciones determinan:

ITC-RAT 14.b.1 último párrafo

“Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos, dos extintores de eficacia 144B, no siendo preciso, en este caso, la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control”.

ITC-RAT 14.B.2. sistema fijos

“En aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea aceite mineral, con un volumen unitario superior a 600 l., o que, en el conjunto, sobrepasen los 2400 l., deberá instalarse un sistema fijo de extinción automático”.

Como quiera que la empresa dispone del personal itinerante a que se refiere la primera disposición, y los transformadores a instalar no sobrepasan los volúmenes de aceite mineral a que se refiere la segunda disposición, no se ha considerado necesario establecer en el centro de transformación a que este proyecto se refiere sistema automático de extinción de incendios.

- VENTILACIÓN.

El sistema de ventilación natural del transformador está formado por dos rejillas en las puertas del transformador garantizando la refrigeración y al mismo tiempo evitando la entrada de agua en el Centro de Transformación. Estas rejillas permiten mediante dos bisagras el acceso al transformador. Las dos puertas/rejillas disponen de un accionamiento, que enclavado por candado permite el acceso al transformador de forma totalmente segura.

- MEDIDAS DE SEGURIDAD.

En la construcción del centro de transformación se tendrá en cuenta todas aquellas medidas que dispone el Reglamento de Actividades Molestas, Peligrosas, Nocivas e Insalubres, observando en todo momento aquellas que tienden a conseguir óptimos niveles de seguridad y mínimas molestias.

En cuanto se refiere a este Proyecto, se tomarán las siguientes disposiciones:

- a) El centro de transformación no tendrá ningún elemento bajo tensión superior a 220 V, con respecto a tierra, accesible a personas.
- b) Los transformadores irán en baño de aceite.
- c) El local destinado a centro de transformación estará construido de forma que los niveles de perturbación expresado en dBA en el exterior del local del C.T. esté dentro del límite exigido.

Niveles sonoros.

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y 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.

1.10.3.7 Dimensionado de la ventilación del C.T.

Las rejillas de ventilación deben situarse preferentemente en fachada, vía pública o patios interiores de manzana y en todos los casos cumplirán con lo establecido en la NBE CPI-96.

La altura entre la entrada y la salida de aire será la máxima posible.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio del Centro de Transformación, se utiliza la expresión:

$$S_R = \frac{P_{CU} + P_{FE}}{0,24 * K * (h * \Delta t^3)^{1/2}}$$

Donde:

P_{CU} = Pérdidas en el cobre o en cortocircuito del transformador en kW.

P_{FE} = Pérdidas en el hierro o en vacío del transformador en kW.

K = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada, considerándose su valor como 0,4.

h = Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida.

Δt = Aumento de temperatura del aire, se considera un valor de 15 °C.

S_R = Superficie mínima de las rejillas de entrada de ventilación del transformador.

No obstante, y aunque es aplicable esta expresión a todos los Edificios Prefabricados, se considera de mayor interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación hasta las potencias indicadas, dejando la expresión para valores superiores a los homologados.

Los edificios empleados en esta aplicación han sido homologados según los protocolos obtenidos en laboratorio.

1.11 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, formará parte del plan de ejecución de la obra, por lo tanto, será el contratista adjudicatario de la obra proyectada, el encargado de elaborar dicho plan.

Se deberán seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, deberán garantizar que los trabajos cumplan con los requisitos del proyecto.

1.12 CONSIDERACIONES FINALES

En los capítulos anteriores de esta memoria, se ha expuesto fundamentos técnicos que han servido de base para la confección del proyecto.

Acompaña a la presente memoria, los cálculos justificativos, estudio básico de seguridad y salud, presupuesto y los planos que se han creído convenientes para la perfecta interpretación de las instalaciones que se han de realizar.

El técnico que suscribe considera suficientes datos que se aportan para su estudio por parte de los organismos oficiales, estando dispuesto a aclararlos o completarlos, si la Administración del Estado lo estima conveniente, esperando que el presente proyecto sea una perfecta guía para la ejecución de la obra.

1.13 DOCUMENTOS

El presente proyecto contiene los siguientes documentos:

- Memoria
- Cálculos justificativos
- Estudio básico de seguridad y salud
- Presupuesto
- Planos, en los que se definen los detalles constructivos

Albacete, diciembre de 2024
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Raúl Montero Sotos
Colegiado N° 1.305 del C.O.I.T.I. de Albacete

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2 CAPITULO II. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 LINEA SUBTERRANEA DE ALTA TENSION

2.1.1 INTENSIDADES ADMISIBLES

La intensidad máxima admisible en servicio permanente que pueden soportar los conductores depende, entre otras, de las características del conductor, las condiciones de funcionamiento y el tipo de aislamiento, y ésta se calculará según la norma UNE 21144 o en su defecto, aplicando las tablas de intensidades máximas admisibles recogidas en la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión. Todo ello con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del conductor utilizado. A la intensidad máxima permanente admisible indicada para la instalación tipo se le aplicarán los coeficientes de corrección que correspondan dependiendo de las particularidades de instalación proyectada.

En nuestro caso, al tratarse de una instalación de cables enterrados en el interior de tubo, y conductor tipo HEPRZ1 de 240 mm² de sección, tendremos:

$$I_{\max_{ad}} = 345 \text{ A}$$

Aplicando el factor de corrección para profundidades de instalación distinta a 1 m, correspondiente a la situación más desfavorable de nuestra instalación, tendríamos una intensidad máxima admisible en servicio permanente que podría soportar el conductor de:

$$I_{\max_{ad}} = 345 \times 0,98 = \underline{\underline{338,10 \text{ A}}}$$

siendo:

- factor de corrección para instalación de cables de sección > 185 mm², bajo tubo y profundidad de 1,25 m = 0,98.

La potencia máxima que puede transportar el conductor, en función de su intensidad máxima viene determinada por la expresión:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I_{\max} = 1,73 \times 20.000 \times 338,10 = 11.712,13 \text{ KVA}$$

2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Los cálculos justificativos de los Centros de Transformación se realizarán para una potencia nominal de 400 KVA que es potencia de los transformadores que se instalarán en cada uno de los centros.

2.2.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

La intensidad primaria entre fases viene dada por la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_p} \text{ (Amperios)}$$

Siendo:

P = Potencia en KVA

V_p = Tensión compuesta primaria

I_p = Intensidad primaria

Teniendo en nuestro caso 11,54 A

2.2.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

La intensidad secundaria en el sistema trifásico a 420 voltios entre fases, viene dada por la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_s} \text{ (Amperios)}$$

Siendo:

P = Potencia en KVA

V_s = Tensión compuesta secundaria

I_s = Intensidad secundaria

Teniendo en nuestro caso 549,85 A

2.2.3 CORTOCIRCUITOS

Para la obtención de las corrientes de cortocircuito que puedan aparecer, se utiliza como base de cálculo la potencia que exista en la línea de suministro al centro de transformación proyectado. Este dato es por la compañía suministradora.

- Corriente de cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{P_{ccp}}{\sqrt{3} \times V_p} = (KA)$$

siendo:

P_{ccp} = Potencia de cortocircuito en la red en MVA= 433 MVA

V_p =Tensión primaria en la red en KV

I_{ccp} =Intensidad de cortocircuito primaria

Teniendo en nuestro caso 12,50 KA.

- Corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión.

$$I_{ccs} = \frac{100 \times P}{\sqrt{3} \times V_s \times V_{cc}} = (KA)$$

siendo:

P= Potencia del transformador

V_s =Tensión secundaria en la red en V

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria

V_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del trafo (0,04) (4%)

Para los transformadores del centro de transformación, cuya potencia es de 400 KVA, la tensión porcentual de cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria en vacío es de 420 V.

Teniendo en nuestro caso 13,74 kA.

2.2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

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

Comprobación por Densidad de Corriente.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 31,25 \text{ kA}$$

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 ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

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

2.2.5 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 20 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.

2.2.6 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.

La intensidad nominal demandada por cada transformador es igual a 11,54 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.

2.2.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los edificios empleados en esta aplicación han sido homologados según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya – España).

- 9901B024-BE-LE-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 400 kVA.
- 9901B024-BE-LE-02, para ventilación de transformador de potencia hasta 630 kVA.

2.2.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Los centros de transformación empleados disponen de un foso de recogida de aceite de 400 l. de capacidad por cada transformador, cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.2.9 ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

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, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del

dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitarias frente a emisiones radioeléctricas.

El Real Decreto 1066/2001, dictado por los Ministerios de Sanidad y Consumo, y Ciencia y Tecnología, refrenda y aplica directamente la Recomendación relativas a la exposición a campos electromagnéticos del Consejo de la Unión Europea, que fechado el 12 de Julio de 1999. Este documento, realizado a partir de las conclusiones de la Comunidad Científica, y en base al derecho a la protección de la salud, establece una serie de restricciones básicas y niveles de referencia basados en la certeza de evitar los efectos nocivos comprobados, introduciendo enormes márgenes de seguridad. Las restricciones indicadas por el Consejo están basadas en la Guía de la Comisión a la Organización de Protección contra Radiaciones No Ionizantes, organismo vinculado a la Organización Mundial de la Salud y avaladas por el Comité Científico Director de la Comisión.

Para la frecuencia de 50 Hz., que es la frecuencia de suministro eléctrico, y por tanto la frecuencia de los campos magnéticos asociados a dicho suministro, el valor límite es de 100 microteslas.

Al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, las líneas eléctricas generan un campo eléctrico y magnético de frecuencia industrial. Su intensidad dependerá de diversos factores, como el voltaje, potencia eléctrica que transporta, número de conductores, etc.

En nuestro caso se trata de Centros de Transformación de superficie, con envolvente de prefabricada de hormigón, no colindantes con otros edificios.

Las celdas de línea y protección son de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) con carcasa metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el campo magnético.

Los cables de media tensión poseen una pantalla metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el magnético. Además, son distribuidos en ternas, que es la configuración que genera menor campo magnético, al estar las fases más próximas entre sí, y por lo tanto compensarse el campo magnético generado por cada uno de los cables.

El campo magnético que produce un transformador será básicamente el producido por la intensidad del circuito de BT (muchos más amperios que los que puedan pasar por el circuito de AT). El campo magnético producido por la circulación de esa intensidad será la producida a la frecuencia de la red y sus armónicos. Se considerará para el cálculo el caso más desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de BT discurriendo la

intensidad máxima admitida en régimen permanente (250 A), de manera que, si cumple los valores exigidos para el cableado de BT, se cumplirá para el cableado de AT.

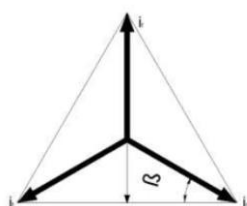
El campo magnético generado en un punto P será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_P = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} \quad B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} \quad B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene:



$$i_S = i_T = -i_R \times \sin 30 = \frac{-i_R}{2}$$

Considerando el caso más desfavorable con la existencia de una única línea de BT en la entrada del CT, un punto P situado bajo la terna de cables a 30 cm, que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$), se obtienen los siguientes resultados:

TERNA	FASE	DISTANCIA a P (m)	B (μT)
1	R	0,30	166,67
	S	0,337	-74,18
	T	0,337	-74,18
CAMPO TOTAL			-18,31

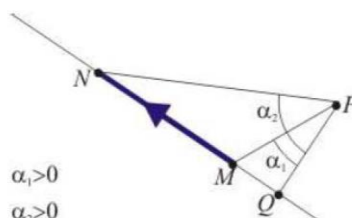
En cuanto al cableado de AT que discurre junto al cerramiento del CT se tendría, para el caso más desfavorable con la coexistencia de 2 líneas de AT en la entrada al CT, discurrendo una intensidad de 345 A, un punto P situado sobre la terna de cables, separadas entre sí el diámetro del entubado (160 mm), que la envolvente del cable unipolar tiene 37 mm

y que la permeabilidad del aire es similar a la del vacío ($\mu_0=4\pi 10^{-7}$ NA⁻²), se obtienen los siguientes resultados:

TERNA	FASE	DISTANCIA a P (m)	B (μT)
1	R	0,26	265,38
	S	0,30	-115
	T	0,30	-115
2	R	0,26	265,38
	S	0,30	-115
	T	0,30	-118
CAMPO TOTAL			70,77

Por lo tanto, el campo total en el borde del cable (a nivel de la superficie del cerramiento interior) sería inferior a los 100 micro-Teslas, por lo que cumplen los niveles exigidos por el RD 1066/2001.

En cuanto al cableado de MT que discurre desde el cerramiento hasta el trafo, se realizará con las fases separadas aproximadamente 275 mm entre sí, mientras que el cableado de BT donde las fases quedarían a 80 mm aproximadamente. Para analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos entorno al trafo, se considerarán tramos de longitud definida:



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1)$$

Además, se debe considerar que el campo magnético en un punto es la suma de los campos en dicho punto ocasionados por los diferentes cableados. Se supondrá que existe una

dirección de campo perpendicular al plano formado por la línea del cableado central y el punto P y la distancia más pequeña a la que se encuentra el cableado de BT (entrada CBT).

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:

TRAMO	FASE	DISTANCIA a P (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	B (μT)
MT-Entrada a Trafo	R	0,571	18	71	-0,9758
	S	0,500			2.2906
	T	0,571			-0,9758
MT-Junto Trafo	R	0,319	72	81	-0,1008
	S	0,162			0,3968
	T	0,319			-0,1008
BT-Junto Trafo	R	0,180	72	81	-8,9287
	S	0,162			19,8415
	T	0,180			-8,9287
BT-Junto Trafo	R	0,506	18	61	-38,6609
	S	0,500			78,2496
	T	0,506			-38,6609
BT-Junto Trafo	R	0,968	29	48	9,8279
	S	0,965			-19,7170
	T	0,968			-9,8279
		CAMPO TOTAL			3,3852

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del trafo de $2,44 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$, por lo que cumplen los requisitos de campos magnéticos.

En cuanto a otros puntos dentro del local, el campo total no sufriría variaciones relevantes respecto a los valores de campo magnético calculados para el punto P.

En general, las instalaciones eléctricas funcionan a baja frecuencia (50 Hz), situándose la emisión de campos magnéticos dentro de los límites establecidos en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (199/519/CE).

2.2.10 LIMITACIÓN DEL RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y 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. De esta forma, considerando la zona donde se ubicará el Centro de Transformación como "Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario", se establece el valor límite de emisión en 65 dB.

Según el Anexo A del DB-HR del Código Técnico de la Edificación, el índice de reducción acústica proporcionado por un elemento constructivo de una hoja de materiales homogéneos, es función casi exclusiva de su masa y son aplicables las siguientes expresiones:

$$\begin{array}{ll} M < 150 \text{ kg/m}^2 & R_A = 16,6 \cdot \log M + 5 \text{ (dBA)} \\ M > 150 \text{ kg/m}^2 & R_A = 36,5 \cdot \log M - 38,5 \text{ (dBA)} \end{array}$$

En este caso, disponemos de un cerramiento del edificio que alberga el centro de transformación, separado de las dependencias colindantes, constituido por paredes de hormigón armado, con una masa estimada de $M = 700 \text{ kg/m}^2$ y aislamiento estimado respecto al ruido de:

$$R_A = 36,5 \cdot \log(700) - 38,5 = 65,35 \text{ dBA}$$

Siendo el nivel máximo de potencia acústica generada por el transformador de 400 kVA que se instalará en el CT de $R_{TR} = 52 \text{ dBA}$, y considerándolo directamente presión acústica (siendo así más restrictivo ya que si calculásemos la presión acústica nos daría un valor menor), la transmisión de ruido a través de las paredes sería:

$R_{\text{RESUL}} = 52 - 65,35 = -13,35 \text{ dBA}$, por tanto inferior a los máximos autorizados.

Por lo expuesto se deduce que no es necesaria la aplicación estricta de medidas correctoras sobre la transmisión de ruidos ya que no se sobrepasan los márgenes máximos autorizados.

No obstante, todos los elementos generadores de vibraciones (equipos, máquinas, conductos), se proyectan con las precauciones necesarias para reducir al máximo posible los niveles de vibración transmitidos por su funcionamiento, ya que los mismos no transmiten vibraciones a los elementos de obra civil.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.

2.2.11 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.2.11.1 Investigación de las características del suelo.

El punto 4 de la ITC-RAT 13 del reglamento de instalaciones de alta tensión (RD 337/2014) indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A no será obligatorio realizar la investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla 2 del punto 4.1, en la que se dan unos valores orientativos. Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1.000 A, si se utilizan resistividades de terreno inferiores a 200 ohm x m., se deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad.

Según la investigación previa del terreno donde se instalarán este Centros de Transformación, se determina la resistividad media en 150 ohm x m.

2.2.11.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

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

De la red:

- Tipo de neutro: El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o 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 elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo de red de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependientes). 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 s.

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

2.2.11.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo UNESA, que está de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.2.11.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación.

- Tensión de servicio:

$$V_n [\text{kV}] = 20$$

- Limitación de intensidad a tierra:

$$I_{dm} [\text{A}] = 500$$

- Nivel de aislamiento de las instalaciones en BT:

$$V_{bt} [V] = 10.000$$

- Características del terreno:

$$\text{Resist. tierra } R_o [\Omega.m] = 150$$

$$\text{Resi. hormi. } R'o [\Omega.m] = 3.000$$

$$\text{Resist. Hormigón corregida } R'o_{corr} [\Omega.m] = 2.012,7$$

Para calcular la resistividad superficial del terreno en los casos que el terreno se recubre de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.), se multiplicara el valor de la resistividad de la capa del terreno adicional por un coeficiente reductor. Este coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$Cs = 1 - 0,106 \cdot \frac{1 - \frac{R_o}{R'o}}{2 \cdot hs + 0,106} = 0,6709$$

Siendo:

Cs coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial

hs espesor de la capa superficial, en metros

R_o resistividad del terreno natural

R'_o resistividad de la capa superficial

Considerando una capa de superficial de hormigón de 10 cm de espesor, la resistividad corregida del hormigón sería:

$$Cs = 0,6709$$

$$R'o_{corr} = Cs \cdot R'o = 2.012,7 \Omega.m$$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación, y la intensidad del defecto se calculan

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d - Intensidad de falta a tierra en A

R_t - Resistencia total de puesta a tierra en ohmios

V_{bt} - Tensión de aislamiento en Baja Tensión en V

e

$$I_d = I_{dm}$$

Donde:

I_d - Intensidad de falta a tierra en A

I_{dm} - Limitación de la intensidad de falta a tierra en A

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 500 \text{ A}$$

y la resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = \frac{V_{bt}}{I_d} = 20 \Omega$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana, inferior o igual a la calculada para este caso:

- Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r = \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

R_t - Resistencia total de puesta a tierra en Ω

R_o - Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$

K_r - Coeficiente K_r del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,1333$$

Selección de electrodo de puesta a tierra para CT1, CT6 y CT12

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 60-40/5/42
- Geometría del sistema: anillo
- Dimensiones de la red [m]: 6x4
- Profun. electrodo horiz. [m]: 0,5
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas [m]: 2

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,080$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0177$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0389$

Selección de electrodo de puesta a tierra para CT3-7 y CT4-5

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-40/5/42
- Geometría del sistema: anillo
- Dimensiones de la red [m]: 8x4
- Profun. electrodo horiz. [m]: 0,5
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas [m]: 2

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,076$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0165$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0362$

Selección de electrodo de puesta a tierra para CR

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 110-40/5/42
- Geometría del sistema: anillo
- Dimensiones de la red [m]: 11x4
- Profun. electrodo horiz. [m]: 0,5
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas [m]: 2

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,06$

- De la tensión de paso $K_p = 0,0117$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0254$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso de cada Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra de protección del Centro.
- En caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del Edificio.

Una vez seleccionado este electrodo, el valor real de la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación será:

$$R'_{t} = K_r \cdot R_o$$

por lo que

Para CT1 y CT6

$$R'_{t} = 0,080 \cdot 150 = 12\Omega$$

Para CT3-7 y CT4-5

$$R'_{t} = 0,076 \cdot 150 = 11,4\Omega$$

Para CR

$$R'_{t} = 0,06 \cdot 150 = 9\Omega$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula:

$$I'_{d} = 500 \text{ A}$$

2.2.11.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que éstas son prácticamente cero.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'd = R't \cdot I'd$$

por lo que, en este caso:

Para CT1, CT6 y CT12

$$V'd = 6.000 \text{ V}$$

Para CT3-7 y CT4-5

$$V'd = 5.700 \text{ V}$$

Para CR

$$V'd = 4.500 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla rodeando al Centro, conectada al electrodo de tierra, según la fórmula:

$$V'p_{acc} = Kc \cdot Ro \cdot I'd$$

Por lo que tendremos:

Para CT1, CT6 y CT12

$$V'p_{acc} = 2.917,5 \text{ V}$$

Para CT3-7 y CT4-5

$$V'p_{acc} = 2.715 \text{ V}$$

Para CR

$$V'p_{acc} = 1.905 \text{ V}$$

2.2.11.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que estas serán prácticamente cero.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por:

- Instalación sin peana de hormigón:

$$V'p = Kp \cdot Ro \cdot I'd$$

- Instalación con peana de hormigón:

$$V'p = Kp \cdot R'o_{corr} \cdot I'd$$

por lo que, para este caso:

Para CT1, CT6 y CT12

- Instalación sin peana de hormigón de 10 cm.:

$$V'p = 1.327,5 \text{ V}$$

- Instalación con peana de hormigón de 10 cm.:

$$V'p = 17.812,39 \text{ V}$$

Para CT3-7 y CT4-5

- Instalación sin peana de hormigón de 10 cm.:

$$V'p = 1.237,5 \text{ V}$$

- Instalación con peana de hormigón de 10 cm.:

$$V'p = 16.604,78 \text{ V}$$

Para CR

- Instalación sin peana de hormigón de 10 cm.:

$$V'p = 877,5 \text{ V}$$

- Instalación con peana de hormigón de 10 cm.:

$$V'p = 11.774,30 \text{ V}$$

2.2.11.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0,5 \text{ s}$$

- Tensión de contacto máxima admisible:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{Ra1 + Ra2}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{Ra1}{2} + 1,5 \cdot Ro}{1.000} \right]$$

- Tensión de paso máxima admisible:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot Ra1 + 2 \cdot Ra2}{1.000} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot Ra1 + 6 \cdot Ro}{1.000} \right]$$

- Tensión de paso máxima admisible en el acceso:

$$\begin{aligned} U_{pacc} &= U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot Ra1 + 2 \cdot Ra2}{1.000} \right] \\ &= 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot Ra1 + 3 \cdot Ro + 3 \cdot R'o_{corr}}{1.000} \right] \end{aligned}$$

Siendo:

U_c = Tensión de contacto máxima admisible en la instalación.

U_p = Tensión de paso máxima admisible en la instalación.

U_{ca} = Tensión de contacto admisible por el cuerpo humano ($U_{ca}=204$ V para una duración de la falta $t = 0,5$ s).

U_{pa} = Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. ($U_{pa}=10 U_{ca}$).

R_{a1} = Resistencia del calzado aislante (2.000 Ω).

R_{a2} = Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2}=3R_o$, donde R_o es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

R_o = Resistividad del terreno natural cerca de la superficie.

$R'_{o_{corr}}$ = Resistividad corregida del hormigón.

Z_B = Impedancia del cuerpo humano. Se considera 1.000 Ω .

Para el caso que nos ocupa tendremos:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{Ra1}{2} + 1,5 \cdot Ro}{1.000} \right] = 453,9V$$

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot Ra1 + 6 \cdot Ro}{1.000} \right] = 12.036 \text{ V}$$

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot Ra1 + 3 \cdot Ro + 3 \cdot R'_{o_{corr}}}{1.000} \right] = 23.435,72 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de estos Centros de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

- Tensión de paso en el exterior:

Para CT1, CT6 y CT12

$$V_p = 1.327,5 \text{ V} \leq U_p = 12.036 \text{ V}$$

Para CT3-7 y CT4-5

$$V_p = 1.237,5 \text{ V} \leq U_p = 12.036 \text{ V}$$

Para CR

$$V_p = 877,5 \text{ V} \leq U_p = 12.036 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al Centro:

Para CT1, CT6 y CT12

$$V'_{pacc} = 2.917,5 \text{ V} \leq U_{pacc} = 23.435,72 \text{ V}$$

Para CT3-7 y CT4-5

$$V'_{pacc} = 2.715 \text{ V} \leq U_{pacc} = 23.435,72 \text{ V}$$

Para CR

$$V'_{pacc} = 1.905 \text{ V} \leq U_{pacc} = 23.435,72 \text{ V}$$

- Tensión de defecto:

Para CT1, CT6 y CT12

$$V'd = 6.000 \text{ V} \leq V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Para CT3-7 y CT4-5

$$V'd = 5.700 \text{ V} \leq V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Para CT3-7 y CT4-5

$$V'd = 4.500 \text{ V} \leq V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

- Intensidad de defecto:

$$I_a = 0 \text{ A} \leq I_d = 500 \text{ A} \leq I_{dm} = 500.$$

2.2.11.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000 V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I' d}{2000 \cdot \pi}$$

Para este Centro de Transformación:

$$D = 11,9 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/32 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: tres
- Longitud entre picas: 3 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,135$
- $K_p = 0,0252$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando exista un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37Ω .

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,135 \cdot 150 = 20,25 < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.

2.2.11.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

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

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al método de Cálculo de tierras de UNESA, con valores de " K_r " inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de estas picas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

2.3 CONSIDERACIONES FINALES

En los capítulos anteriores de esta memoria, se ha expuesto fundamentos técnicos que han servido de base para la confección del proyecto.

Acompaña a la presente memoria, los planos, cálculos y pliego de condiciones que se han creído convenientes para la perfecta interpretación de las instalaciones que se han de realizar.

El técnico que suscribe considera suficientes datos que se aportan para su estudio por parte de los organismos oficiales, estando dispuesto a aclararlos o completarlos, si la Administración del Estado lo estima conveniente, esperando que el presente proyecto sea una perfecta guía para la ejecución de la obra.

Albacete, diciembre de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Raúl Montero Sotos

Colegiado Nº 1.305 C.O.I.T.I. de Albacete

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3 ANEXO I -ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1 INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de Tarazona de La Mancha, con domicilio en Plaza Mayor, nº 2 de Tarazona de la Mancha, provincia de Albacete; está promoviendo y ejecutando las obras de urbanización del Polígono Industrial "Cuesta Blanca", de este municipio.

Para la electrificación del polígono industrial se solicita a la compañía distribuidora la correspondiente petición de suministro de energía eléctrica, la cual mediante expediente nº 9040726273 emite un informe en el que describe la infraestructura eléctrica necesaria que se debe realizar, siendo ésta la siguiente:

- Red Subterránea de alta tensión para anillar los centros de transformación.
- Instalación de centros de transformación.
- Red Subterránea de baja tensión.

Además de las obras anteriormente descritas, y con el fin de asegurar el suministro eléctrico solicitado, en cuanto a su calidad y continuidad se refiere, I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., propone la realización de una serie de actuaciones adicionales, consistentes en la reforma y ampliación de parte de su red de distribución existente.

La descripción de las obras proyectadas se desarrolla en documentos separados con el fin de facilitar su posterior tramitación ante los Servicios de Industria y Energía de la Consejería de Desarrollo Sostenible y la compañía de energía eléctrica.

Es objeto del presente proyecto la definición de la red subterránea de alta tensión y los centros de transformación prefabricados de superficie, que se proyecta de acuerdo con los reglamentos vigentes y las normas de la Compañía Eléctrica Suministradora I-DE.

No es objeto del proyecto, los trabajos de reforma y ampliación de la red de distribución existente, ni la red subterránea de baja tensión que dará suministro eléctrico a cada una de las parcelas de la urbanización proyectada, los cuales se estudiarán en proyectos aparte.

3.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Para la instalación descrita en el apartado 1º, se dan los supuestos siguientes:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata, incluido en el proyecto, es inferior a 450.759,08 € (75 millones de pesetas)
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no empleándose en momento alguno a más de 20 trabajadores simultáneamente,
- c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 días-hombre.

Por lo tanto, y en cumplimiento del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, se elabora este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

3.3 OBJETO:

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra proyectada. A tal efecto, en apartados posteriores se identifican los posibles riesgos laborales así como las medidas técnicas necesarias a adoptar para evitar los mismos. En cualquier caso se especifican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Como riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores destacan la caída de altura y los trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, detallándose asimismo las medidas preventivas y protecciones a cumplir para minimizar los mismos.

3.4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

3.4.1 NORMAS OFICIALES

Son de obligado cumplimiento todas las Disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones, circulares y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, propias de la Industria eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual Promotor-Contratista según las actividades a realizar.

En particular:

Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, de 20 de Marzo),

Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de FEBRERO),

Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (Orden de 21 de FEBRERO de 1959)

Ordenanza de Trabajo de la Industria Eléctrica (Orden de 30 de Julio de 1970),

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de Marzo de 1971) Título II,

Real Decreto 1995/1978 de 12 de Mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social,

Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 2216 de 23 de Octubre de 1985 y R.D. 1078 de 2 de Julio de 1993),

Normas sobre Señalización de Seguridad en los Centros y Locales de Trabajo (Real Decreto 1403/1986 de 9 de Mayo),

Real Decreto 1495/1986 de 26 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas,

Orden de 16 de FEBRERO de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación,

Ley 8/1988 de 7 de Abril sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social,

Real Decreto sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (R.D. 1316/1989, de 27 de Octubre),

Ley 11/1994 de 19 de Mayo por la que se modifican determinados artículos del Estatuto de los Trabajadores, y del texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social,

Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción,

Real Decreto 949/1997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales,

Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores,

Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo,

Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo,

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo,

Real Decreto 39/1997, de 17 de FEBRERO, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención,

Orden de 27 de Junio de 1997, por la que se desarrolla el R.D. 39/1997, de 17 de FEBRERO,

Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual,

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 ITCRAT 01 a 23.

Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba 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 publicado en B.O.E. del 19 de Marzo de 2008 y su corrección de erratas publicado en B.O.E. 120 de 17 de Mayo de 2008.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Decreto 2413/1973, de 20 de Septiembre) e Instrucciones Técnicas Complementarias,

Reglamento de Aparatos a Presión (Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril),

Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 668/1980),

Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto (Orden 24732/84 de 31 de Octubre de 1984),

Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos (Real Decreto 2291/1985 de 8 de FEBRERO) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias,

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5 de FEBRERO),

Convenio Colectivo Sindical Interprovincial entre la Empresa i-DE y su Personal de Industria Eléctrica y Reglamento de Régimen Interior de la Empresa, en su parte específica de Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo,

Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de las presentes Normas.

3.4.2 NORMAS ESPECÍFICAS

Dentro de estas Normas deben tenerse especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el trabajo de UNESA para la Industria eléctrica (AMYS), que se recogen en:

“Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”,

“Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”,

“Primeros auxilios”,

“Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta tensión y sus Desarrollos”,

“Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja tensión y sus Desarrollos”.

Serán de obligado cumplimiento todas las Normas, Manuales Técnicos y Procedimientos de i-DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. referentes a las instalaciones y centros de trabajo y al desarrollo de los trabajos que se realicen en las mismas.

3.5 FORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad a emplear.

Se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios al personal más cualificado, a fin de que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

3.6 **SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA**

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) **BOTIQUÍN.-**

Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.

b) **ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.-**

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos, residencia de médicos, A.T.S., etc., donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc., en sitios visibles.

c) **RECONOCIMIENTO MÉDICO.-**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.

d) **INSTALACIONES.-**

Se dotará a la obra, si así se estima en el correspondiente Plan de Seguridad, de todas las instalaciones necesarias, tales como:

- Almacenes y talleres,
- Vestuarios y servicios,
- Comedor, o en su defecto, locales particulares para el mismo fin.

3.7 EVALUACIÓN DE RIESGOS

3.7.1 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1.Acopio, carga y descarga	•Golpes •Heridas •Caídas de objetos •Atrapamientos •Sobreesfuerzos	•Mantenimiento equipos •Utilización de EPI's •Adecuación de las cargas •Control de maniobras •Vigilancia continuada •Utilización de EPI's •Utilizar fajas de protección lumbar
2.Excavación, hormigonado y obras auxiliares	•Caídas al mismo nivel •Caídas a diferente nivel •Vuelco de maquinaria •Caídas de objetos •Desprendimientos •Golpes y heridas •Oculares, cuerpos extraños •Riesgos a terceros •Sobreesfuerzos •Atrapamientos •Enfermedades cutáneas •Quemaduras	•Orden y limpieza •Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. •Utilización adecuada de las escaleras apropiadas. •Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas •Utilización de EPI's •Entibamiento •Utilización de EPI's •Utilización de EPI's •Vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones •Utilizar fajas de protección lumbar •Control de maniobras y vigilancia continuada •Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones •Utilización de EPI's - Controlar vertido de hormigón
3.Izado acondicionado y del cable en apoyo LA	•Caídas desde altura •Golpes y heridas •Atrapamientos •Caídas de objetos	•Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys •Utilización de EPI's •Control de maniobras y vigilancia continuada •Utilización de EPI's

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	• Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Quemaduras • Electrocución	• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. • Utilización adecuada de las escaleras o andamios apropiados. • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • Utilización de EPI's • Comprobación de ausencia de tensión
5. Engrapado de soportes en galerías	• Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar
6. Trabajos en zanjas	• Riesgos a terceros	• Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión. • Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal. • Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. • Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico • Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m.

3.7.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Acopio, carga y descarga	• Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos	• Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control de maniobras • Vigilancia continuada • Utilización de EPI's
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	• Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Vuelco de maquinaria • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobreesfuerzos • Atrapamientos	• Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. • Utilización de plataforma de trabajo adecuada. • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas • Utilización de EPI's. • Utilización de bolsas portaherramientas. • Prever si procede red de protección. • Entibamiento • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión. • Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal. • Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. • Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico. • Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m. • Información sobre posibles conducciones

	• Enfermedades cutáneas • Quemaduras	• Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada • Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones • Utilización de EPI's. • Controlar vertido de hormigón.
3. Montaje	• Caídas desde altura • Golpes y heridas • Vuelco de maquinaria • Atrapamientos • Caídas de objetos	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. • Utilización de plataforma de trabajo adecuada y acondicionamiento de la zona de ubicación. • Utilización de EPI's • Respetar las características de la grúa • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's. • Señalización de zonas de manipulación de cargas.
4. Puesta en tensión	• Contacto eléctrico	• Comprobar ausencia de tensión en punto de trabajo. • Señalizar zona de trabajo. • Utilización de EPI's. • Apertura con corte visible de fuentes de tensión. • Puesta a tierra y en cortocircuito. • Enclavar aparatos de maniobra.

3.8 CONCLUSIÓN

Plan de seguridad y salud en el trabajo.

En aplicación del presente estudio básico de Seguridad, el contratista adjudicatario de la obra proyectada, en su día deberá elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien y desarrollen completamente las previsiones contenidas en este estudio de seguridad básico.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de seguridad previstos en este estudio básico de seguridad.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la obra, o en su caso, por la dirección facultativa.

Albacete, diciembre de 2024
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Raúl Montero Sotos
Colegiado N° 1305 del C.O.I.T.I. de Albacete

PRESUPUESTO

4 PRESUPUESTO

4.1 CAPITULO I-LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Unidad	Descripción material	Cant.	P. Unit.	P. Total
Ml	Línea subterránea de Alta Tensión HEPRZ1 3x240mm² Línea subterránea de Alta tensión 3x(1x240) mm ² de sección y aislamiento HEPRZ1 Al. 12/20 kV, totalmente instalado y terminado.	2.908,50	8,70	25.303,95
Jg	Empalme seco Montaje y conexionado de 3 empalmes unipolares seco 20kV tipo E1S/24-R/240 con manguito de unión de conductores de apriete por tornillo, para unión de línea subterránea alta tensión proyectada con línea existente.	2	155,40	310,80
Jg	Botellas terminales interior Montaje y conexionado de 3 conectores separables en T tipo CST 2R/24/240	14	260,40	3.645,60
TOTAL I-LINEA SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN				29.260,35

4.2 CAPITULO III-CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

Unidad	Descripción material	Cant.	P. Unit.	P. Total
Ud	CT Prefabricado hormigón 1x400 KVA (2LP) Edificio prefabricado de hormigón del tipo PFU-4 de Ormazabal o similar con un trafo de 400 kVA 20.000/400-230, una celda compacta telamandada tipo CGMCosmos o similar con dos funciones de línea motorizadas y una de protección por interruptor ruptofusible con fusibles de 40 A, instalación de circuito de disparo termómetro trafo, instalación de alumbrado de edificio, interconexiones de M.T. y B.T. según memoria de proyecto, cuadro de BT de 5 salidas tipo CBT-EAS-ST-SL-1600-5, armario de control integrado sobre celda, equipos para telegestión, juego de guantes y banqueta aislante para tensión nominal de 24 kV, todo totalmente instalado y terminado con sus correspondientes tomas de tierra de herrajes y neutro.	2	25.980,00	77.940,00
Ud	CT Prefabricado hormigón 1x400 KVA (3LP) Edificio prefabricado de hormigón del tipo PFU-4 de Ormazabal o similar con un trafo de 400 kVA 20.000/400-230, una celda compacta telamandada tipo CGMCosmos o similar con tres funciones de línea motorizadas y una de protección por interruptor ruptofusible con fusibles de 40 A, instalación de circuito de disparo termómetro trafo, instalación de alumbrado de edificio, interconexiones de M.T. y B.T. según memoria de proyecto, cuadro de BT de 5 salidas tipo CBT-EAS-ST-SL-1600-5, armario de control integrado sobre celda, equipos para telegestión, juego de guantes y banqueta aislante para tensión nominal de 24 kV, todo totalmente instalado y terminado con sus correspondientes tomas de tierra de herrajes y neutro.	1	27.540,00	27.540,00
Ud	CT Prefabricado hormigón 2x400 KVA (2L2P) Edificio prefabricado de hormigón del tipo PFU-5 de Ormazabal o similar con un trafo de 400 kVA 20.000/400-230, una celda compacta telamandada tipo CGMCosmos o similar con dos funciones de línea motorizadas y dos de protección por interruptor ruptofusible con fusibles de 40 A, instalación de circuito de disparo termómetro trafo, instalación de alumbrado de edificio, interconexiones de M.T. y B.T. según memoria de proyecto, dos cuadros de BT de 5 salidas tipo CBT-EAS-ST-SL-1600-5, armario de control integrado sobre celda, equipos para telegestión, juego de guantes y banqueta aislante para tensión nominal de 24 kV, todo totalmente instalado y terminado con sus correspondientes tomas de tierra de herrajes y neutro.	2	30.750,00	61.500,00

Ud	CT REPARTO Prefabricado hormigón 1x400 KVA Edificio prefabricado de hormigón del tipo PF-204 de Ormazabal o similar con un trafo de 400 KVA 20.000 /400-230, conjunto de celdas modulares telemandadas tipo CGCCosmos o similar, con seis funciones de línea motorizadas, una función de interruptor pasante motorizada y una de protección por interruptor ruptofusible con fusibles de 40 A, armario de control y automatización, equipo cargador-rectificador de baterías, armario de telegestión, instalación de circuito de disparo termómetro trafo, instalación de alumbrado de edificio, interconexiones de M.T. y B.T. según memoria de proyecto, cuadro de BT de 5 salidas tipo CBT-EAS-ST-SL-1600-5, juego de guantes y banqueta aislante para tensión nominal de 24 KV, todo totalmente instalado y terminado con sus correspondientes tomas de tierra de herrajes y neutro.	1	59.900,00	59.900,00
TOTAL II-CENTROS DE TRANSFORMACIÓN			226.880,00	

4.3 RESUMEN DE PRESUPUESTO

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>TOTAL Euros</u>
1.- LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	29.260,35
2.- CENTROS DE TRANSFORMACION	226.880,00
TOTAL PRESUPUESTO	256.140,35€

El importe del presente presupuesto asciende a la cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Albacete, diciembre de 2024
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Raúl Montero Sotos
Colegiado N° 1305 del C.O.I.T.I. de Albacete

PLIEGO DE CONDICIONES

5 PLIEGO CONDICIONES

5.1 CONDICIONES GENERALES.

5.1.1 OBJETO DEL PLIEGO.

El objeto de este documento es describir las obras e instalaciones proyectadas y regular su ejecución, abono, liquidación y garantías de las mismas en el proyecto de "RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 20 KV Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE".

5.1.2 NORMAS Y REGLAMENTOS.

Las características generales de los materiales a instalar y las especificaciones técnicas de su instalación, serán las indicadas en los Capítulos III "Características de los materiales" y Capítulo IV "Ejecución de las Instalaciones" del documento normativo MTDYC 2.03.20 "Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 KV.) y Baja Tensión, y además de lo establecido en este Pliego, serán de aplicación las siguientes disposiciones de carácter general o específico:

Además de cuanto se establece de forma explícita en este documento, serán de aplicación, en la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, las siguientes Normas y Reglamentos:

- a) Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por RD 842/2002 de 2 de agosto, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- b) Normas de la empresa suministradora de energía eléctrica.
- c) Normas UNE del Instituto de Racionalización y con carácter subsidiario, las DIN-VDE alemanas.
- d) Reglamento de Verificación y Regularidad en el Suministro de energía, Decreto 12 de Marzo de 1.954.
- e) Normas dadas por la Consejería de Industria y Energía.
- f) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9 de Marzo de 1.971).
- g) Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09

publicado en B.O.E. del 19 de Marzo de 2008 y su corrección de erratas publicado en B.O.E. 120 de 17 de Mayo de 2008.

- h) Normas particulares y de normalización de la Empresa I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., realizándose de acuerdo con el Proyecto tipo LSMT hasta 30 kV según MTDYC 2.31.01. y Proyecto tipo de centros de transformación de superficie según MTDYC 2.11.01
- i) Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, publicado en B.O.E. nº 139 de 9 de junio de 2014.

5.1.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

El Contratista queda obligado al cumplimiento de la normativa vigente en materia de Relaciones Laborales con sus trabajadores, en particular con lo establecido en la Ley sobre el Contrato de Trabajo, Reglamentaciones de Trabajo y Convenios laborales, disposiciones reguladoras de los Subsidios y Seguridad Social, vigentes o que se dicten en lo sucesivo.

Igualmente el Contratista queda obligado al cumplimiento de cuantas normas en vigor le afecten en materia de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Igualmente dará cumplimiento a las normas y disposiciones legales vigentes sobre Medidas de Protección a la Industria Nacional.

5.1.3.1 Permisos y licencias.

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos, licencias y dictámenes, de los distintos organismos, necesarios para la ejecución de las instalaciones y obras, con excepción de las correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el Contrato.

5.1.3.2 Daños y perjuicios.

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras e instalaciones, de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados, deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

5.1.3.3 Personal del contratista.

El Contratista estará obligado a dedicar a las obras e instalaciones el personal técnico a que se comprometió en la licitación.

El director de la Obra podrá prohibir la permanencia en la obra del personal del Contratista, por motivo de faltas de obediencia y respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos.

El Contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivo fundado para dicha prohibición.

5.1.4 OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA.

Los precios unitarios fijados en el Contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares.

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se consideran incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente.

Serán también de cuenta del Contratista los siguientes gastos:

Los gastos ocasionados por el control de calidad hasta el 1 % del presupuesto de ejecución material de la obra.

Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcción auxiliar.

Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.

Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, si ello fuera necesario.

Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.

Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.

Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.

Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras.

Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.

Los gastos de retirada de los materiales rechazados, y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

5.1.5 CONSERVACIÓN Y VIGILANCIA.

Hasta la recepción definitiva de las obras serán de cuenta del Contratista todos los trabajos de vigilancia diaria, revisión y limpieza de las obras, siendo también a su cargo cuantos trabajos fueran necesarios para subsanar los deterioros y averías que se puedan producir, tanto accidentales como intencionados, o producidos por el uso natural de las instalaciones.

5.1.6 SUBCONTRATOS.

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada a terceros sin conocimiento y autorización previa del Director de obra.

Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito aportando como mínimo los siguientes datos:

- Identificación del subcontratista
- Su clasificación
- Unidades de obra a subcontratar con sus condiciones económicas.

La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

La descripción que se realiza en este capítulo y sucesivos, se complementa con el documento de planos que definen geométricamente las obras. Igualmente se complementa esta descripción con el documento Memoria y sus Anejos, resolviéndose las posibles contradicciones como posteriormente se señalará.

5.2.1 CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

Todo lo redactado en unos documentos de este Proyecto y omitido en otros habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en todos. En caso de contradicción, o duda, decidirá el Director de Obra o se consultará a los autores del Proyecto.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos, por el Director de la Obra o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras e instalaciones deberán estar suscritos por el Director de Obra, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

5.3 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

5.3.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

5.3.1.1 Obra civil. Materiales.

5.3.1.1.1 Arena.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo.

Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm

5.3.1.1.2 Hormigón.

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH 90.

El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, en su caso, será del tipo H125.

5.3.1.2 Conductores.

- *CONDUCTORES EN TRAMOS SUBTERRÁNEOS DE ALTA TENSIÓN.* Se utilizarán conductores de aluminio según Recomendación UNESA 3305 de las siguientes características:

Sección 240 mm²

Aislamiento: seco extruido del tipo EPR o XLPE.

Nivel de aislamiento: 12/20KV.

Cubierta exterior: Capa de PVC.

Todos los cables serán unipolares con pantalla sobre aislamiento formada por corona de 16mm² compuesta por hilos de Cu y contraespira de cinta de Cu, según Recomendación UNESA 3305.

En casos especiales, los conductores utilizados estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos.

5.3.1.3 Herrajes y conexiones.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los conductores, botellas terminales y cable, con el margen de seguridad establecido.

Para la colocación de terminales en puntas, se seguirán las normas generales indicadas por el fabricante y por i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., insistiendo en la correcta

utilización de las matrices apropiadas y del número de entalladuras para cada sección de cable.

Para proteger el tramo de conductor que pueda quedar sin aislamiento entre el terminal y la cubierta del cable se utilizara cinta aislante adhesiva de PVC. Se tendrán además en cuenta las indicaciones dadas en el punto 20 sobre todo lo indicado para el Aluminio.

5.3.1.4 Botellas terminales.

Se utilizarán los modelos aceptados por i-DE siguiendo sus normas o, en su defecto, las indicadas por el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

Se prestará especial cuidado en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando especial atención a la continuidad de la pantalla.

Se deberán tener en cuenta las indicaciones sobre el corte de los rollos de papel y de la colocación de la cinta semiconductor.

5.3.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

5.3.2.1 Obra civil.

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, del Reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión, 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.

5.3.2.2 Aparamenta de alta 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 apareamiento previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

5.3.2.3 Transformadores de potencia.

Los 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.

5.3.2.4 Equipos de medida.

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que esta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

5.4 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

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

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

5.4.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE A.T. Y B.T.

5.4.1.1 Replanteo de las obras.

Antes de preceder a la ejecución de las obras, el Ingeniero Director de las mismas hará su replanteo sobre el terreno de acuerdo con los planos del proyecto y en presencia del Contratista. Del resultado de estas operaciones se levantará acta que será firmada por ambos y que servirá para señalar el comienzo de las obras, empezando a contar en ese momento el plazo de ejecución.

Será conveniente comprobar que se disponen de todos los permisos tanto oficiales como particulares, para la ejecución de las obras.

Durante el replanteo se observará de modo especial la existencia de las bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, acometidas a las viviendas existentes, de agua y de gas, etc. que discurran cercanos al trazado de las obras a ejecutar, y que normalmente se podrán apreciar por registros en la vía pública.

El contratista antes de empezar los trabajos de aperturas de zanjas hará un estudio de señalización, de acuerdo con las normas municipales, así como determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios, para los accesos a portales,

comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que han de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

No se variará la situación del replanteo de las obras, sin antes ponerlo en conocimiento del Director de las Obras.

5.4.1.2 Excavaciones en zanjas para el alojamiento de conductores eléctricos.

Las excavaciones definidas en el título de este artículo se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones que figuran en los planos de este proyecto y con los valores mínimos indicados en la Memoria.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad prevista, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se ejecutarán, preferentemente, en terrenos de dominio público bajo aceras, siempre que sea posible, admitiéndose su instalación en calzada en los cruces, evitando ángulos pronunciados y manteniendo el trazado lo más rectilíneo posible, paralelo a las alienaciones principales.

El trazado de las zanjas deberá realizarse teniendo en cuenta el radio de curvatura mínimo que debe respetarse en el tendido del conductor o conductores que vayan a canalizarse.

Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible, sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto y si el terreno lo permite.

En cruzamiento y casos especiales, las zanjas serán de 0,60 m. de ancho y de 0'9 m. de profundidad mínima. El cable irá alojado en tubos adecuados, que estarán hormigonados y serán de fibrocemento, PVC, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable y 15 cm. como mínimo. El número mínimo de tubos a colocar será de tres. Cuando se alojen varios cables en un cruce, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se dejará, si es posible, un paso de 50 cm. , entre las tierras extraídas y la zanja, todo lo largo que de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras a la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán suficientes pasos para vehículos y peatones, así como accesos a edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, serán ejecutados cruces de tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del supervisor de la Obra.

Previo a la apertura definitiva de las zanjas, se procederá a la apertura de catas de reconocimiento, con el fin de confirmar o rectificar el trazado previsto.

La medición y abono se realizará del modo indicado en el Artículo correspondiente del pliego del proyecto de urbanización.

5.4.1.3 Montaje de líneas subterráneas.

En el manejo y preparación de bobinas, se deberán tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

- La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

- Antes de comenzar al tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido, en el caso de suelos con pendiente, suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

- Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

5.4.1.4 Tendido de cables en conducción subterránea.

Previo al tendido de los conductores, se verterá una capa de arena de 10 cm de espesor en el lecho de la zanja, sobre la que se colocarán los conductores o tubos de protección.

El tendido del cable se realizará con el mayor cuidado, evitando torceduras, bucles, etc. Los radios de curvatura serán superiores a 20 veces el diámetro, durante el tendido; y 10 veces una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

La instalación en canalizaciones, también se podrá realizar mediante cabrestantes tirando del extremo, el cual estará dotado de los elementos apropiados para su correcta instalación; no se superarán los esfuerzos de tracción indicados por el fabricante, y en ningún caso, estos serán superiores a 4 Kg/cm² en cables trifásicos o 5 Kg/cm² para los unipolares, para conductores de cobre. Si son conductores de aluminio, estos valores se reducirán a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que pueden girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable.

Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos, de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán las precauciones para evitar al mismo esfuerzo importante, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiental sea inferior a 0 grados centígrados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. , de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm de arena fina y la protección de PVC

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tiene aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dicho servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera él mismo que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se ésta expuesto a que la zanja de la canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud se deberá hacer la zanja al bies de la misma, para disminuir le pendiente y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y protegida con hormigón en masa.

Cada metro y medio serán colocadas por fase (y también en el neutro de B. T.), unas vueltas con cinta adhesiva y permanente, indicando del color de dicho conductor o fase, cuando se trate de cables unipolares y además con un número de vueltas para los componentes de cada terna de cables o circuito.

En los cables de M.T. tripolares cada 1.5 metros de longitud, se colocará una tira de plomo abrazando el cable, en la que conste la sección, tensión de servicio, naturaleza del conductor y las siglas "i-DE". La grabación quedará en la parte interior para facilitar su conservación.

Por encima de los conductores o de la canalización de protección, se rellenará con otra capa de arena de 15 cm de espesor, del mismo material que el utilizado en el lecho. Estas capas de arena ocuparán la totalidad del ancho de la zanja.

Sobre la segunda capa de arena, se colocará una protección mecánica formada por una placa de PVC para un solo cable; se incrementará en otra placa por cada cable o terna de ellos que se añada al anterior.

Posteriormente se tenderá otra capa con tierra cribada procedente de la excavación, de 25 cm de espesor. Sobre esta capa se instalará una banda de polietileno de color amarillo-naranja por cada línea existente en la que se advierta la presencia de cables eléctricos; esta banda es la que figura en la Recomendación UNESA 0205. Se colocará una banda de atención por cada cable tripolar o por cada tema de unipolares y sobre la vertical de los mismos. A continuación se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo utilizar para su apisonado medios mecánicos. El relleno se realizará por tongadas de 10 cm. de espesor como máximo.

Cuando en una zanja coincida más de un cable, la distancia entre los mazos que forman cada línea será como mínimo de 0.20 m.

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

Las derivaciones a las redes subterráneas de baja tensión, serán realizadas desde cajas de derivación situadas encima de la rasante del terreno.

5.4.1.5 Tendido de cables en galería o tubulares.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse un nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de marcaje de las fases y neutro, y las palomillas o soportes deberán distinguirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

En el tendido de cables en tubulares se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

En los cables de B.T. se deberían pasar los cuatro conductores de cada circuito por el mismo tubo.

En M.T. no se pasará por el mismo tubo más de un cable unipolar, tripolar o conjunto de cables pertenecientes a las diferentes líneas. Solo bajo la expresa autorización del Director de las Obras, se podrá canalizar una terna de unipolares de M.T. por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible, las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de la Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli TÚPIR o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable.

5.4.1.6 Cruces, paralelismos e interferencias con otros servicios.

Se harán cruces de una canalización en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de carruajes o garajes públicos
- En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de Obra.

Estos cruces serán siempre rectos y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán de la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo.

El diámetro de los tubos de protección estará comprendido entre 15 y 20 cm. , según sea el tipo de cruce elegido. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos de detalle adjuntos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud. La profundidad de los cables de BT. en los cruces será como mínimo de 80 cm. respecto al nivel del terreno.

Cuando por imposibilidades de hacer la zanja a la profundidad citada los cables estén situados a menos de 60 cm. de profundidad, tanto en baja tensión como en alta tensión, se

dispondrán en vez de tubos de fibrocemento o PVC, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes calidades y condiciones:

- Los tubos serán de fibrocemento o PVC provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

Cuando aparezcan otros servicios, se cumplirán los siguientes requisitos:

- Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra, tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que desplazarlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de esas canalizaciones.
- Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando en todo caso las distancias que determina el Reglamento vigente.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de M.T. y B.T. cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y placa de PVC.

Se procurará que los cables de M.T. vayan colocados en el lado de la zanja más alejado de las viviendas, consiguiendo una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser superior a 20 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en planos.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. para cables de MT y BT y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m., por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo indicado en plano adjunto cuando, además, haya que colocar tubos.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja, utilizando para ello y cada 1.5 metros, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de diferentes anchos para cada fase si son unipolares.

El tendido de dos líneas paralelas entre dos puntos, debe realizarse de modo que los cables no se crucen en ningún punto de su recorrido.

5.4.1.7 Continuidad del conductor neutro.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

- Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo), o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.
- Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizados y que solo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

5.4.1.8 Tomas de tierra.

El conductor neutro de la redes subterráneas de distribución, de la forma prevista en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión; fuera del centro de

transformación, se colocará a tierra en otros puntos de la red con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red por lo menos cada 200 m preferentemente en las cajas generales de protección y medida, consistiendo dicha p.a.t. en una pica y un flagelo de cable desnudo de unos 3 m. de longitud enterrados en la misma zanja que los cables y unidos al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, del tipo RV 0,6/1KV. como mínimo.

5.4.1.9 Montajes en cables de B.T.

En estos montajes se tendrá un cuidado especial en el cable de aluminio y, sobre todo, en lo que se refiere a la colocación de las arandelas elásticas y a la limpieza de las superficies de contacto, que se realizará cepillando con carda de acero, el cable, previamente impregnado de grasa neutra o vaselina, para evitar la formación instantánea de alúmina. Los empalmes, terminales, etc., se hará, siguiendo las Normas de i-DE, o en su defecto, las publicadas por los fabricantes de los cables o de los accesorios.

5.4.1.10 Empalmes.

En empalme normal se utilizarán las piezas normalizadas por i-DE , teniendo en cuenta las precauciones señaladas en el artículo 20. Este empalme normal que llevará cintas autovulcanizantes y protectora, debe quedar perfectamente estanco a los agentes externos, ya que para reconstruir el aislamiento, no lleva ninguna caja adicional de protección. El espesor del aislamiento reconstruido será del orden del doble del que normalmente tiene el cable.

5.4.1.11 Colocación de soportes y palomillas.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará así mismo el replanteo para que, una vez colocados los cables, queden bien sujetos y sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

5.4.1.12 Croquis de la red.

Se elaborará un croquis de planta de la red construida a la escala apropiada para que se distingan los detalles con claridad suficiente. Se dibujará la situación exacta de todos y cada uno de los cables, tanto respecto a los muros de edificios, como a los bordillos, etc., indicando las profundidades de los cables, situación y tipo de cruzamientos, empalmes y botellas (con indicación de quién los ha realizado), etc.

5.4.1.13 Instalaciones eléctricas.

El tendido de cables se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como, araños o roces que puedan perjudicarlo. Siempre que sea posible se tenderá el cable directamente desde la bobina.

Se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones de los planos, las normas y reglamentos del apartado 1.2 del presente documento, y las imposiciones de la compañía distribuidora y la Delegación de Industria.

Las conexiones se realizarán generalmente con conectores adecuados a cada caso, estando interiormente impregnados con grasa neutra de alto punto de goteo.

La medición y abono de todos los materiales se hará por unidades colocadas y tras recuento minucioso de todas y cada una de las piezas instaladas, comprendiendo en sus precios todas las operaciones necesarias para su montura y anclaje de acuerdo con el cuadro de precios.

La medición y abono de los conductores se hará por metro de longitud instalado y medido según especificaciones de proyecto, entre los ejes de elementos o puntos a conectar.

5.4.1.14 Terminales de B.T.

Para la colocación de terminales en puntas, se seguirán las normas generales indicadas por el fabricante y por i-DE, insistiendo en la correcta utilización de las matrices apropiadas y del número de entalladuras para cada sección de cable.

Con carácter general y salvo indicación expresa, se utilizarán los terminales bimetálicos, cuidando especial atención en la ejecución y número de las entalladuras.

Para proteger el tramo de conductor que pueda quedar sin aislamiento entre el terminal y la cubierta del cable se utilizará cinta aislante adhesiva de PVC. Se tendrá además en cuenta las indicaciones correspondientes al tratamiento del Aluminio.

5.4.1.15 Otros trabajos.

Para la ejecución de las partes de la obra para las que no se han consignado, de forma expresa, prescripciones en este Pliego, el Contratista se atenderá, en primer término, a lo que resulte de los restantes documentos del Proyecto; en segundo lugar, a las normas que dicte el Director de las Obras; y, por último, a la buena práctica de la construcción en obras análogas.

5.4.1.16 Materiales y obras defectuosas.

Si por excepción se ejecuta alguna unidad de obra que no se ajusta exactamente a las condiciones del proyecto, se abonará ésta con un descuento que fijará el Director de las Obras. El Contratista estará obligado a aceptar este descuento, o, alternativamente, a demoler la obra por su cuenta y a rehacerla con las expresadas condiciones.

5.4.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

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

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

5.5 PRUEBAS REGLAMENTARIAS A REALIZAR.

5.5.1 RED DE ALTA TENSIÓN.

- Medición de aislamiento.
- Medición de tierras.
- Comprobación de conexiones.
- Comprobación profundidad de los conductores.
- Medición de aislamiento de los aparatos de protección y maniobra.
- Comprobación de la separación de fases en tramos aéreos y arranques de líneas.

- Comprobación de protecciones mecánicas.
- Comprobación de apertura y cierre de los elementos de maniobra.
- Ensayo de compactación de zanjas.

5.5.2 **RED DE BAJA TENSIÓN.**

- Medición del aislamiento de cada una de las líneas.
- Medición de las puestas a tierra.
- Comprobación de las conexiones.
- Comprobación profundidad de los conductores.
- Medición de aislamiento de los aparatos de protección y maniobra.
- Comprobación calibrado de fusibles.

Estas pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Técnica, que confrontará las mismas comprobando su ejecución y resultados, de acuerdo siempre con los datos del Proyecto y siguiendo los criterios del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, sus Instrucciones Complementarias y cualquier otra reglamentación vigente al respecto.

Si alguna unidad de obra se encontrase con defectos, la Dirección de la Obra podrá optar entre su rechazo o la imposición de descuentos por obra defectuosa pero aceptable a juicio de la Dirección.

5.6 **CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

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

La anchura de los pasillos debe observar el Reglamento de Alta Tensión (MIE-RAT 14, apartado 5.1), e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas, siendo por lo tanto la anchura útil del pasillo superior al mayor de los fondos de esas celdas.

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

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse 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.

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

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

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de apartamento y número de fabricación
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Intensidad nominal
- Intensidad nominal de corta duración
- Frecuencia nominal

Junto al accionamiento de la apartamenta de las celdas, se incorporarán de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha apartamenta. Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un manómetro para la comprobación de la correcta presión de gas antes de realizar la maniobra.

Antes de la puesta en servicio en carga del Centro de Transformación, 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.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizarlas maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la apartamenta de conexión

siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Alta Tensión, procederemos a conectar la red de Baja Tensión.

- 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 empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su armadura interior en gas SF₆, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

5.7 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto, firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificado de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la Compañía suministradora.

5.8 MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS.

5.8.1 CERTIFICACIONES.

El importe de las obras ejecutadas se acreditará mensualmente al Contratista por medio de certificaciones, expedidas por el Director de la Obra en la forma legalmente establecida.

5.8.2 MEDICIONES Y VALORACIÓN.

Los criterios para la medición y la valoración de las diferentes unidades de obra son los que quedan recogidos en el Cuadro de Precios Descompuestos del presente Proyecto.

Los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Descompuestos, tienen en cuenta los materiales con sus accesorios y portes a pie de obra, la mano de obra con todos sus gravámenes y cargas sociales, la maquinaria con su personal, combustible, amortización, etc., que intervienen en la ejecución de la unidad de obra. Además incluyen también los gastos de oficinas, almacenes, talleres a pie de obra; los de personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra; los causados por los medios y obras auxiliares; los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos, que al ejecutar las obras deben ser utilizados o realizados.

No serán de abono independiente por tanto, los medios y obras auxiliares, los ensayos de materiales y los detalles imprevistos por su minuciosidad.

5.8.3 OBRAS INCOMPLETAS.

En general solo se medirán y valorarán aquellas unidades de obra que, a juicio de la Dirección Facultativa, están totalmente terminadas.

Solo en casos excepcionales se podrán incluir en la certificación obras incompletas y acopios de materiales. Para la valoración de obras incompletas se utilizará la descomposición que figura en el Cuadro de Precios Descompuestos. Para la valoración de los acopios se utilizará igualmente la descomposición del precio que figura en el Cuadro de precios. Se tomará como valor máximo del material acopiado, el 75 % del valor con que figura dicho material en dicho cuadro de precios.

5.8.4 EXCESOS INEVITABLES.

Todas las unidades de obra se medirán con los criterios con que se ha realizado las mediciones. Solo se medirán las distintas unidades de obra en las dimensiones teóricas con que han sido definidas. No obstante la Dirección Facultativa definirá por escrito aquellos excesos que resulten inevitables, que se abonarán a los precios que para esas unidades figuran en el contrato. Cuando ello no sea posible, se establecerán los oportunos precios contradictorios.

5.8.5 PERTIDAS ALZADAS.

Las partidas alzadas serán abonadas en su totalidad incluyéndolas en la certificación correspondiente, después de haber sido ejecutadas.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán consignando las unidades de obra que comprenden a los precios del Contrato, o a los precios contradictorios aprobados, si se tratara de nuevas unidades.

5.8.6 OBRAS NO INCLUIDAS.

En ningún caso el Director de Obra o el Contratista podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el Contrato, o realizar obras no incluidas en el mismo, sin la debida aprobación técnica y sin la correspondiente autorización para ejecutarla.

Las obras no incluidas serán objeto de valoración a los precios del Contrato o a los precios contradictorios que sean necesarios, y que serán tramitados de acuerdo con la Ley de Contratos del Estado y sus Reglamentos.

Cuando la modificación exija la tramitación de un crédito adicional, no se podrán acreditar al Adjudicatario obras que no figuren en el Contrato o en las modificaciones aprobadas, hasta que no haya sido aprobado el crédito adicional correspondiente.

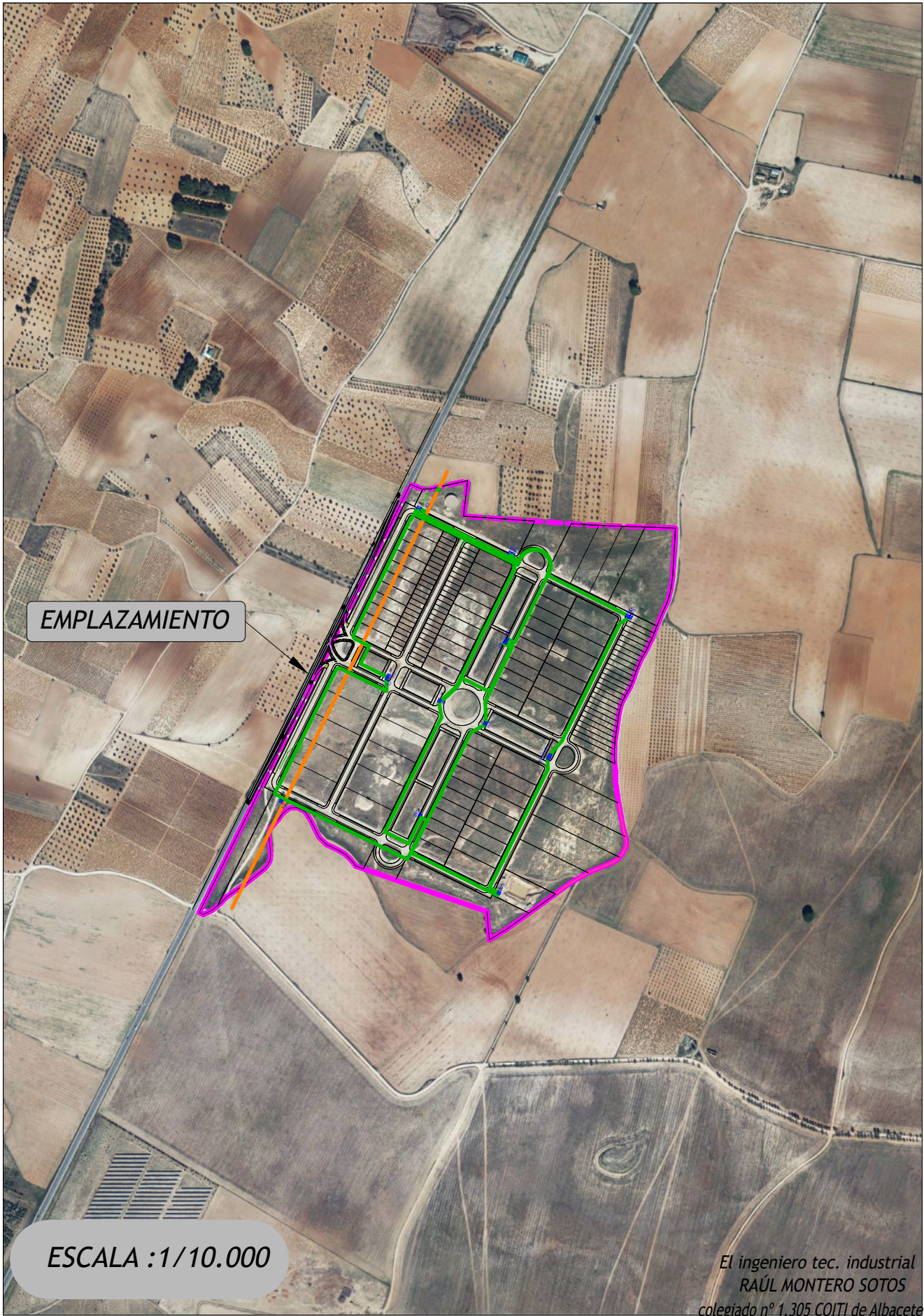
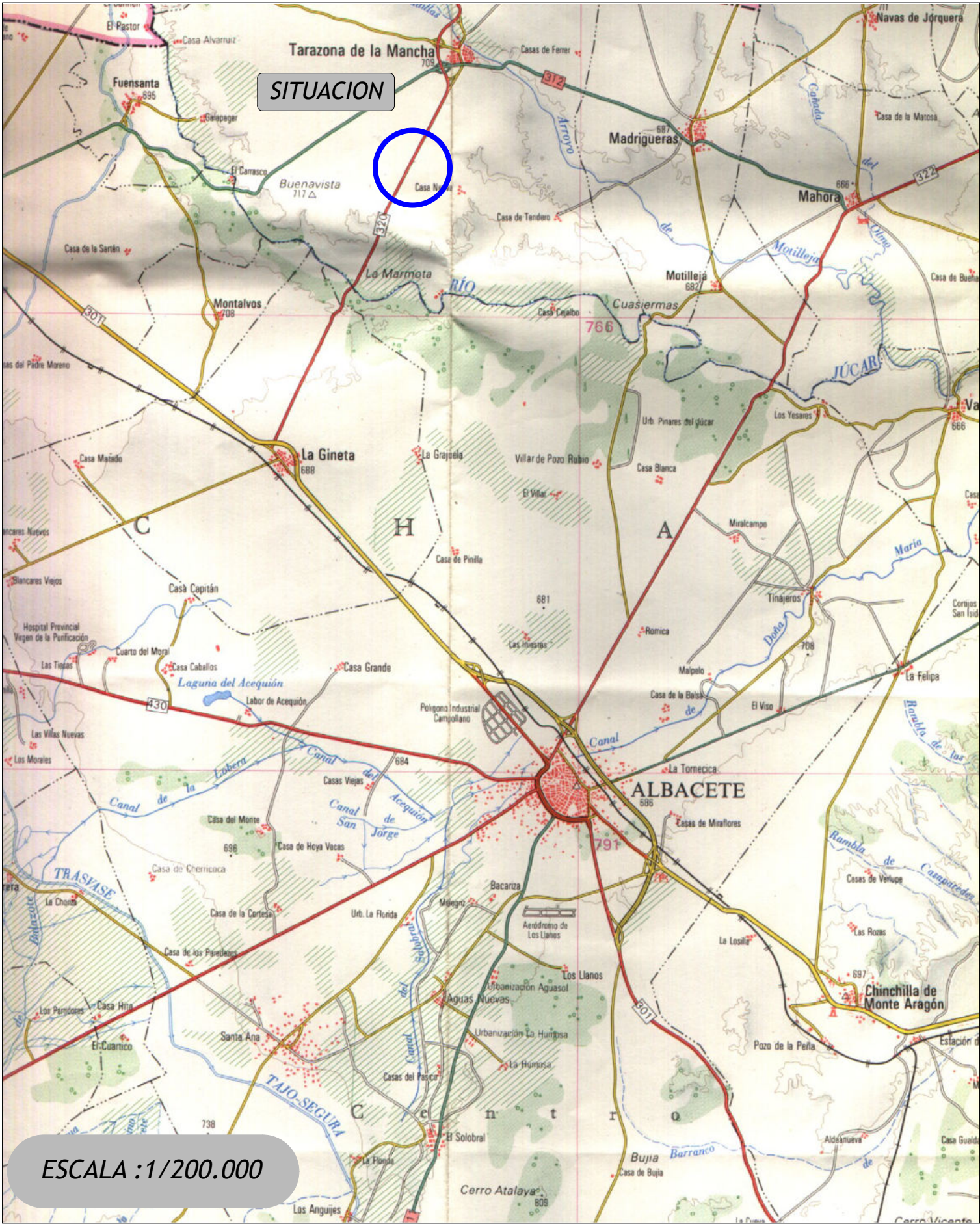
Albacete, diciembre de 2024
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Raúl Montero Sotos
Colegiado N° 1305 del C.O.I.T.I. de Albacete

PLANOS

6 PLANOS

1. Situación y emplazamiento.
2. Red subterránea de alta tensión.
3. Detalle de canalizaciones.
4. Detalle Centro de transformación CT1, CT10, CT11 y CT12.
5. Detalle Centro de transformación CT-6.
6. Detalle Centro de transformación CT3-7, CT4-5, CT13-14 y CT15-16.
7. Detalle Centro de transformación CT8-9.
8. Detalle Centro de Reparto.
9. Esquema unifilar alta tensión.
10. Puesta a tierra CT.



El ingeniero tec. industrial
RAÚL MONTERO SOTOS
colegiado nº 1.305 COITI de Albacete

modificación	fecha	dibujado	aprobado



Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - fax: 967 24 11 00
www.eiffage.es

titular del proyecto:
**AYUNTAMIENTO DE
TARAZONA DE LA MANCHA**

situación:
POL. IND. "CUESTA BLANCA"
TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

fecha:
dic-2024

escala:
VARIAS

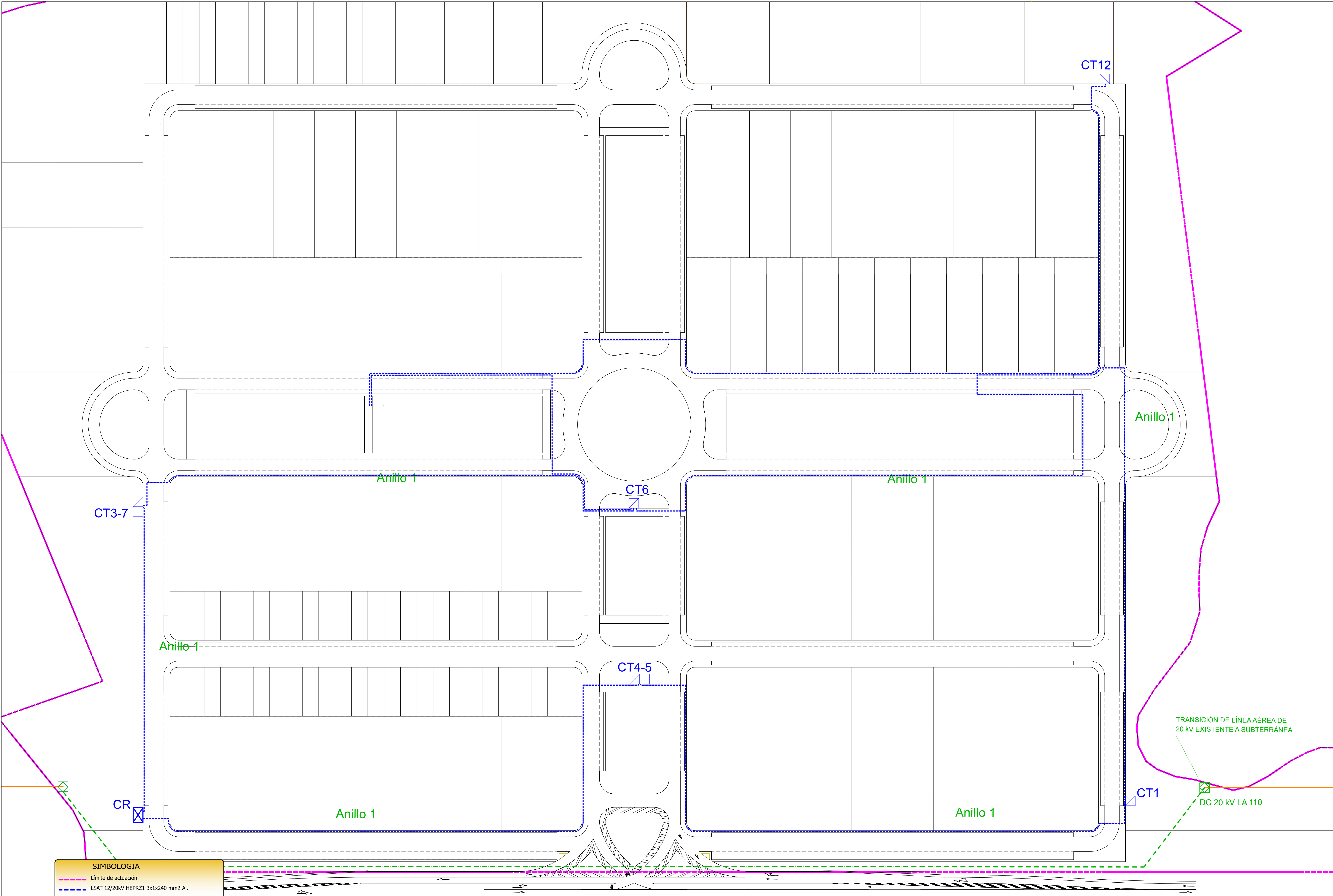
proyecto de:
**RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN Y CT'S PARA ELECTRIFICACIÓN
DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA
DE LA MANCHA, ALBACETE**

denominación del plano:
SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

plano nº:

1

hoja 1 de 1



SIMBOLOGIA

Límite de actuación

LSAT 12/20kV HEPZ1 3x1x240 mm2 Al.

Centro Transformación 1x400kVA

Centro Transformación 2x400kVA

modificación	fecha	dibujado	aprobado

EIFFAGE

ENERGÍA SISTEMAS

Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete

telef. 967 19 01 16 - fax: 967 24 11 00

www.eiffage.es

titular del proyecto:

AYUNTAMIENTO DE TARAZONA DE LA MANCHA

situación:

POL. IND. "CUESTA BLANCA" TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

fecha:

dic-2024

escala:

1/1000

anexo al proyecto de:

RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN Y CT´S PARA ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

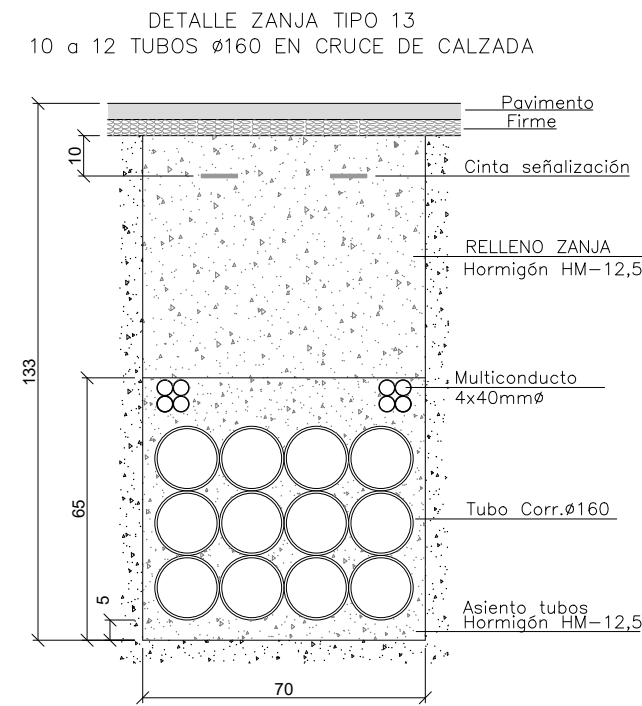
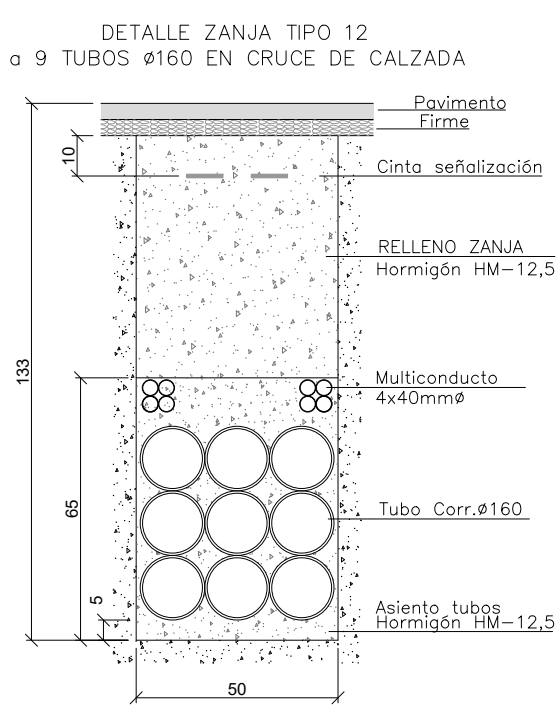
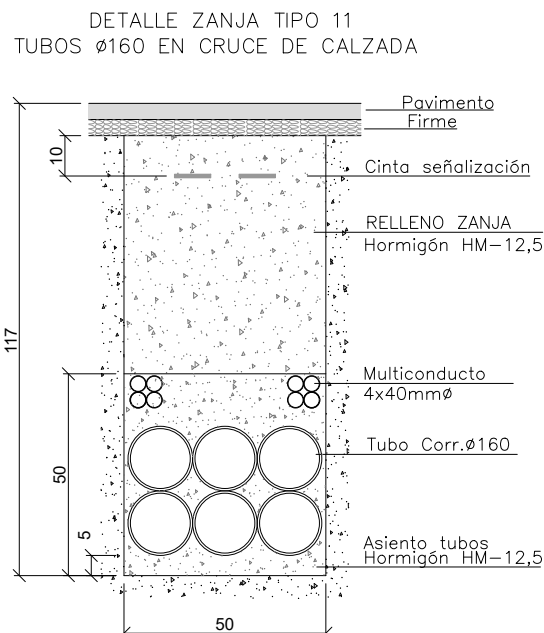
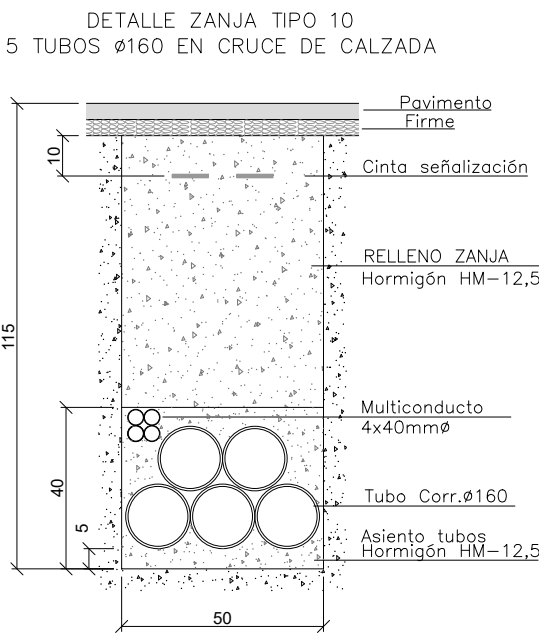
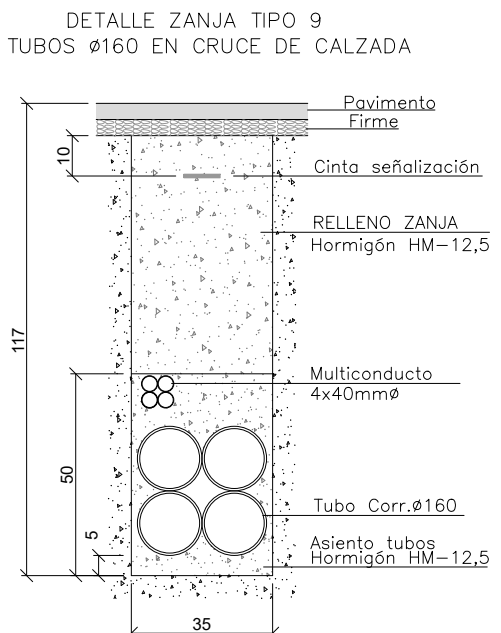
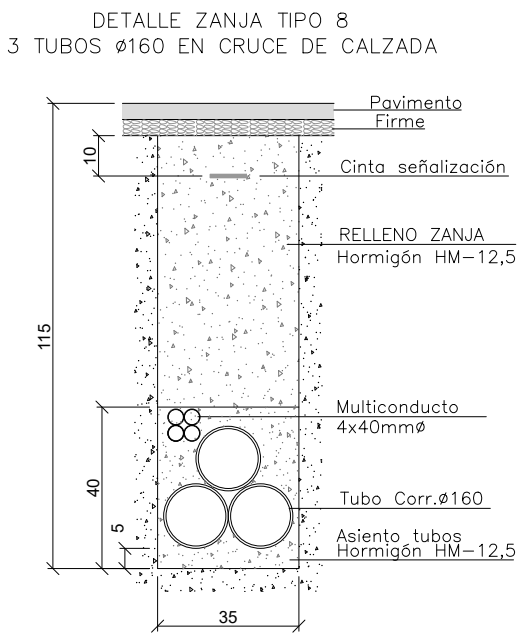
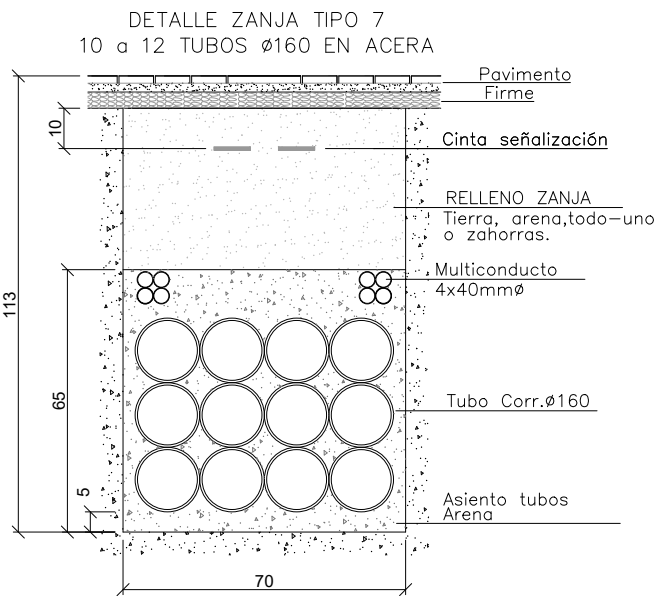
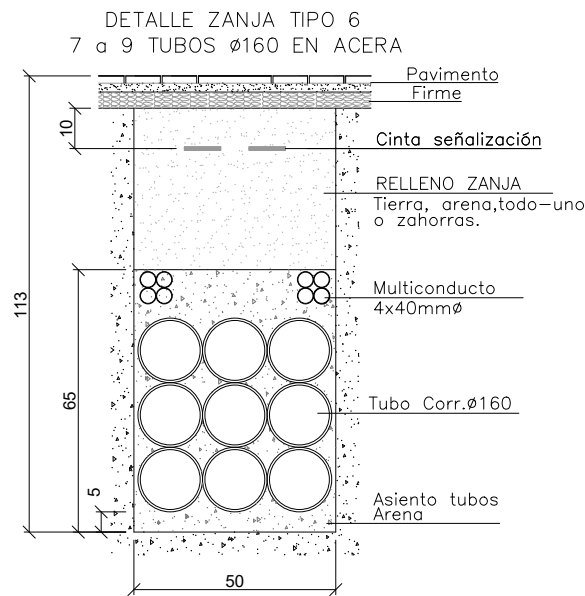
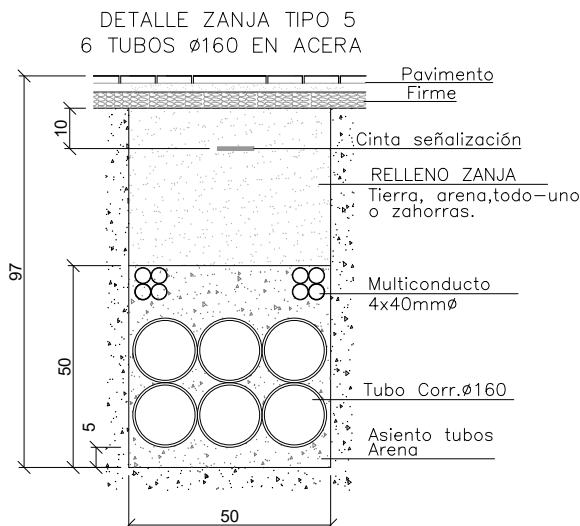
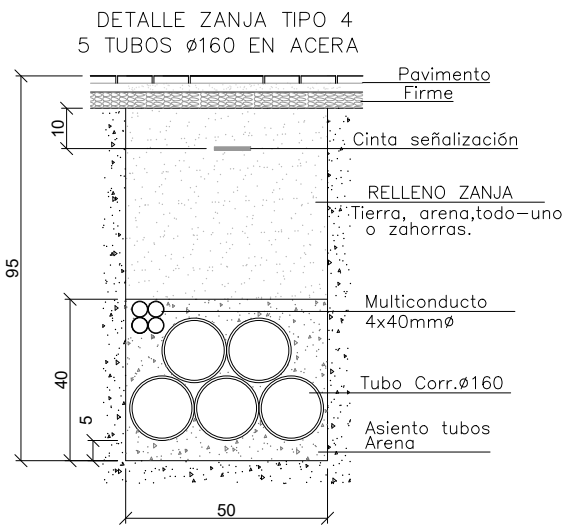
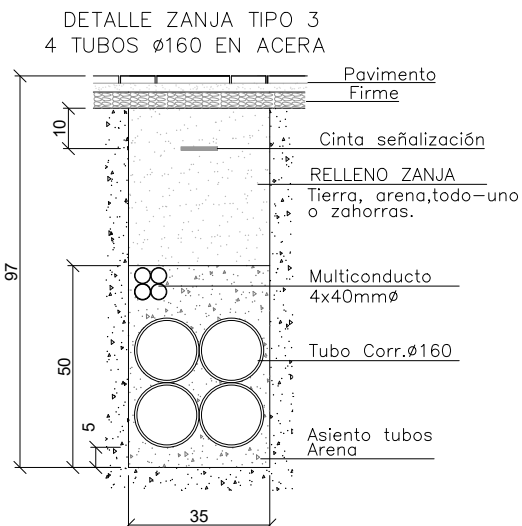
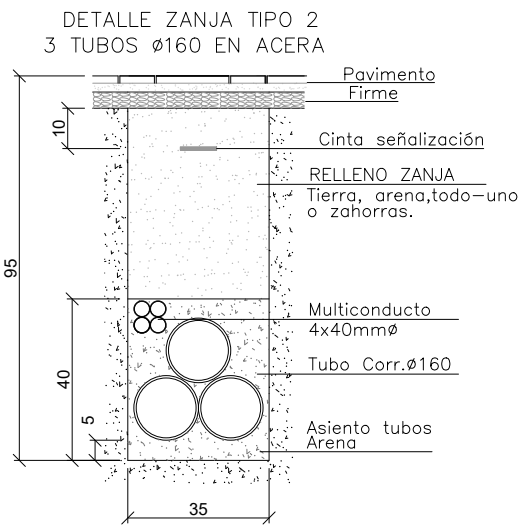
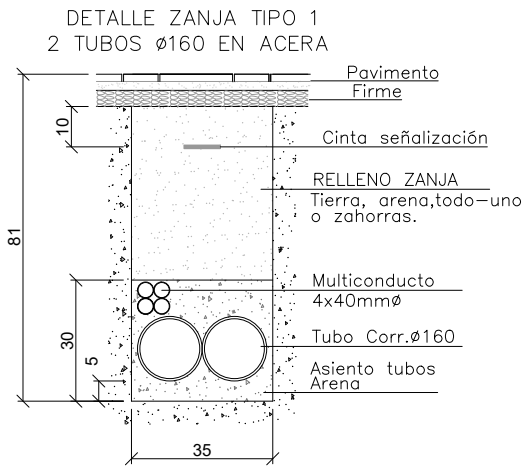
denominación del plano:

RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

plano nº:

2

hoja 1 de 1



El ingeniero tec. industrial
RAÚL MONTERO SOTOS
colegiado nº 1.305 COITI de Albacete

modificación	fecha	dibujado	aprobado



EIFFAGE
ENERGÍA SISTEMAS

Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
tel. 967 19 01 16 - fax: 967 24 11 00
www.eiffage.es

titular del proyecto:
**AYUNTAMIENTO DE
TARAZONA DE LA MANCHA**

situación:
POL. IND. "CUESTA BLANCA"
TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

fecha:
dic-2024

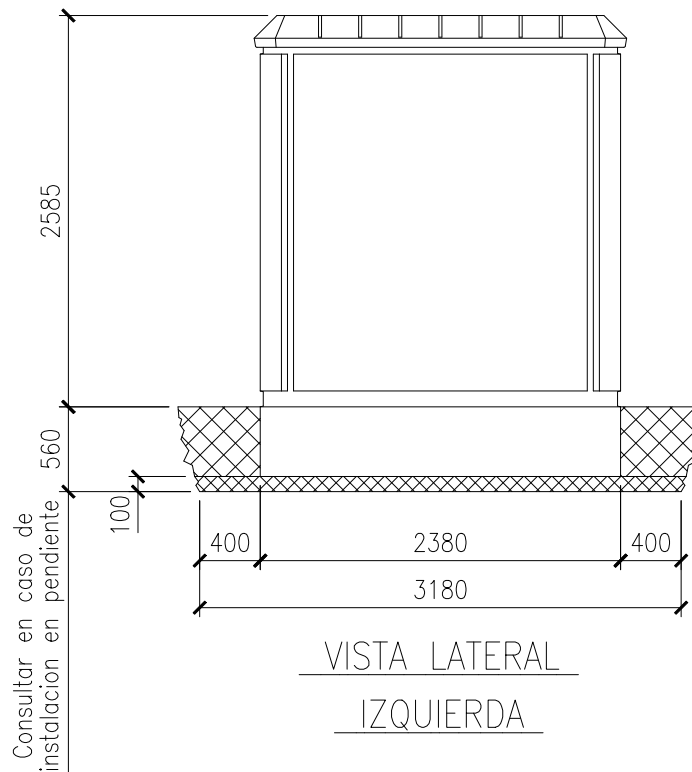
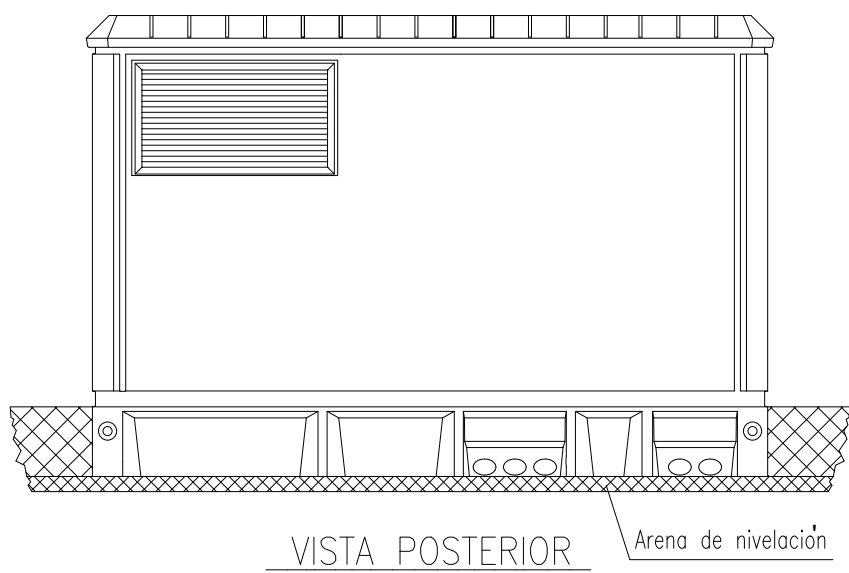
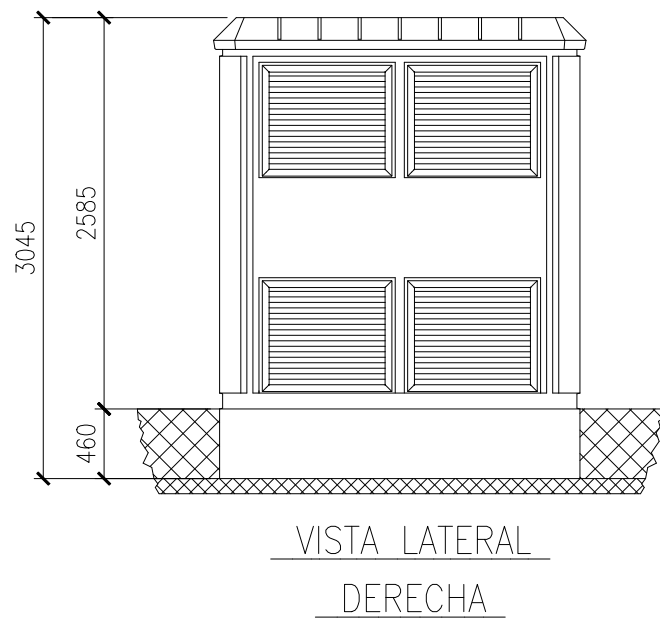
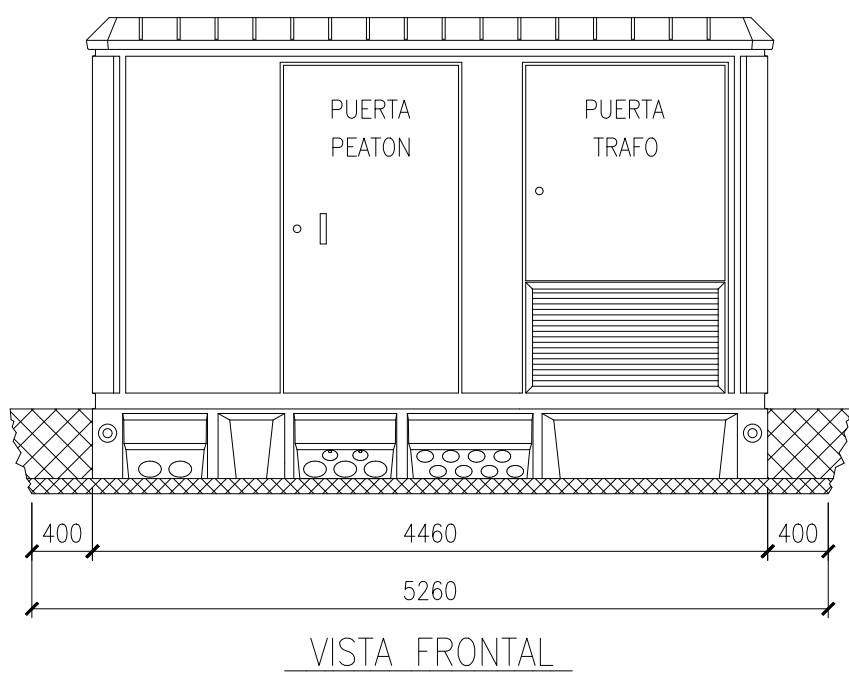
escala:
S/E

proyecto de:
**RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN Y CT'S PARA ELECTRIFICACIÓN
DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA
DE LA MANCHA, ALBACETE**

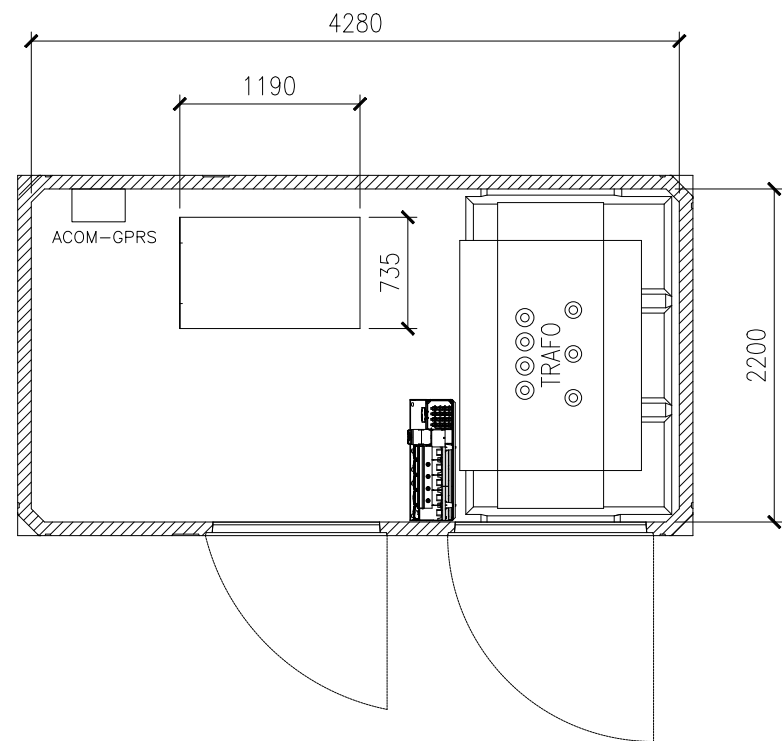
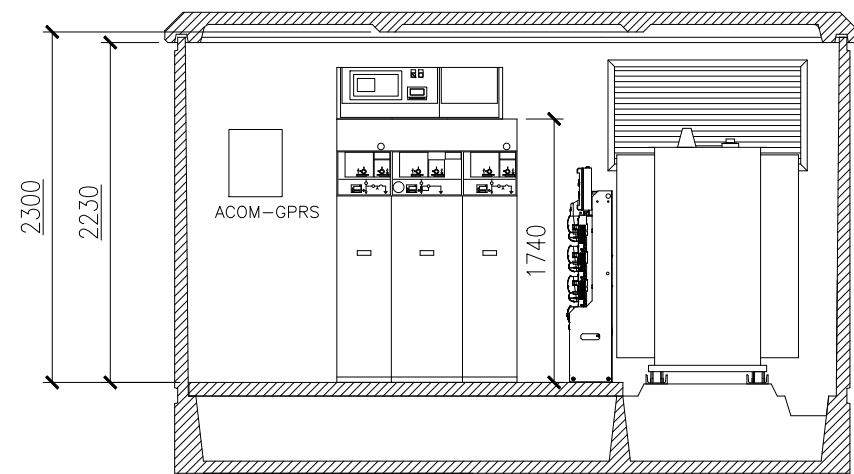
denominación del plano:
DETALLE DE CANALIZACIONES

plano nº:
3

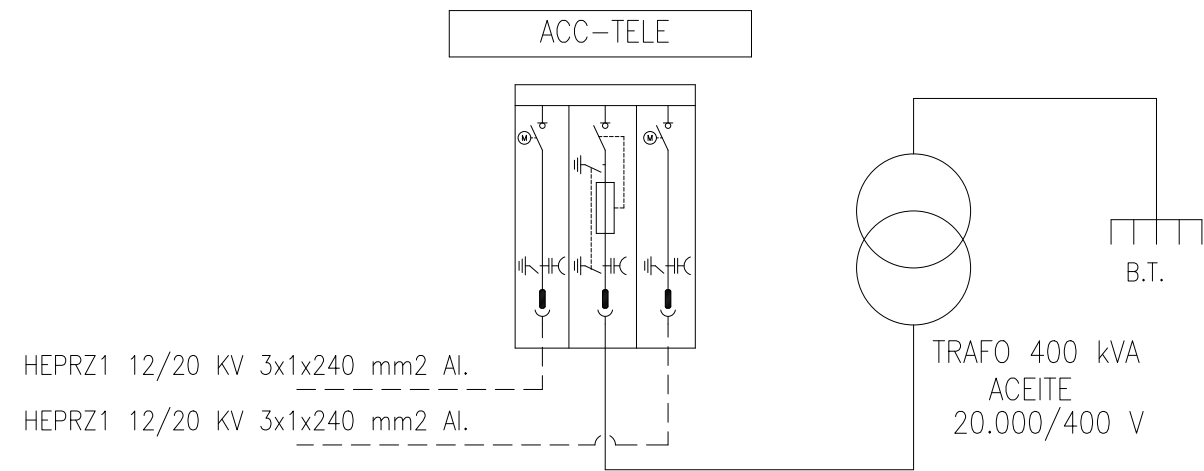
hoja 1 de 1



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



ESQUEMA UNIFILAR



El ingeniero tec. industrial
RAÚL MONTERO SOTOS
colegiado nº 1.305 COITI de Albacete

modificación	fecha	dibujado	aprobado



ENERGÍA SISTEMAS

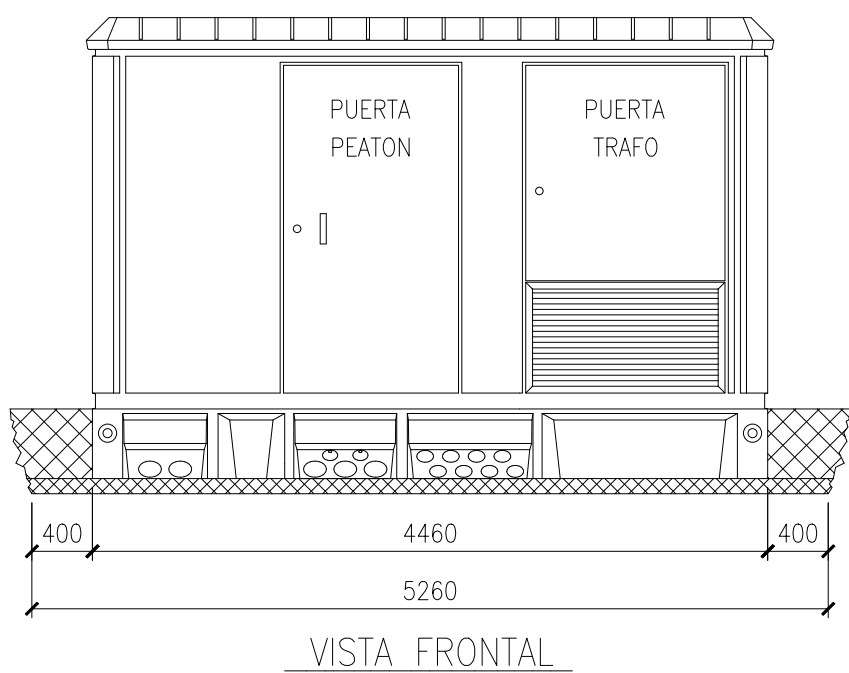
Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - fax: 967 24 11 00
www.eiffage.es

titular del proyecto:	AYUNTAMIENTO DE TARAZONA DE LA MANCHA
situación:	POL. IND. "CUESTA BLANCA" TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

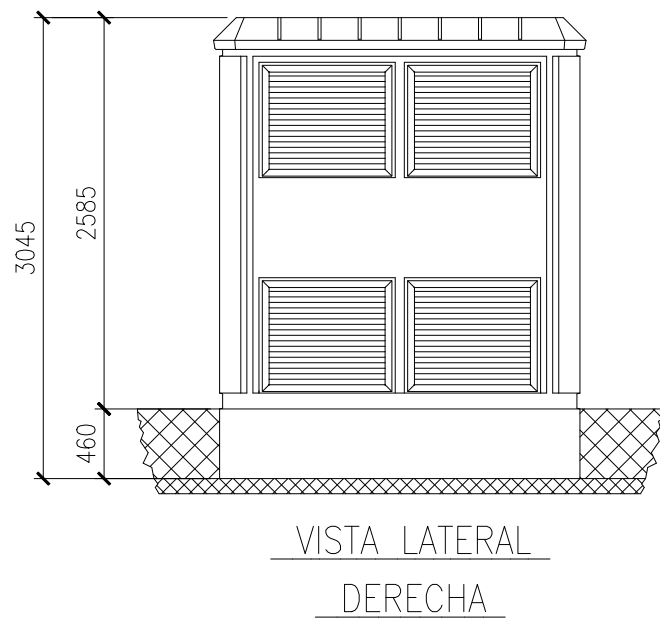
fecha:	JULIO-2022
escala:	1/50

proyecto de:	RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN Y CT'S PARA ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE
denominación del plano:	DETALLE CT1 Y CT12

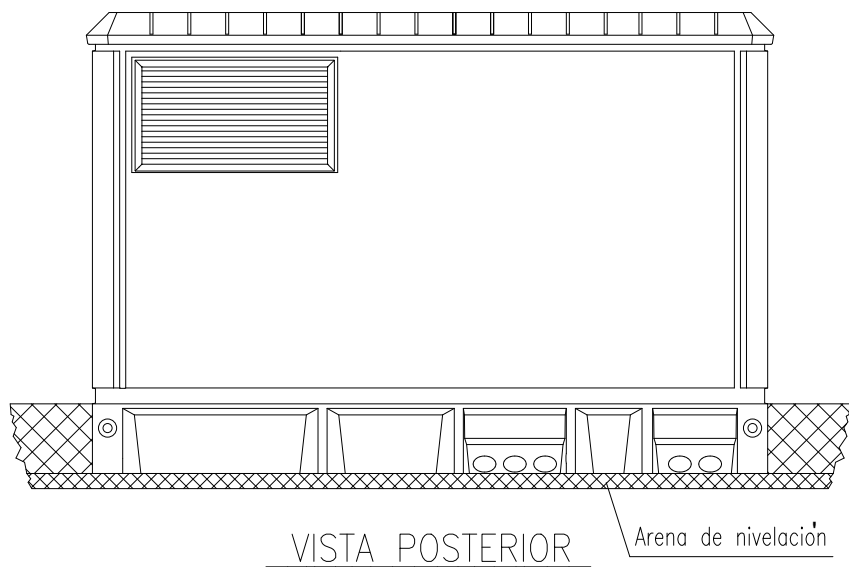
plano nº:	4
hoja 1 de 1	



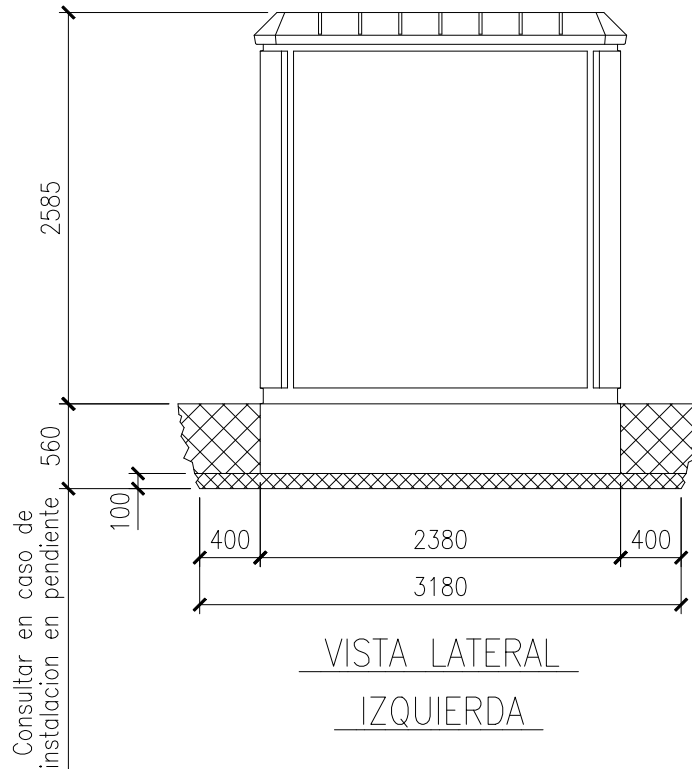
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
DERECHA

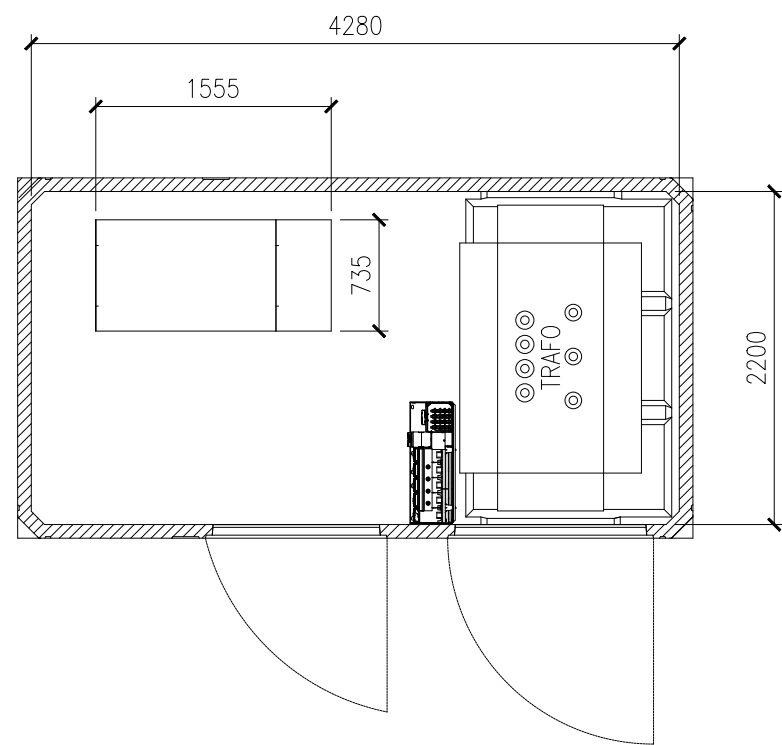
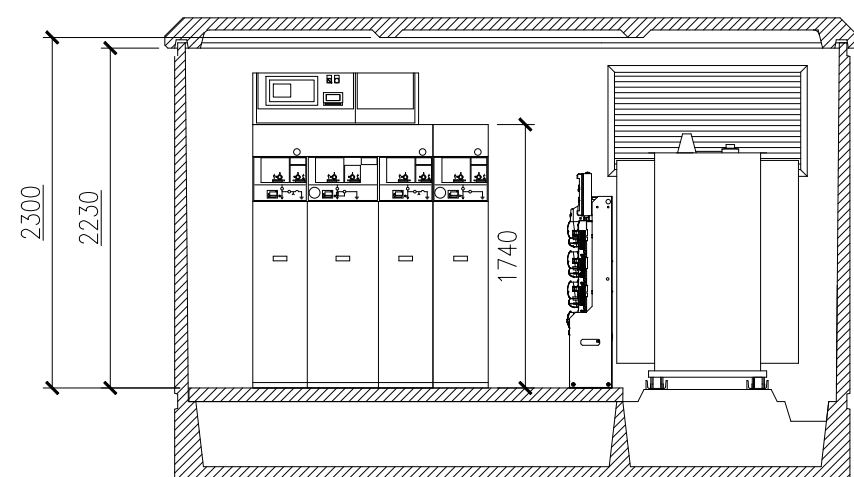


VISTA POSTERIOR

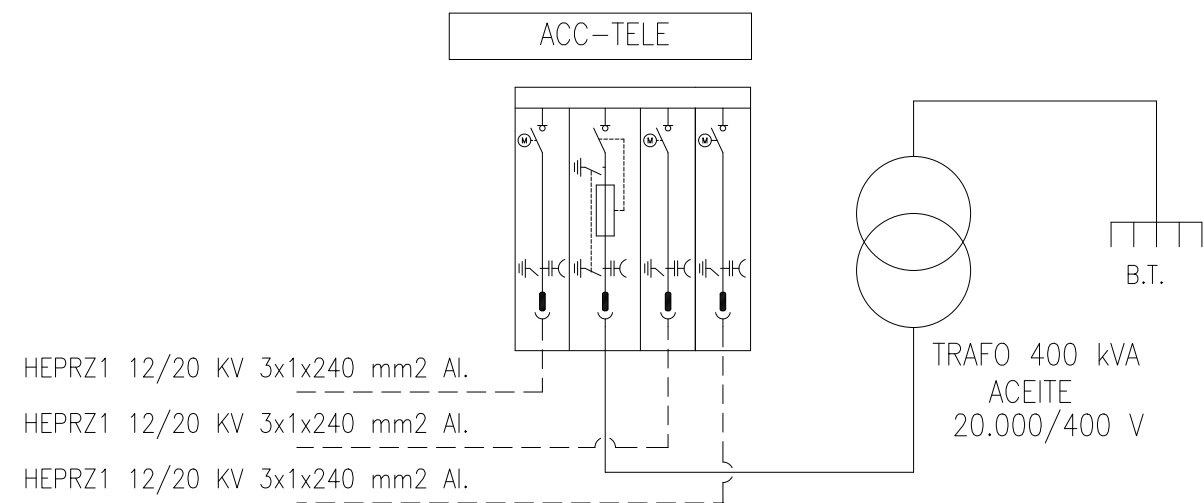


VISTA LATERAL
IZQUIERDA

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



ESQUEMA UNIFILAR



El ingeniero tec. industrial
RAÚL MONTERO SOTOS
colegiado nº 1.305 COITI de Albacete

modificación	fecha	dibujado	aprobado



EIFFAGE
ENERGÍA SISTEMAS

Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - fax: 967 24 11 00
www.eiffage.es

titular del proyecto:
**AYUNTAMIENTO DE
TARAZONA DE LA MANCHA**

situación:
POL. IND. "CUESTA BLANCA"
TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

fecha:
dic-2024

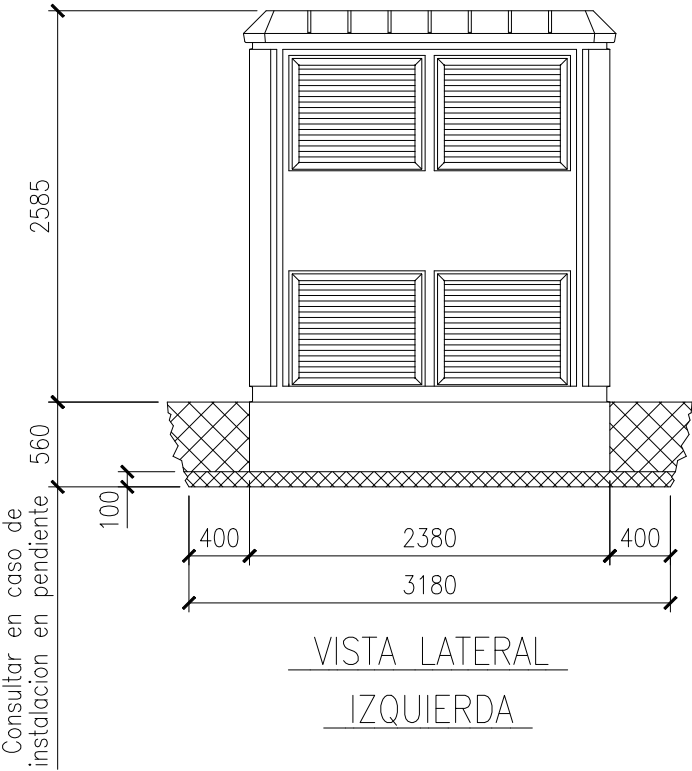
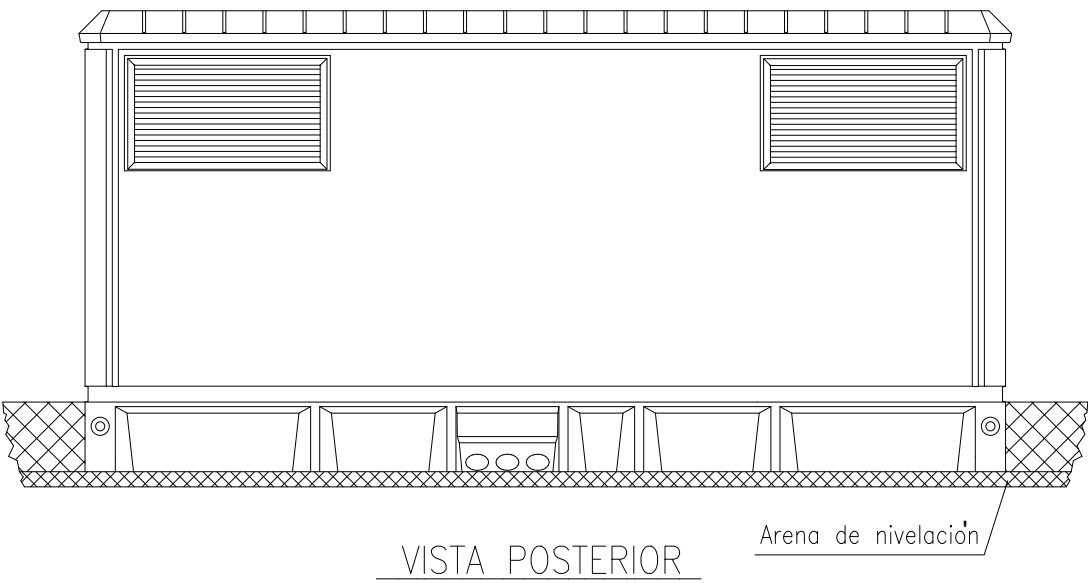
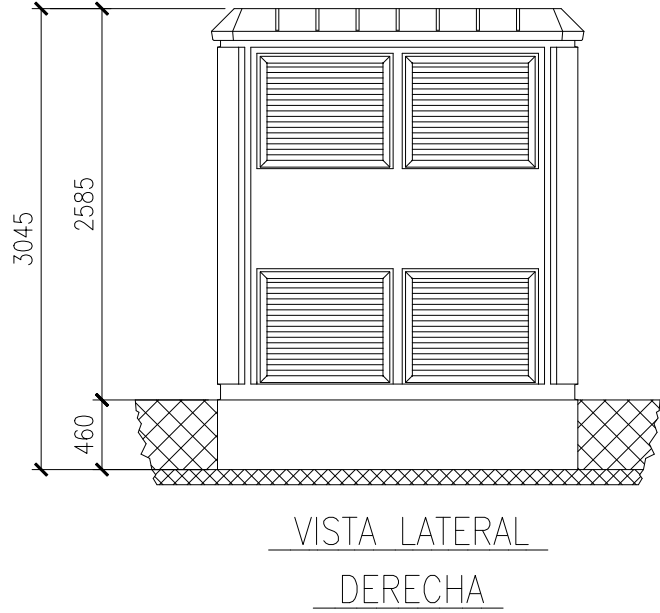
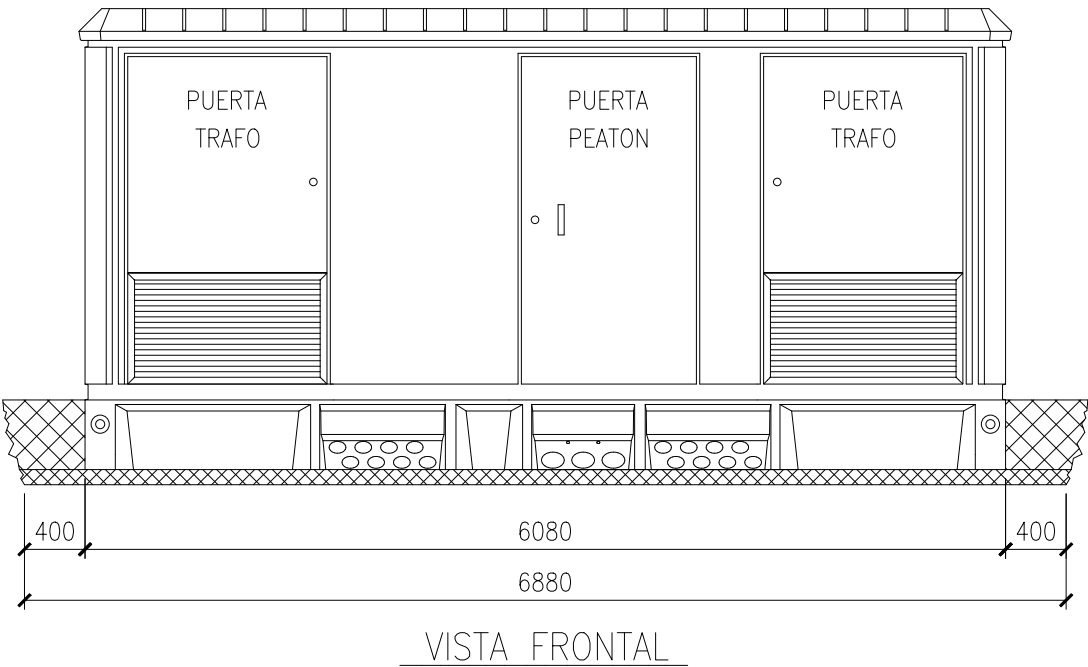
escala:
1/50

proyecto de:
**RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN Y CT'S PARA ELECTRIFICACIÓN
DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA
DE LA MANCHA, ALBACETE**

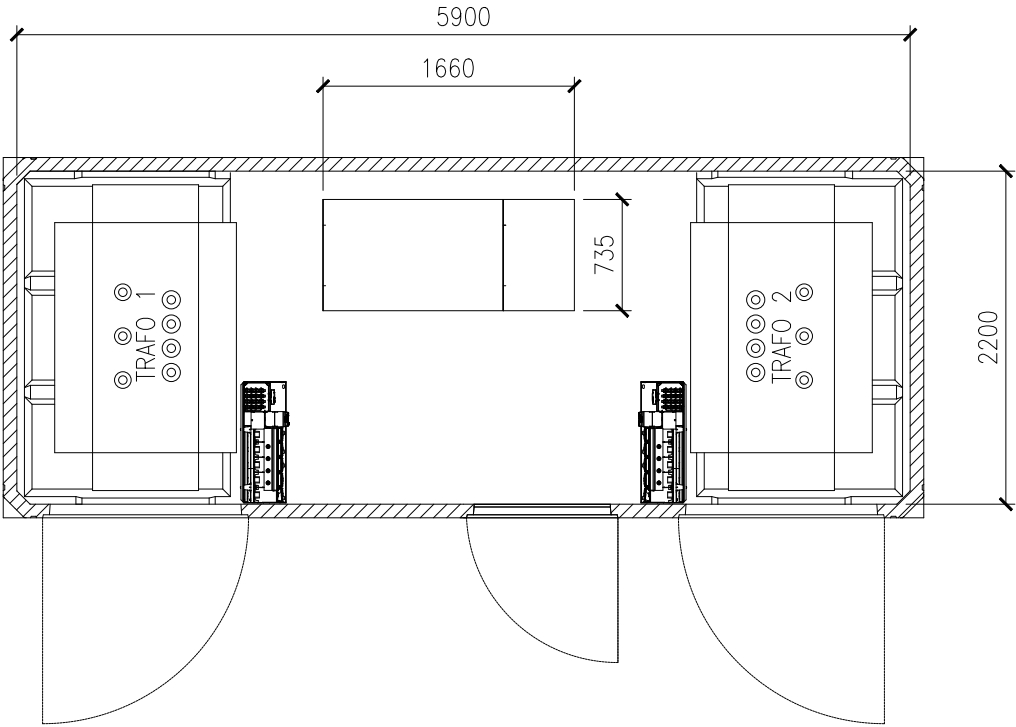
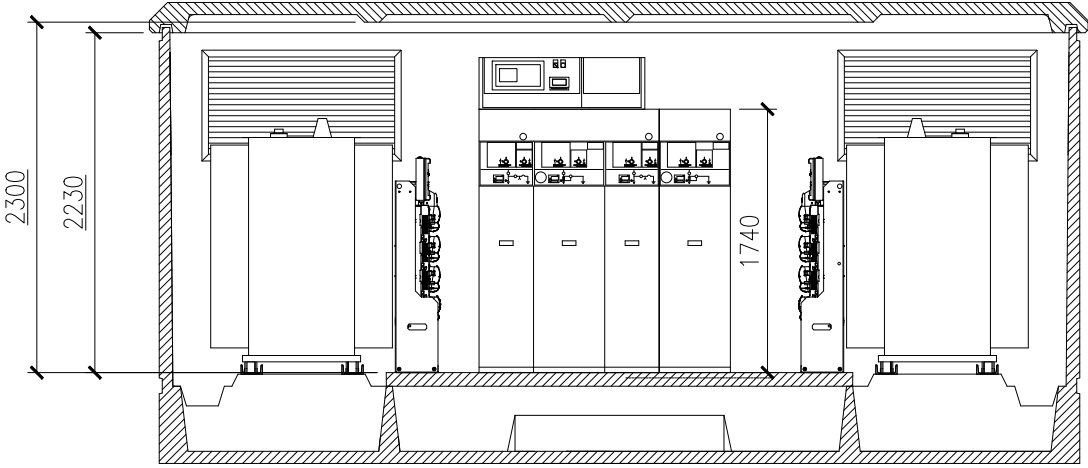
denominación del plano:
DETALLE CT6

plano nº:
5

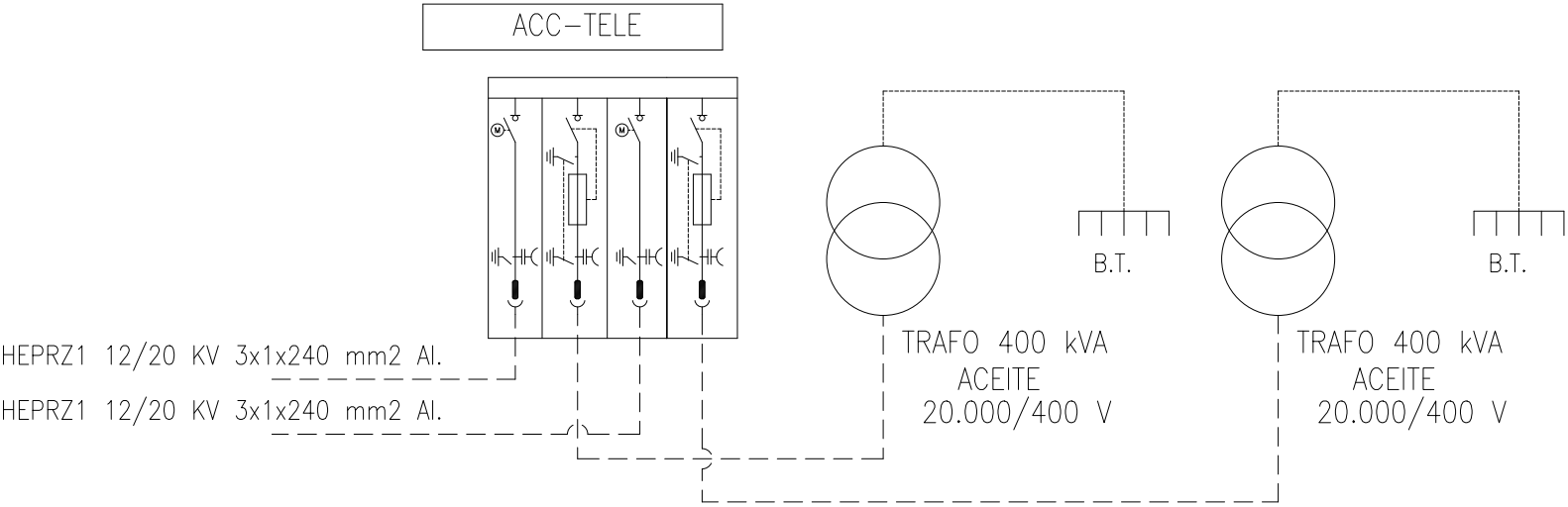
hoja 1 de 1



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



ESQUEMA UNIFILAR



El ingeniero tec. industrial
RAÚL MONTERO SOTOS
colegiado nº 1.305 COITI de Albacete

modificación	fecha	dibujado	aprobado

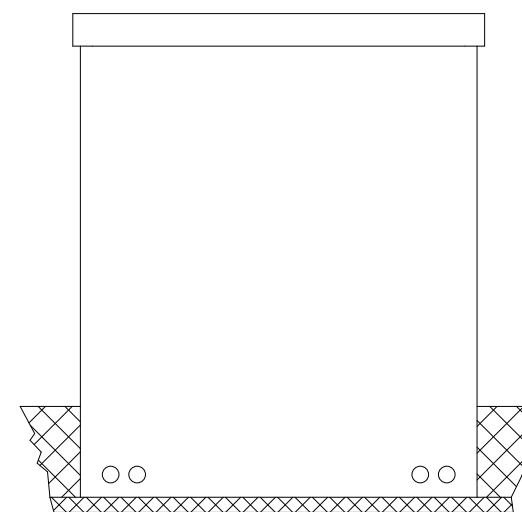
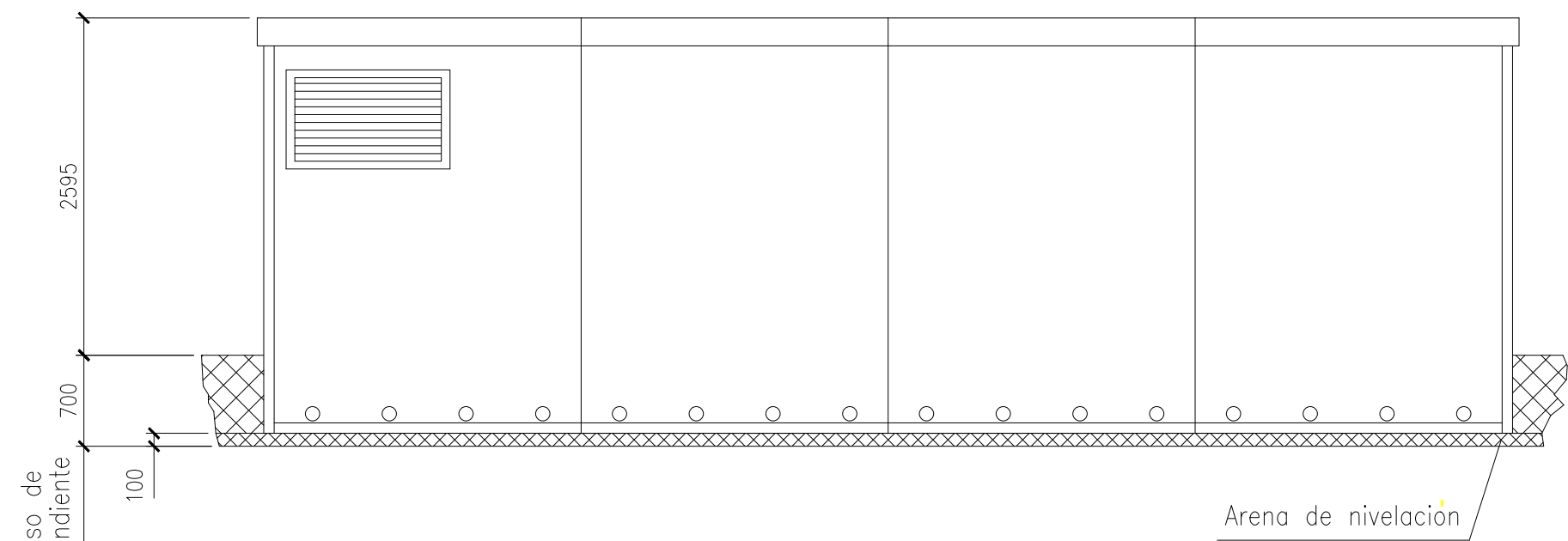
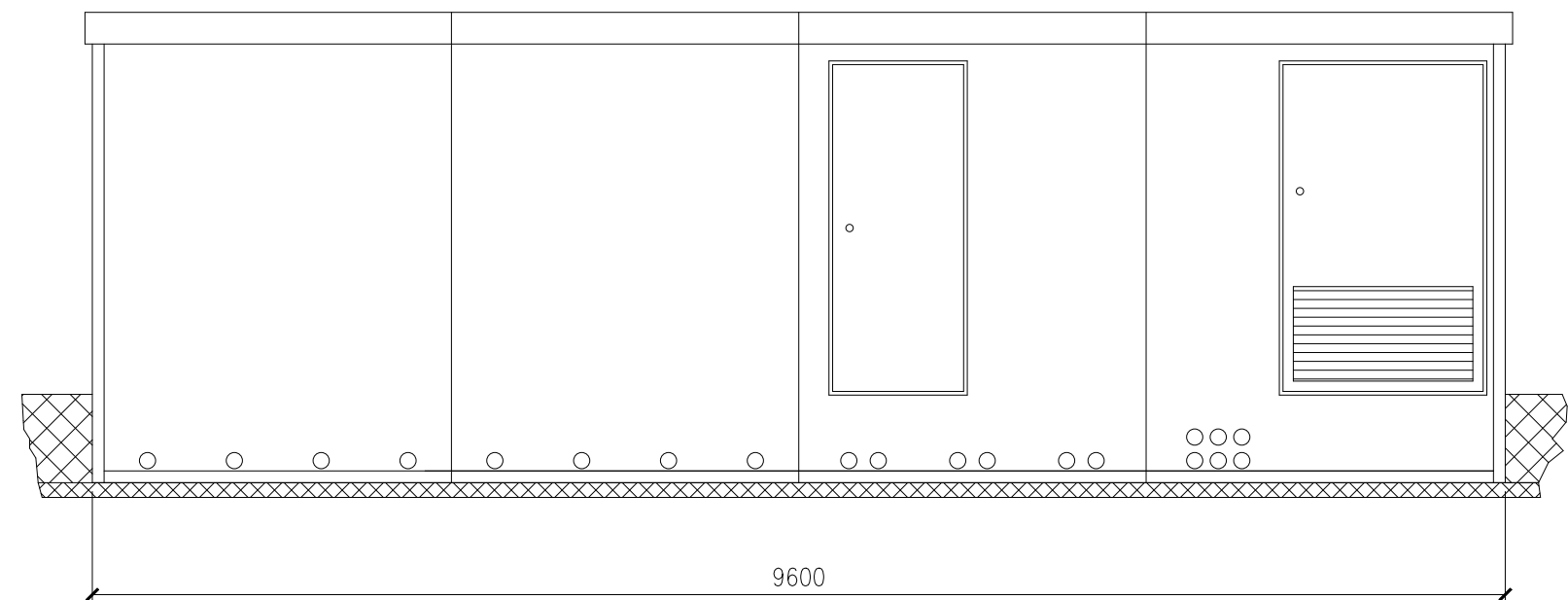
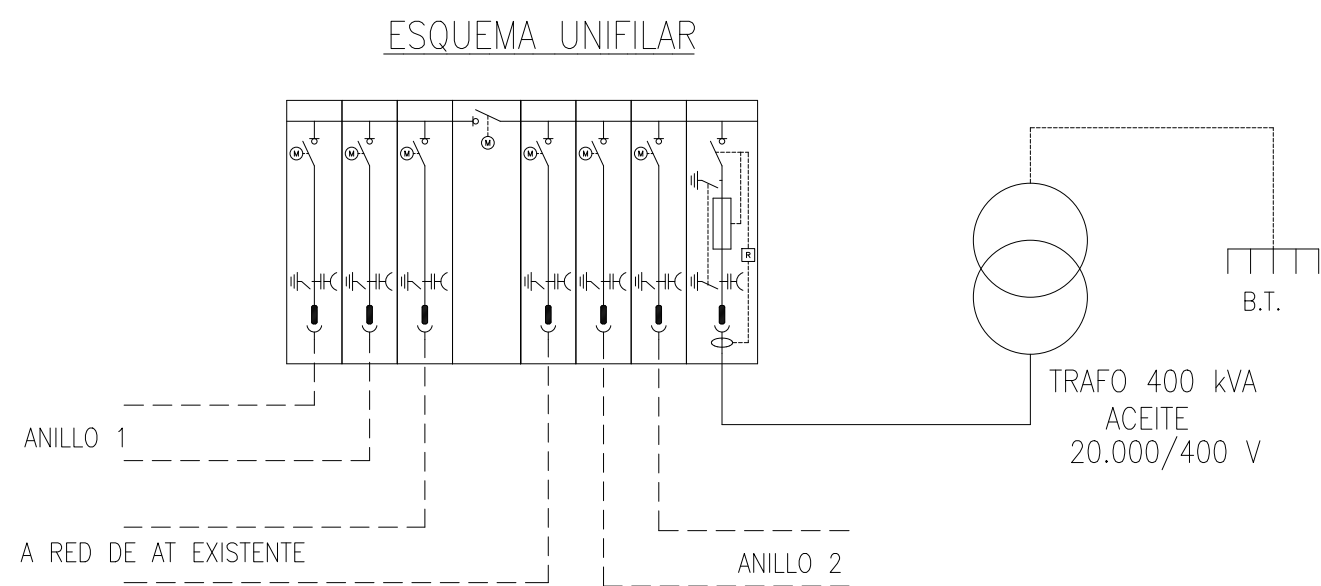
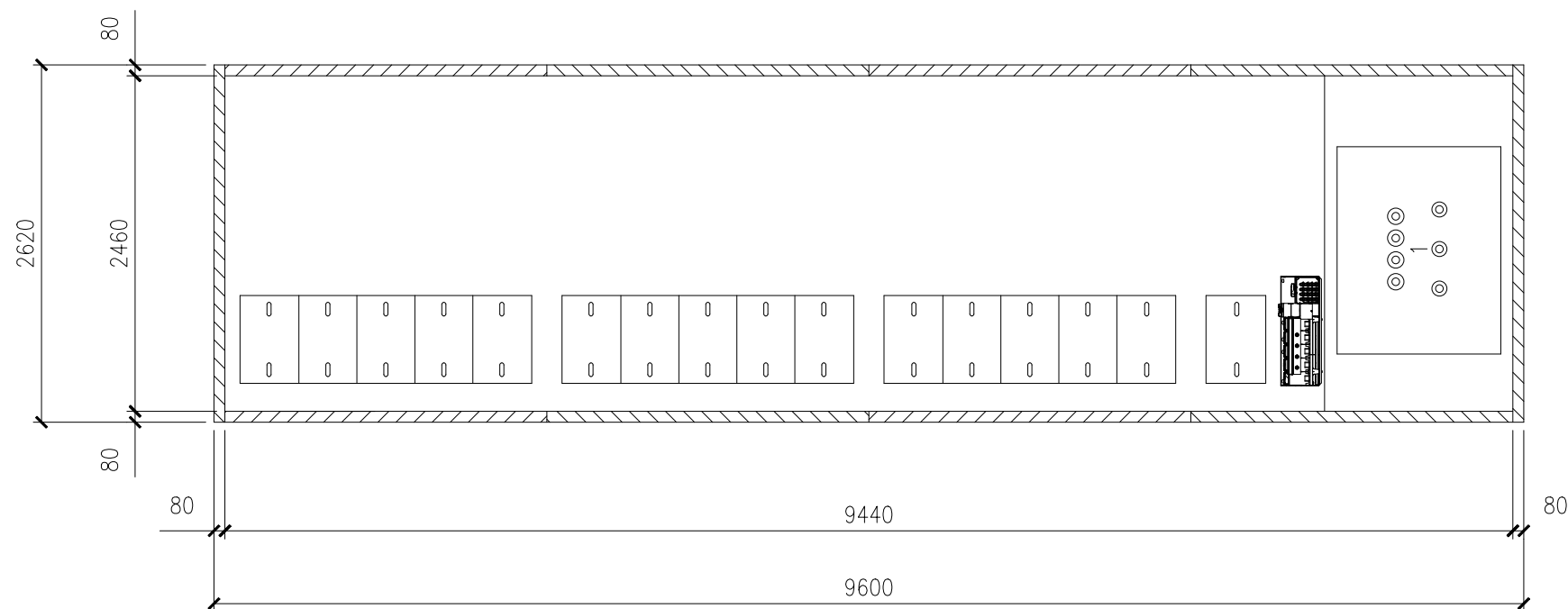
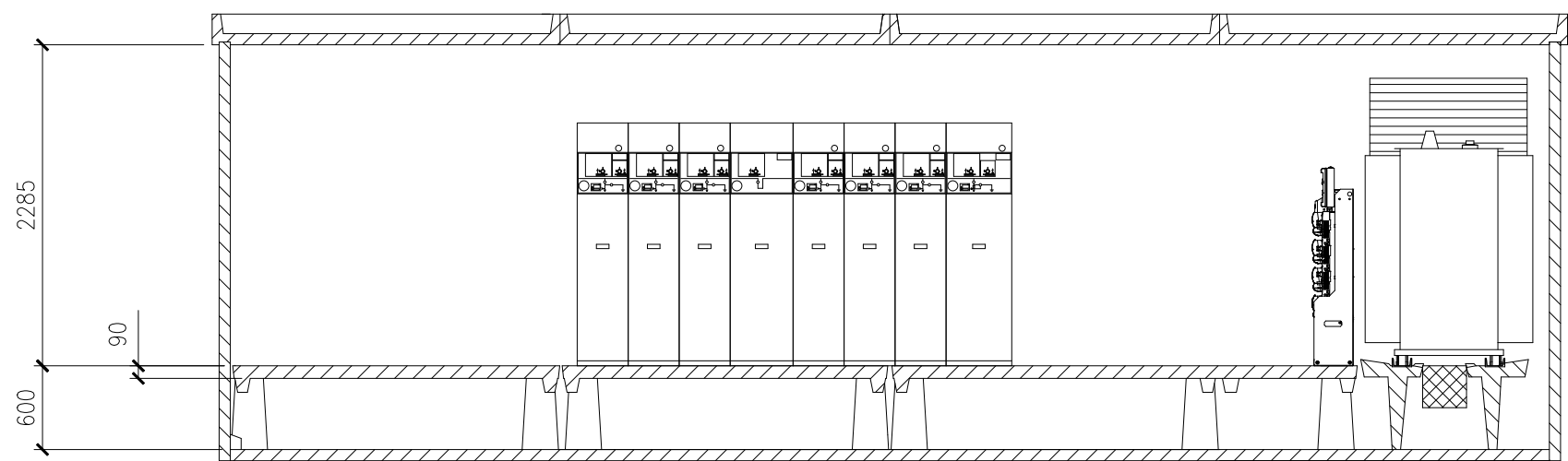
EIFFAGE
ENERGÍA SISTEMAS
Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - fax: 967 24 11 00
www.eiffage.es

titular del proyecto:
**AYUNTAMIENTO DE
TARAZONA DE LA MANCHA**
situación:
POL. IND. "CUESTA BLANCA"
TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

fecha:
dic-2024
escala:
1/50

proyecto de:
**RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN Y CT'S PARA ELECTRIFICACIÓN
DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA
DE LA MANCHA, ALBACETE**
denominación del plano:
DETALLE CT3-7 Y CT4-5

plano nº:
6
hoja 1 de 1



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
10.40 m. ancho x 3.42 m. fondo x 0.70 m. profund.

El ingeniero tec. industrial
RAÚL MONTERO SOTOS
colegiado nº 1.305 COITI de Albacete

modificación	fecha	dibujado	aprobado

EIFFAGE
ENERGÍA SISTEMAS

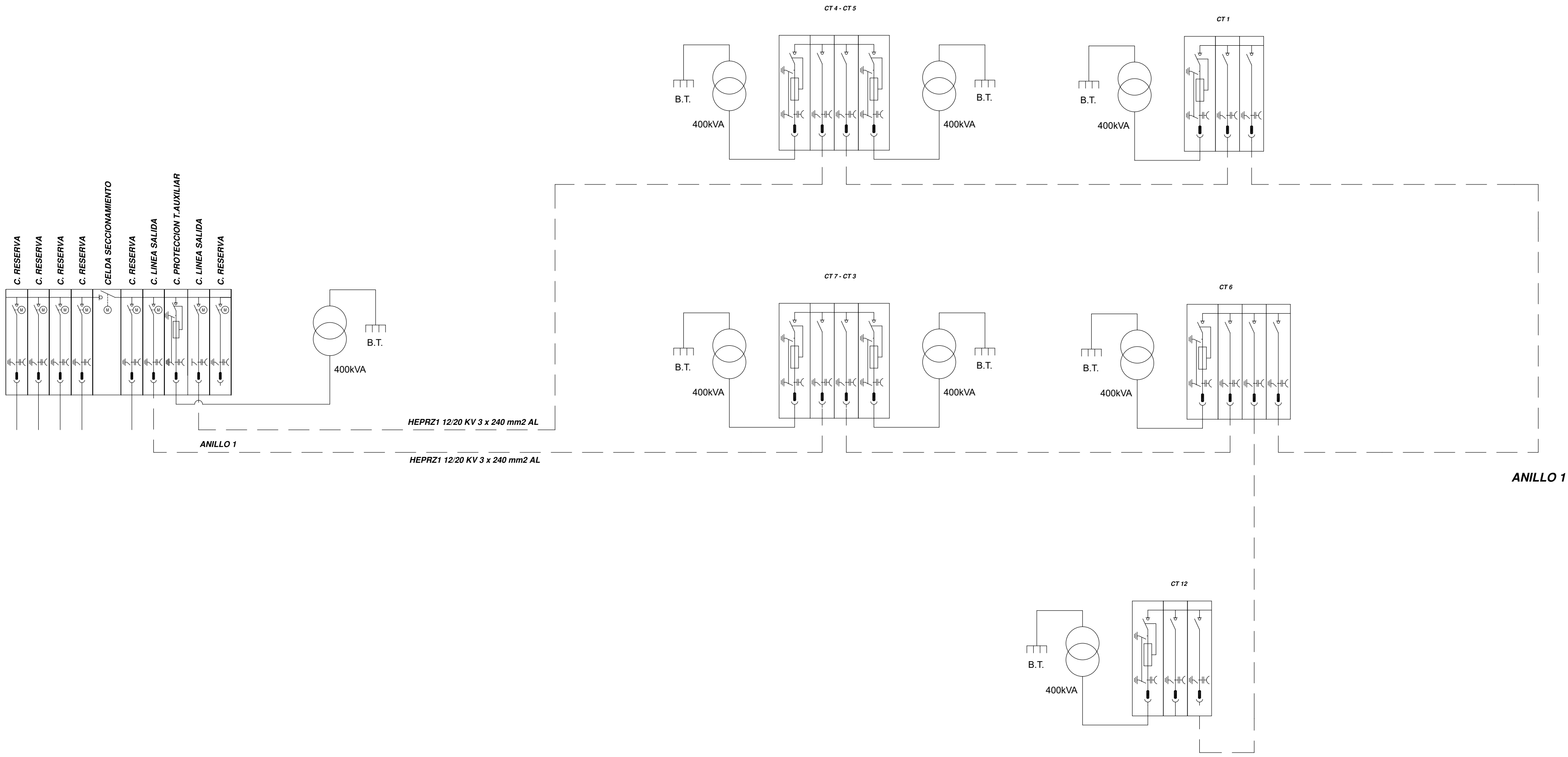
Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - fax: 967 24 11 00
www.eiffage.es

titular del proyecto:	AYUNTAMIENTO DE TARAZONA DE LA MANCHA
situación:	POL. IND. "CUESTA BLANCA" TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

fecha:	dic-2024
escala:	1/50

proyecto de:	RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN Y CT'S PARA ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE
denominación del plano:	DETALLE CENTRO DE REPARTO

plano nº:	7
hoja 1 de 1	



modificación	fecha	dibujado	aprobado



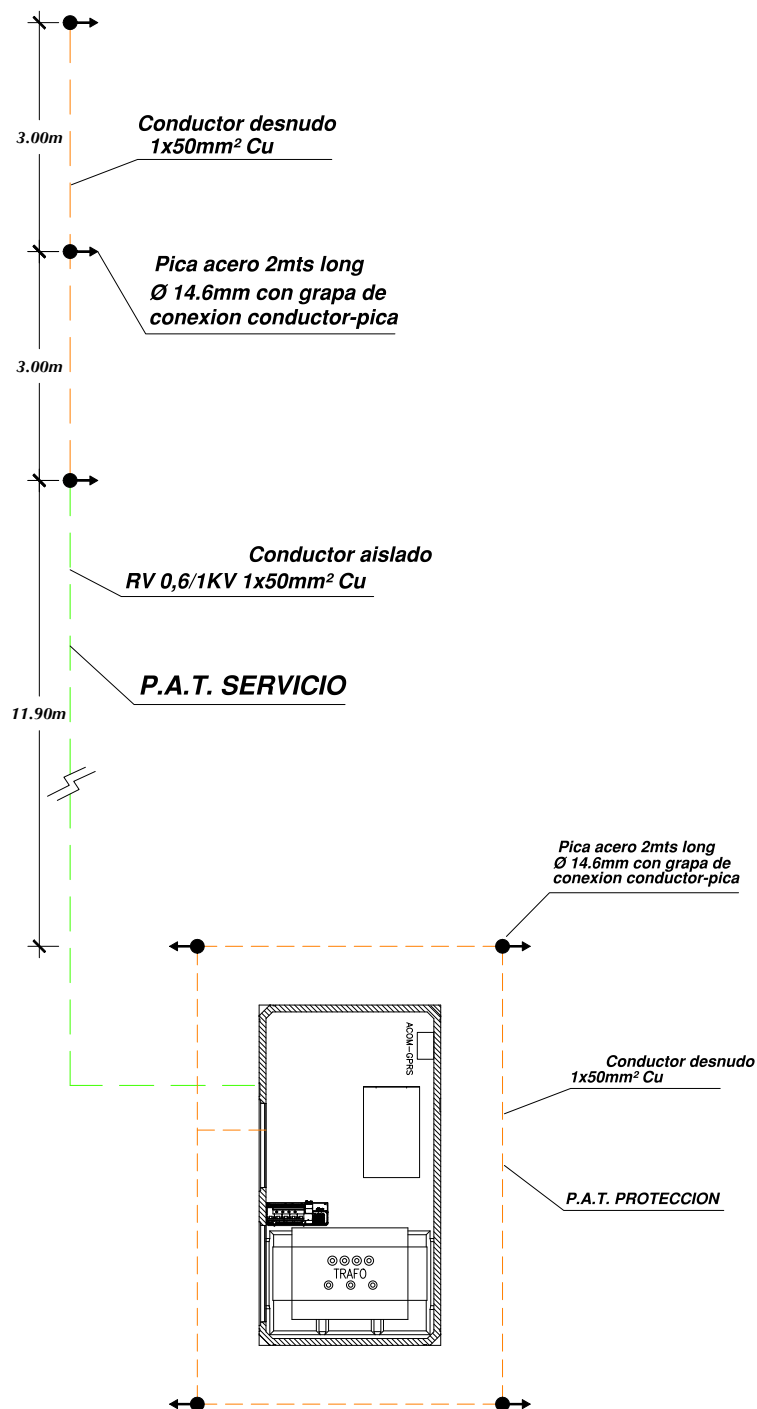
EIFFAGE
ENERGÍA SISTEMAS

Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - fax: 967 24 11 00
www.eiffage.es

titular del proyecto:	AYUNTAMIENTO DE TARAZONA DE LA MANCHA
situación:	POL. IND. "CUESTA BLANCA" TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

fecha:	dic-2024
escala:	S/E

proyecto de:	RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN Y CT'S PARA ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE
denominación del plano:	ESQUEMA UNIFILAR AT



EIFFAGE
ENERGÍA SISTEMAS

Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - fax: 967 24 11 00
www.eiffage.es

El ingeniero tec. industrial
RAÚL MONTERO SOTOS
colegiado nº 1.305 COITI de Albacete

proyecto de:
RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN Y CT'S PARA ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "CUESTA BLANCA" EN TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE

titular del proyecto: **AYUNTAMIENTO DE TARAZONA DE LA MANCHA**

situación: **POL. IND. "CUESTA BLANCA" TARAZONA DE LA MANCHA, ALBACETE**

denominación del plano:
PUESTA A TIERRA CT

fecha:
dic-2024

escala:
S/E

plano nº:
9

hoja 1 de 1