

PROYECTO:

PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y
ENTRONQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO
DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 kVA PARA
SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE
ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS
FERROVIARIOS EN ALBACETE

SITUACIÓN:

C/FELIPE V S/N, 02005 ALBACETE

PROMOTOR:

STADLER RAIL VALENCIA, S.A.U.

Nº EXPEDIENTE i-DE:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



Con este visado, además de lo exigido en la legislación vigente,
el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Albacete garantiza
que el autor del trabajo:



- Está colegiado y habilitado para ejercer la profesión
- Es técnico competente para firmar este documento
- Dispone de un seguro de Responsabilidad Civil Profesional

ÍNDICE GENERAL

- I. MEMORIA
- II. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- III. PLANOS
- IV. PLIEGO DE CONDICIONES
- V. PRESUPUESTO
- VI. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- VII. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

I. MEMORIA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES.....	4
2	OBJETO DEL PROYECTO.....	6
3	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	6
4	TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	7
5	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	8
6	CONDICIONES DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO	13
7	INSTALACIONES PREVISTAS	13
8	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	14
8.1	UBICACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	15
8.2	ENTRONQUES CENTRO DE SECCIONAMIENTO	15
8.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	15
8.3.1	Características generales del edificio	15
8.3.2	Instalaciones eléctricas de alta y baja tensión.....	19
8.3.3	Equipos de protección, automatismo y control y comunicaciones	29
8.3.4	Puesta a tierra.....	30
8.3.5	Instalaciones secundarias	32
8.3.6	Campos magnéticos	34
9	LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN – ENTRONQUES	35
9.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES LÍNEAS SUBTERRÁNEAS MEDIA TENSIÓN..	35

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



9.2	CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO.....	37
9.3	CARACTERÍSTICAS DE LA CANALIZACIÓN	38
10	VALORACIÓN ECONÓMICA	39
11	CONCLUSIÓN.....	40



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

1 ANTECEDENTES

La sociedad **STADLER RAIL VALENCIA, S.A.U.** con domicilio social en Polígono Industrial del Mediterráneo, Carrer Mitjera 6, 46550 Albuixech (Valencia), dedicada a la fabricación de vehículos ferroviarios, para mejorar su logística de fabricación, ensayos y commissioning de los vehículos ferroviarios, ha considerado la necesidad de ampliar y descentralizar el actual Centro de Ensayos y Commissioning situado en la fábrica de Albuixech (Valencia), e implantar unas nuevas Instalaciones de Ensayos y Commisioning en la C/Felipe V, S/N de la ciudad de Albacete, dentro de la parcela concedida en arrendamiento por Adif a Stadler en la correspondiente licitación pública.

Para establecer un nuevo centro de ensayos de vehículos ferroviarios en la ubicación establecida, es preciso dotar al nuevo centro de un suministro de energía eléctrica en baja tensión que alimente el equipamiento e instalaciones necesarias para ejercer la actividad proyectada en dicho centro.

Con fecha 28/06/2022 se realiza por parte de Stadler una solicitud de nuevo suministro de energía a la compañía distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., tal que tras establecer varias reuniones entre las partes implicadas, la compañía distribuidora emite con fecha 12/02/2022 un documento con las condiciones técnico-económicas del punto de conexión, para el expediente de referencia 9041489570, donde se detallan las características del suministro de energía eléctrica en el punto de conexión:

- Potencia solicitada: 1250 kW.
- Tipo de corriente: Alterna trifásica.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tensión: 20 kV.
- Intensidad de cortocircuito: 12,5 kA.

Y también se detallan los trabajos para llevar a cabo la nueva conexión, que son los siguientes:

- Trabajos necesarios para la nueva extensión de red sobre la red de distribución existente y que deben ser cedidos a la compañía distribuidora:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Línea subterránea MT 20 kV con origen en la línea subterránea “CR Sector 14” en el tramo comprendido entre el CT Talabarteros y CT Sector 1-5, conectando mediante dos empalmes, finalizando en el Centro de Seccionamiento telemandado a construir.
- Línea subterránea MT 20 kV con origen en el CT Casas de RENFE y final en el mismo Centro de Seccionamiento a construir.
- Trabajos para la conexión de las nuevas instalaciones a desarrollar por el solicitante que debe ceder previamente a su puesta en marcha a la compañía distribuidora:
 - Construcción de un Centro de Seccionamiento telemandado dotado con dos celdas 20kV para entrada y salida de la línea 20 kV “CR Sector 14”, una celda para entrada de la línea proveniente del CT Casas de RENFE, celda de enlace de barras, celda de salida de línea hacia el Centro de Transformación del cliente, equipos de protección de servicios auxiliares (celda no telemandada) y transformador en caso de precisarse.

El Centro de Seccionamiento telemandado debe disponer de libre acceso desde vía pública y contará con espacio para la instalación de una celda adicional en caso de precisarse en un futuro. De acuerdo con la actual reglamentación, dicho Centro de Seccionamiento telemandado que da continuidad a la línea de i-DE, debe ser cedido a la empresa eléctrica, realizándose la operación de los interruptores desde el Despacho de Operación de i-DE.

- Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución ejecutados por la empresa distribuidora, previo abono de su coste por el solicitante:
 - Modificación interior del Centro de Transformación Casas de Renfe para instalar una celda MT adicional. El centro quedará telemandado.
 - Conexión de la nueva línea subterránea en el CT Casas de RENFE.

- Conexión y empalmes con línea subterránea “CR Sector 14” de la E.T. Albacete.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de Matrícula: 41823 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Trabajos a realizar por el solicitante en instalaciones que quedarán de su propiedad:
 - Derivación particular MT 20 kV con origen en el Centro de Seccionamiento a construir y final en el Centro de Transformación y medida de cliente.
 - Centro de Transformación y medida de cliente particular, que incorporará los aparatos e instalaciones de medida y telemedida necesarios. Este centro contará con acceso directo para personal de i-DE desde vía pública.
 - Resto de instalaciones de cliente.

Los trabajos ejecutados por el solicitante deberán ser llevados a cabo mediante cualquier empresa instaladora legalmente autorizada.

2 OBJETO DEL PROYECTO

La redacción del presente proyecto “**PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTRONQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 kVA PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS EN ALBACETE**” tiene por objeto definir las características de las obras y trabajos necesarios, justificando y valorando su costo para la instalación un nuevo Centro de Seccionamiento para el suministro eléctrico del nuevo Centro de Ensayos de Vehículos Ferroviarios proyectado.

3 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones se ubicarán en los terrenos de Adif situados en la siguiente parcela perteneciente al municipio de Albacete:

- Polígono y Parcela: Polígono 43 Parcela 9084
- Referencia Catastral: 02900A043090840000JG

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

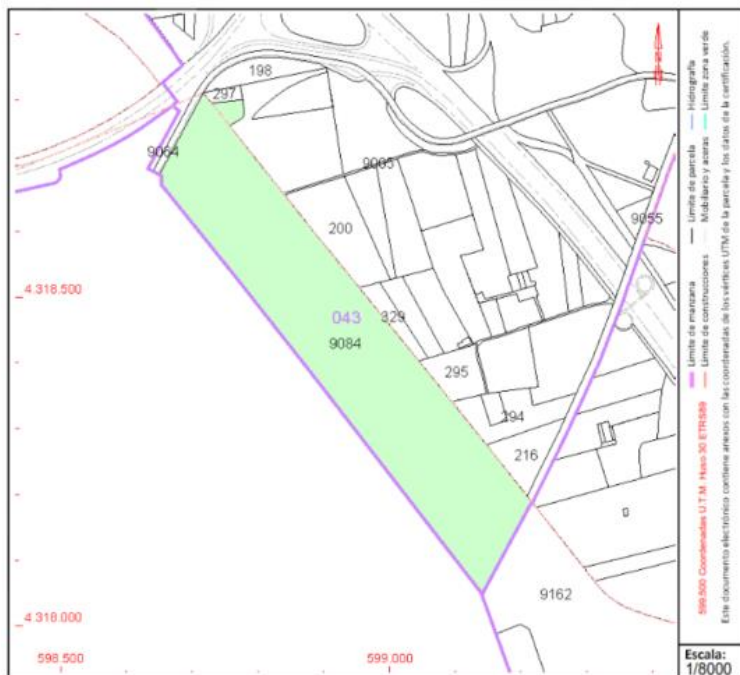


Figura 3.1 Terrenos instalación nuevo CS

El edificio del nuevo Centro de Seccionamiento se situará al lado del nuevo Centro de Transformación, el cual estará ubicado en la C/Felipe V, S/N, 02005 Albacete, en concreto, en las coordenadas geográficas:

- Huso: UTM 30 ETRS89
- X: 598832 m
- Y: 4318499 m

4 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular inicial de las instalaciones del Centro de Seccionamiento y sus entronques será:

- Nombre: STADLER RAIL VALENCIA, S.A.U.
- CIF: A97516058
- Domicilio social: Polígono Industrial del Mediterráneo, Carrer Mitjera 6
- Localidad: 46550 Albuixech (Valencia)

Polígono Industrial del Mediterráneo, Carrer Mitjera 6	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

El titular final de las instalaciones del Centro de Seccionamiento y sus entronques será:

- Nombre: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
- CIF: A95075578
- Domicilio social: Avenida San Adrián, 48
- Localidad: 48003 Bilbao (Vizcaya)

5 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la redacción del presente proyecto, como posteriormente en la ejecución de las obras e instalaciones que comprende el mismo, se tendrán en cuenta las siguientes normativas legales generales:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Real Decreto 1634/2006, de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007.
- Decreto 6/2003 de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Resolución de 8 de septiembre de 2006, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifica la de 14 de marzo de 2006, por la que se establece la tabla de potencias normalizadas para todos los suministros en baja tensión.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Instrucción de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- Instrucción de 17 de noviembre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución de alta y media tensión.
- Orden de 8 de octubre de 2003, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula el procedimiento de acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial de las instalaciones eléctricas de baja tensión, adaptándola a la nueva legislación.
- Instrucción Nº 1/2005/RSI sobre aplicación de la Guía Técnica prevista en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Instrucción Nº 2/2005/RSI sobre Locales de Pública Concurrencia.
- Instrucción Nº 3/2005/RSI sobre Instalaciones Eléctricas en Garajes.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Resolución de 22 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen el «Protocolo- Guía de Inspección» y el modelo de «Certificado de Reconocimiento» de instalaciones eléctricas de baja tensión en locales con riesgo de incendio o explosión, previstos en la Orden de 11 de septiembre de 2003, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación.
- Orden de 11 de septiembre de 2003, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación, por la que se establecen procedimientos de actuación de los instaladores autorizados y de los organismos de control en el mantenimiento e inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión en locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio o explosión y locales de características especiales.
- Orden de 8 de marzo de 1996, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo, sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Resolución de 5 de julio de 2001, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001 sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el texto unificado del Reglamento de "Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía".
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía y el modelo de póliza de abono para el suministro de energía eléctrica y las condiciones de carácter general de la misma.
- Orden de 13 de marzo de 1973 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-IEP/1973, «Instalaciones de electricidad-puesta a tierra».
- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora. En particular:
 - MT 2.11.20 Proyecto Tipo para Centro de Seccionamiento para Conexión de Instalaciones Particulares.
 - MT 2.11.33 Especificaciones Particulares para el Diseño de Puestas a Tierra para Centros de Transformación de Tensión Nominal ≤ 30 kV.
 - MT 3.51.20 Especificaciones Particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Nuevos Centros de Transformación.
 - MT 2.31.01 Proyecto Tipo de Línea Subterránea de AT hasta 30 kV.

Por otro lado, también se tendrán en cuenta las siguientes normas y recomendaciones:

- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:
 - CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202

Centros de Transformación Prefabricados.
 - NBE-X

Normas básicas de la edificación.
- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:
 - CEI 62271-1 UNE-EN 62271-1

Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
 - CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200

Aparamenta bajo envoltente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- CEI 62271-103 UNE-EN 62271-103

Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

- CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105

Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- CEI 60076-X UNE-EN 60076-X

Transformadores de Potencia.

- CEI 21428-X UNE 21428-X

Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en un líquido aislante, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.

- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño).

Se cumplirá cualquier otra normativa y reglamentación vigente de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



6 CONDICIONES DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

La compañía distribuidora concede la potencia solicitada de 1250 kW. Para este nuevo suministro en media tensión se determina el punto de conexión a la red de i-DE Redes Eléctrica Inteligentes, S.A.U., en la línea subterránea “CR Sector 14” en el tramo comprendido entre el CT Talabarteros y CT Sector 1-5.

El entronque requiere la construcción de un Centro de Seccionamiento de donde partirá la línea de media tensión del cliente que alimentará el Centro de Transformación desde el cual se dotará de suministro eléctrico en baja tensión al nuevo centro de ensayos de vehículos ferroviarios.

La red de alimentación eléctrica tiene las siguientes características según los datos facilitados por la compañía distribuidora:

Tipo de corriente	Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión (kV)	20
Intensidad de cortocircuito (kA)	12,5

Tabla 6.1. Características del suministro eléctrico

7 INSTALACIONES PREVISTAS

Para poder llevar a cabo el suministro de la energía eléctrica y potencia requeridas son precisas diferentes obras que se concretan en:

- 1) Construcción de un Centro de Seccionamiento y entronque en línea de distribución.
- 2) Tendido de líneas subterráneas de media tensión para integrar el Centro de Seccionamiento.
- 3) Construcción de un Centro de Transformación para cliente particular.
- 4) Tendido de línea subterránea de media tensión de derivación particular del Centro de Seccionamiento al Centro de Transformación

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 NOMBRE: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Dentro del presente proyecto se describen los puntos 1 y 2, los puntos 3 y 4 forman parte de un proyecto aparte.

8 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

La empresa distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U ante la petición de la propiedad de un nuevo suministro de energía eléctrica de 1250 kW en la dirección C/Felipe V, S/N, 02005 Albacete, establece que sea construido a cargo del solicitante un nuevo Centro de Seccionamiento para el suministro eléctrico al Centro de Transformación del cliente particular.

Según las condiciones técnicas del punto de conexión el Centro de Seccionamiento será telemandado y estará dotado con dos celdas 20kV para entrada y salida de la línea 20 kV "CR Sector 14", una celda para entrada de la línea proveniente del CT Casas de RENFE, celda de enlace de barras, celda de salida de línea hacia el Centro de Transformación del cliente, equipos de protección de servicios auxiliares (celda no telemandada) y transformador en caso de precisarse. Además, contará con espacio para la instalación de una celda adicional en caso de precisarse en un futuro.

La alimentación de los servicios auxiliares se realizará a través de un transformador de potencia, ya que no se dispone de red de BT ni es posible el empleo de celdas de servicios auxiliares por la configuración del mismo, de modo que el Centro de Seccionamiento debe tener espacio suficiente para albergar un total de 7 celdas, incluido el espacio para la instalación de una celda adicional si es preciso, y para la instalación de un transformador de potencia.

Atendiendo a las necesidades se proyecta la instalación de un Centro de Seccionamiento independiente de maniobra interior de tipo prefabricado de hormigón de superficie, con el siguiente esquema de configuración de celdas: 4L1S1P, que estará dotada de un transformador de potencia trifásico de 50 kVA.

La energía será suministrada por la compañía i-DE Redes Eléctricas inteligentes, S.A.U. a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose las diferentes acometidas al Centro de Seccionamiento mediante canalización subterránea.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Tipo de corriente	Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión (kV)	20
Intensidad de cortocircuito (kA)	12,5
Factor de potencia (cos ϕ)	0,9

Tabla 8.1. Características suministro de energía eléctrica

8.1 UBICACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Seccionamiento se ubicará dentro de los terrenos de Adif situados en la C/Felipe V, S/N, 02005 Albacete, al lado del Centro de Transformación del cliente particular ubicado en las coordenadas geográficas:

- Huso: UTM 30 ETRS89
- X: 598832 m
- Y: 4318499 m

8.2 ENTRONQUES CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El entronque del nuevo Centro de Seccionamiento se realizará en la línea subterránea “CR Sector 14” en el tramo comprendido entre el CT Talabarteros y CT Sector 1-5, mediante una línea subterránea de doble circuito. Además, se conectará también el Centro de Seccionamiento mediante línea subterránea en simple circuito con el Centro de Transformación “CT Casas de Renfe”.

8.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

8.3.1 Características generales del edificio

El nuevo Centro de Seccionamiento independiente de maniobra interior constará de una envolvente prefabricada de hormigón, modelo pfu-5 con cubierta estándar de Ormazabal, en la que se encuentran todos los componentes eléctricos, el cuadro de baja tensión, las celdas de MT y el transformador, y las interconexiones entre los diversos elementos, y cumplirá con

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

las características generales especificadas en la Norma UNE-EN 62271-202 según ITC-RAT 02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Será construido según Norma Iberdrola NI 50.40.04. Especificación Particular -Envolventes prefabricadas de hormigón para Centros de Transformación de Superficie, y constará de dos puertas, una puerta para el acceso del personal, y otra celda para el acceso al transformador.

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

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

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

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

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

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

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

En la pared frontal se sitúan las **puertas** de acceso peatonal y transformador, fabricadas en chapa de acero. Las puertas serán metálicas, incombustibles, debidamente tratadas contra la corrosión, con dimensiones mínimas para uso de personas de 900x2000 mm, y para uso de transformador de 1250x2200 mm, que podrán abatirse 180° hacia fuera. Dispondrán de un sistema de cierre que garantice la seguridad, como aperturas intempestivas y violaciones, con dos puntos de anclaje en parte superior e inferior y fijación a pared cuando estén abiertas.

Además de la superficie de ventilación que lleven incorporadas las puertas, se dispondrá de **rejillas de ventilación** natural en las paredes frontales. Estarán formadas por lamas en forma de “V” invertida, diseñadas para formar un laberinto la evita la entrada de agua de lluvia en el edificio, complementándose cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

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

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

En relación a la **cimentación**, para la ubicación del edificio del edificio será necesaria una excavación, cuyas dimensiones cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extenderá una capa de arena compactada y nivelada de 10 cm de espesor.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Las características del edificio son:

Transformadores	1T x 50 kVA
Tipo de ventilación	Natural
Puertas de acceso	1 puerta de acceso peatonal 1 puerta para transformador
Dimensiones exteriores	
Longitud* (mm)	6080
Anchura* (mm)	2380
Altura (mm)	3045
Altura visible (mm)	2585
Peso (kg)	17460
Dimensiones interiores	
Longitud (mm)	5900
Anchura (mm)	2200
Altura (mm)	2355
Dimensiones de la excavación**	
Longitud (mm)	6900
Anchura (mm)	3200
Profundidad (mm)	560

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Dimensiones aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Tabla 8.2. Características CS pfu-5

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

8.3.2 Instalaciones eléctricas de alta y baja tensión

8.3.2.1 Características de las celdas de alta tensión

El nuevo Centro de Seccionamiento estará dotado de seis celdas tipo prefabricado bajo envoltorio metálica con aislamiento y corte en SF6 tipo cgmcosmos de Ormazabal según el esquema de configuración de celdas: 4L1S1P. Esto es:

- 4 Celdas de Línea (L).
- 1 Celda de Seccionador Pasante o de enlace de barras (S).
- 1 Celda de Protección con Fusibles (P).

Las celdas cumplirán lo especificado en la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, según ITC-RAT 02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Serán construidas según Norma Iberdrola NI 50.42.11. Especificación Particular - Celdas de Alta Tensión bajo envoltorio metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT. Deberán fijarse al suelo.

La instalación y disposición de las celdas cumplirán las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

Las celdas no ocuparán los espacios previstos para los equipos de telemando, supervisión y comunicaciones.

Las celdas cgmcosmos son celdas modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son: base y frente, cuba, interruptor/seccionador/seccionador de puesta a tierra, mando, conexión de cables y enclavamientos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Colegiado nº 41823 de fecha 06/10/2023. Colegiado nº 210 CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

La **base** soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y 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, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra.

En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

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

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

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

El **interruptor** tiene 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).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

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

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

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

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

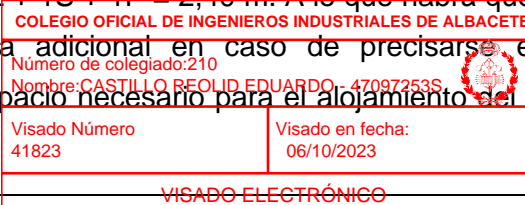
Las características eléctricas generales de las celdas son las siguientes:

Tensión asignada		24 kV
Frecuencia asignada		50 Hz
Nivel de aislamiento	Frecuencia industrial (1min):	
	a tierra y entre fases	50 kV
	a la distancia de seccionamiento	60 kV
	Impulso tipo rayo:	
	a tierra y entre fases	125 kV
	a la distancia de seccionamiento	145 kV

Tabla 8.3. Características generales celdas cgmcosmos

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

La dimensión longitudinal para el montaje de las celdas ensambladas es según la anchura de las celdas a instalar de $4L + 1S + 1P = 2,40 \text{ m}$. A lo que habrá que añadir un espacio para la instalación de una celda adicional en caso de precisarse en un futuro de 1,00 m aproximadamente y el espacio necesario para el alojamiento del transformador de potencia



que será de aproximadamente 1,50 m. En total la longitud del Centro de Transformación debe ser como mínimo de 4,90 m.

Celdas cgmcosmos-I (L)

La celda cgmcosmos-I de línea de Ormazabal está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.

Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Tensión asignada		24 kV
Frecuencia asignada		50 Hz
Intensidad asignada		400 A
Intensidad de corta duración (1s)	eficaz	16 kA
	cresta	40 kA
Nivel de aislamiento	Frecuencia industrial (1min):	
	a tierra y entre fases	50 kV
	a la distancia de seccionamiento	60 kV
	Impulso tipo rayo:	
	a tierra y entre fases	125 kV
	a la distancia de seccionamiento	145 kV

Tabla 8.4. Características eléctricas celdas cgmcosmos-I

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Ancho	365 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	100 kg

Tabla 8.5. Características físicas celdas cgmcosmos-l

Celdas cgmcosmos-s (S)

La celda cgmcosmos-s de interruptor de embarrado de Ormazabal está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, con un interruptor-seccionador de dos posiciones, con capacidad de corte y aislamiento.

Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Ancho	450 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	115 kg

Tabla 8.6. Características físicas celdas cgmcosmos-s

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



Tensión asignada		24 kV
Frecuencia asignada		50 Hz
Intensidad asignada		400 A
Intensidad de corta duración (1s)	eficaz	16 kA
	cresta	40 kA
Nivel de aislamiento	Frecuencia industrial (1min):	
	a tierra y entre fases	50 kV
	a la distancia de seccionamiento	60 kV
	Impulso tipo rayo:	
	a tierra y entre fases	125 kV
	a la distancia de seccionamiento	145 kV

Tabla 8.7. Características eléctricas celdas cgmcosmos-s

Celdas cgmcosmos-p (P)

La celda cgmcosmos-p de protección con fusibles de Ormazabal está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Los fusibles limitadores instalados en la celda de protección deben ser de los denominados “Fusibles fríos”, y sus características técnicas están recogidas en el documento NI 75.06.31 Especificación Particular - Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de Colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Ancho	470 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso*	150 kg

* Envolverte vacía.

Tabla 8.8. Características físicas celdas cgmcosmos-p

Tensión asignada		24 kV
Frecuencia asignada		50 Hz
Intensidad asignada		400 A
Intensidad asignada en la derivación		200 A
Intensidad fusibles		3 x 25 A
Intensidad de corta duración (1s)	eficaz	16 kA
	cresta	40 kA
Nivel de aislamiento	Frecuencia industrial (1 min):	
	a tierra y entre fases	50 kV
	a la distancia de seccionamiento	60 kV
	Impulso tipo rayo:	
	a tierra y entre fases	125 kV
	a la distancia de seccionamiento	145 kV

Tabla 8.9. Características eléctricas celdas cgmcosmos-p

8.3.2.2 Características del transformador de potencia para servicios auxiliares

El nuevo Centro de Seccionamiento estará dotado de un transformador trifásico reductor de tensión, construido según norma UNE 21428-1 y demás normas especificadas en la ITC-RAT 02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Será construido según Norma Iberdrola NI 72.30.00. Especificación Particular - Transformadores trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en Baja Tensión, y protegido con su correspondiente celda de protección con fusibles.

Se proyecta un transformador trifásico reductor de tensión transformador de Ormazabal, con neutro accesible en el secundario de potencia 50 kVA y refrigeración natural éster biodegradable (con punto de inflamación > 300°C y punto de combustión > 350°C), de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

La línea de tierra del neutro del transformador estará aislada en todo su trayecto, con aislamiento reforzado, sección de 50 mm² de Cu y tubo de protección.

Largo	1040 mm
Ancho	768 mm
Alto	1325 mm
Peso	744 kg

Tabla 8.10. Características físicas transformador 50 kVA

Potencia	50 kVA
Relación de transformación	20/0,42 kV
Regulación en el primario	+2,5%, +5%, +7,5%, +10%
Tensión de cortocircuito (Ecc)	6%
Grupo de conexión	Dyn11
Pérdidas máximas en carga (Pk) a 75°C	750 W
Pérdidas máximas en vacío (Po)	81 W
Nivel máximo de potencia acústica LwA	38 dB
Refrigeración	Aceite vegetal (éster natural biodegradable)
Volumen líquido dieléctrico	200 l
Protección incorporada al transformador	Rele DGPT2

Tabla 8.11. Características eléctricas transformador 50 kVA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número: 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

8.3.2.3 Características del Cuadro de Baja Tensión

El Centro de Seccionamiento deberá incorporar:

- Una caja de protección tipo CGP-9 según Norma Iberdrola NI 76.50.01 Especificación particular – Cajas generales de protección (CGP).
- Una caja de protección de servicios auxiliares tipo CSACT-2 con características basadas en la Norma Iberdrola NI 50.48.01 Caja de protección de servicios auxiliares para centro de transformación.

A la salida BT del transformador de potencia de servicios auxiliares se instalará la caja de protección tipo CGP-9, que alimentará, a su vez, a la caja de servicios auxiliares tipo CSACT-2. Esta última alimentará al cuadro de automatización, el alumbrado y la fuerza del Centro de Seccionamiento.

8.3.2.4 Características de otros equipos y materiales de baja y alta tensión

Se describe a continuación otros equipos y materiales necesarios que forma parte de la instalación.

Interconexión Celda de Protección - Trafo

La conexión eléctrica entre la celda de alta y el transformador de potencia está realizada con cable unipolar de 50 mm² de sección, con conductor de aluminio de alta seguridad tipo HEPRZ1 (AS), empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV para tensiones asignadas de CT de hasta 24 kV.

Estos cables disponen en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/200 A para CT de hasta 24 kV, siendo los modelos a instalar:

- Terminal a la celda: EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR
- Terminal al transformador: EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK224.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma Iberdrola NI 56.43.01 Especificación Particular - Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.

Las especificaciones técnicas de los terminales enchufables están recogidas en la Norma Iberdrola NI 56.80.02 Especificación Particular - Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.

Además, también vienen recogidas en la ITC-RAT 02, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión en el apartado de Cables y accesorios de conexión de cables.

Interconexión Trafo - Cuadro BT

La acometida de BT a la CGP-9 será con cable unipolar de 50 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo XZ1 (S)-Al 0,6/1 kV, especificado en la Norma Iberdrola 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 cableado que va desde la CGP-9 a la caja de servicios auxiliares CSACT-2 será con cable de aluminio RZ 0,6/1 kV de 16 mm², según la Norma Iberdrola NI 56.36.01. Especificación Particular – Conductores aislados cableados en haz para líneas aéreas de Baja Tensión 0,6/1kV.

El número de cables será de 1 cable por fase y 1 cable por neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminaciones monometálicas (de uso bimetálico), especificadas en la Norma Iberdrola 56.88.01 Especificación Particular - Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV.

La interconexión deberá ir sujeta de forma que no se transmitan esfuerzos a las bornas del transformador.

El cableado que va desde la salida de la caja de servicios auxiliares CSACT-2 al armario de automatización será con cable ROZ1 K 0,6/1 kV de 2,5 mm², según la Norma Iberdrola 56.30.17 Cables aislados de control apantallados sin halógenos SHC 0,6/1 kV.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Defensa del transformador

El frente y laterales de transformador dispondrán de una protección metálica para defensa del transformador con cerradura enclavada con la celda de protección.

Acometidas de cables

Al Centro de Seccionamiento se acometerá con una arqueta de AT, que se realizará según MT 2.31.01 Proyecto Tipo de Línea Subterránea de AT hasta 30 kV. Se situará en el exterior del Centro de Seccionamiento. El acceso de las líneas de AT al interior del Centro de Seccionamiento se realizará única y exclusivamente desde esta arqueta.

En la acometida de cable se dejará una coca lo suficientemente larga para que cualquier cable de AT se pueda conectar en cualquier celda.

Las entradas y salidas de cables irán selladas adecuadamente mediante sistemas que garanticen la estanqueidad.

8.3.3 Equipos de protección, automatismo y control y comunicaciones

Todas las celdas de línea (I) y la de interruptor pasante (s) dispondrán de **un relé de control integrado ekor.rci** de Ormazabal. Se trata de una unidad de detección de paso de falta, supervisión y control integrado, integrada en las funciones de línea de celdas, que permite la protección y automatización de la celda. Se integra en el compartimento de mando.

La funcionalidad que ofrece es la siguiente:

- Detección de faltas de sobreintensidad fase-fase y fase-tierra (direccional y no direccional) y ultrasensible de tierra.
- Detección de tensión homopolar.
- Curvas de tiempo inverso IEC.
- Maniobra y control del interruptor.
- Presencia / ausencia de tensión.
- V, P y Q sin necesidad de transformadores de tensión.



- Maniobra telemandada de celda.
- Unidad direccional de neutro con ángulo máximo de par (MTA) configurable para detectar faltas a tierra direccionales.

Además, se dispondrá de una **unidad de telecontrol y automatización ekor.ucp** de Ormazabal. Se trata de un armario de control único con todos los elementos para la automatización y telecontrol de las celdas, de dimensiones exteriores 1096 x 288,5 x 465 mm (ancho x alto x fondo) instalado sobre celdas y alimentado desde el cuadro de servicios auxiliares del centro, que consta de dos compartimentos:

- Compartimento de distribución (RTU), donde se alojan los elementos de alimentación y control, tal que incluye la unidad remota de control ekor.ccp, las baterías de 48 Vcc (modelo 54 Ah) y el cargador/rectificador ekor.bat 200 con transformador de aislamiento de 10 kV, y los magnetotérmicos de protección tanto para alterna como para continua.
- Compartimento de comunicaciones (COMMS), donde se alojan los elementos de comunicación.

Finalmente se dispondrá de un **armario de comunicaciones modelo ACOM-I-Vcc**, según especificaciones técnicas de compañía suministradora, de dimensiones exteriores 405 x 315 x 205 mm (ancho x alto x fondo), de uso interior que alojará un Router 4G 2 SIM AC/DC STAR, y además se dispondrá de una antena 2G/3G exterior OMNI compacta, con conector SMA y aislamiento de 10kV. El armario de comunicaciones se alimentará desde la unidad de control y automatización.

8.3.4 Puesta a tierra

Los cálculos y requisitos para la instalación de puesta a tierra se encuentran definidos en el MT 2.11.33 Especificaciones Particulares para el diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 30 kV.

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de media tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de media tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra.

A la línea de **tierra de protección** del centro, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada.
- La cuba del transformador, carcasa metálica del cuadro de Baja Tensión y la envolvente metálica de la apartamentada de MT conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas, si no son accesibles desde el exterior.
- Cualquier armario metálico instalado en el centro, así como el armario de medida, de baja tensión y de servicios auxiliares.

A la línea de **tierra de servicio** del centro, se conectarán:

- El neutro de BT del transformador de potencia.
- Los circuitos de BT de los transformadores del equipo de medida.

Las tierras de protección y servicio se conectarán a cajas de seccionamiento independientes, separadas por una distancia mínima de 1m, que tendrán grado de protección IP54. Las cajas deberán reflejar de forma permanente la situación de explotación normal de los sistemas de puesta a tierra de protección y servicio del centro.

La línea de tierra de protección estará formada por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del centro.

Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del centro, estando incluida su conexión con la caja y ~~sellado del pasacables por donde sale el cable desde el centro a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre.~~

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

En las esquinas y punto medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total).

La línea de tierra de servicio estará formada por 3 picas en hilera conectadas con cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad. La primera pica se conectará con la caja de seccionamiento de servicio del centro con cable de Cu aislado de 50 mm², 0,6/1kV bajo tubo plástico de grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

En el exterior del centro, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Está acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

En cuanto a las **tierras interiores**, éstas tienen la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos correspondientes e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final de la caja de seccionamiento de tierras de protección.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos correspondientes e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final de la caja de seccionamiento de tierras de servicio.

8.3.5 Instalaciones secundarias

Alumbrado

Para el alumbrado interior del centro se instalarán los puntos necesarios para conseguir, al menos, un nivel mínimo de iluminación de 150 lux, en cualquier caso, el número mínimo de luminarias será de 2 unidades. Serán luminarias estancas equipadas con pantalla fluorescente formada por tubos LED de 18 W.

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

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

El accionamiento del alumbrado general se realizará con un interruptor que se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la media tensión.MT. También en este punto se instalará una toma de corriente estanca de 16A.

Independiente del alumbrado general, existirá un alumbrado de emergencia con alimentación autónoma, estanco, el cual entrará en funcionamiento automáticamente ante una falta de servicio, y que se encenderá al abrir la puerta.

El alumbrado de emergencia deberá tener un flujo luminoso tal que abarque la superficie del centro y una autonomía de 1 hora con nivel de iluminación no inferior a 5 lux.

Protección contra incendios

Según la ITC-RAT 14, al tratarse de un transformador con dieléctrico (éster natural biodegradable) de punto de combustión igual o superior a 300°C no se requiere la instalación de un sistema fijo de extinción. Se dispondrá de un sistema manual de extinción, compuesto por un extintor de eficacia mínima 89B, situado en el interior del centro.

En cuanto a los dispositivos de recogida del líquido dieléctrico, al tratarse de un dieléctrico líquido con puntos de combustión igual o superior a 300°C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

Materiales de seguridad y primeros auxilios

El centro dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, pudiendo tomar como referencia la Norma Iberdrola NI 29.44.08 Banquetas aislantes para maniobra.
- Señalización de seguridad compuesta por señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Transformación, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación, pudiendo tomar como referencia el Anexo D del documento informativo MO-07.P2.11.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210	
Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección, pudiendo tomar como referencia el documento MT 2.10.55 Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección.

Además, también estará dotado con un armario de primeros auxilios.

8.3.6 Campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

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 sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente personas.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

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 requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el Centro de Seccionamiento, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al Centro de Seccionamiento de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

En el documento “II. Cálculos Justificativos” existe un apartado donde se realiza un estudio de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

9 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN – ENTRONQUES

9.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES LÍNEAS SUBTERRÁNEAS MEDIA TENSIÓN

Para el entronque del Centro de Seccionamiento se proyecta el tendido de una línea subterránea de doble circuito que conectará con la línea subterránea “CR Sector 14” en el tramo comprendido entre el CT Talabareros y CT Sector 1-5. También se proyecta la conexión mediante línea subterránea de simple circuito desde el nuevo Centro de Seccionamiento con el Centro de Transformación “CT Casas de Renfe”.

Las características principales del cableado a emplear son:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	20 kV
Tensión más elevada de la red	24 kV
Categoría de la red	Categoría A

Tabla 9.1. Características principales cableado

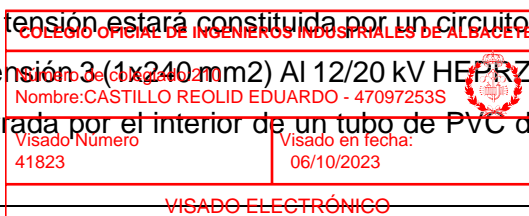
Las características de ambas líneas son las siguientes:

- La línea de entronque con la línea subterránea “CR Sector 14” saldrá desde las posiciones de línea del Centro de Seccionamiento, según esquema unifilar incluido en la documentación gráfica, mediante una línea subterránea de doble circuito de tensión 12/20 kV, y una frecuencia de 50 Hz. Tendrá una longitud por circuito de 230 metros, compuesta por cable unipolar de aluminio de sección 240 mm², con aislamiento tipo HEPRZ1, que discurrirá enterrada siguiendo el trazado según documentación gráfica.

La línea de media tensión estará constituida por un doble circuito compuesto por tres cables de media tensión 3 (1x240 mm²) 12/20 kV AI HEPRZ1 para cada circuito, que se tenderá mediante canalización enterrada por el interior de tubos de PVC de 160 mm de diámetro, empleando un tubo para cada circuito. La canalización enterrada estará dotada de arquetas de paso en los cambios de dirección. La sección transversal de esta canalización enterrada se incluye en la documentación gráfica.

- La conexión entre el nuevo Centro de Seccionamiento y el “CT Casas de Renfe” saldrá también desde las posiciones de línea del Centro de Seccionamiento, según esquema unifilar incluido en la documentación gráfica, mediante una línea subterránea de simple circuito de tensión 12/20 kV, y una frecuencia de 50 Hz. Tendrá una longitud de 720 metros, compuesta también por cable unipolar de aluminio de sección 240 mm², con aislamiento tipo HEPRZ1, que discurrirá enterrada siguiendo el trazado según documentación gráfica.

La línea de media tensión estará constituida por un circuito simple compuesto por tres cables de media tensión 3 (1x240 mm²) AI 12/20 kV HEPRZ1, que se tenderá mediante canalización enterrada por el interior de un tubo de PVC de 160 mm de diámetro. La



VISADO ELECTRÓNICO

canalización enterrada estará dotada de arquetas de paso en los cambios de dirección. La sección transversal de esta canalización enterrada se incluye en la documentación gráfica.

9.2 CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO

Los conductores unipolares de las líneas subterráneas de media tensión descritas, serán de aislamiento seco de etileno-propileno, con cubierta exterior termoplástica Z1, según Norma Iberdrola NI 56.43.01 Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.

Tipo de cable	AL HEPRZ1
Tensión nominal	12/20 kV
Tensión más elevada	24 kV
Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo	125 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV
Sección conductor	1x240/16 mm ²
Radio mínimo de curvatura	542 mm
Intensidad máxima admisible bajo tubo enterrado	345 A
Resistencia en corriente alterna a 105°C	0,169 Ω/km
Reactancia inductiva a 50 Hz	0,105 Ω/km
Capacidad	0,453 μF/km
Temperatura de servicio	- 25°C a +105°C

Tabla 9.2. Características eléctricas cableado

Tanto dentro del Centro de Seccionamiento como del Centro de Transformación, las conexiones de las líneas subterráneas con las cables se realizarán a través de terminales interiores EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK224, según Norma

subterráneas con las cables se realizarán a través de terminales interiores EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK224, según Norma

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO

Iberdrola NI 56.80.02 Especificación Particular - Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.

9.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CANALIZACIÓN

Las líneas de cableado discurrirán en el interior de un tubo de PVC tipo DECAPLAST, de 160 mm de diámetro, construido con estructura celular, fabricados en polietileno, y atenderá a la norma UNE-EN 61386-24 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra, con una resistencia al aplastamiento de 450 NW. En cada uno de los tubos se instalará un único circuito eléctrico.

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. La canalización entubada que discurra perpendicularmente a pasos de accesos de vehículos a edificios o instalaciones se realizará mediante canalización hormigonada, según especificaciones de canalización entubada en calzada.

Antes del tendido de los cables se eliminará del interior de los tubos la suciedad o la tierra. Durante el tendido se deberá de embocar correctamente los extremos para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

Para proteger las canalizaciones frente a excavaciones futuras realizadas por terceros, se proyecta una cinta de señalización que advierta de la existencia de cable eléctrico.

Se construirán arquetas de tipo registrable “in situ” tipo M, con marcos de fundición tipo M2/T2 según la Norma Iberdrola NI 50.20.02 Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.

A la entrada de las arquetas todos aquellos tubos que estén ocupados por una línea se deberán sellar en sus extremos, y además se deberán tapar aquellos que queden libres, con objeto de evitar la entrada de roedores y de agua.

Las arquetas han de quedar limpias de restos de obra y suciedad y el fondo será de tierra en la medida de lo posible.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

10 VALORACIÓN ECONÓMICA

El presupuesto de ejecución material de la obra asciende a la cantidad DOSCIENTOS SESENTA MIL VEINTE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (260.020,95 €).

Aplicando al presupuesto de ejecución material de la obra, los porcentajes del 9% por gastos generales, y 6% de beneficio industrial, se obtiene el presupuesto de contrato de la obra que asciende a la cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL VEINTICUATRO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS (299.024,09 €).

Aplicando al presupuesto de licitación de la obra, el porcentaje del 21 % correspondiente al Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A), se obtiene el presupuesto base de licitación de la obra que asciende a la cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS DIECINUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS (361.819,15 €).




COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

11 CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en los apartados anteriores de esta memoria, y el resto de documentos integrados en el proyecto, quedan definidas las características de las obras y trabajos necesarios para garantizar el suministro eléctrico del nuevo Centro de Ensayos de Vehículos Ferroviarios proyectado.

Albacete, a Julio de 2023



Fdo. Eduardo Castillo Reolid

Ingeniero Industrial

Electrificación y Estudios Ferroviarios, S.L

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO

II. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

ÍNDICE

1	CÁLCULO DE INTENSIDADES.....	5
1.1	INTENSIDAD DE MEDIA TENSION.....	5
1.2	INTENSIDAD DE BAJA TENSION	5
2	CORTOCIRCUITOS	6
2.1	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN.....	6
2.2	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.....	6
3	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	7
3.1	COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE	7
3.2	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA	8
3.3	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA	9
4	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	9
4.1	PROTECCIÓN LADO MT.....	9
4.2	PROTECCIÓN LADO BT	9
5	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT Y BT	10
5.1	PUENTES DE MT	10
5.2	PUENTES DE BT.....	10
6	DIMENSIONADO DE VENTILACIÓN DEL CT	10
7	DIMENSIONADO DEL POZO APAGA-FUEGOS.....	11
8	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	11

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S
Visado Número
41823
Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



8.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	11
8.2	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.....	11
8.3	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA	12
8.3.1	Cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra	13
8.3.2	Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	16
8.3.3	Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	16
8.3.4	Cálculo de las tensiones aplicadas.....	17
8.3.5	Investigación de las tensiones transferibles al exterior	20
8.3.6	Corrección del diseño inicial.....	20
9	CÁLCULO DE LAS LINEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN LSMT	21
9.1	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	22
9.2	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO	24
9.3	CAÍDA DE TENSIÓN	25
9.4	POTENCIA A TRANSPORTAR.....	26
9.5	PÉRDIDA DE POTENCIA	26
10	ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN	27
10.1	NIVELES DE CAMPO MAGNÉTICO PERMITIDOS	27
10.2	CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR EL CABLEADO DE LOS CIRCUITOS TRIFÁSICOS	28

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

10.3 CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR EL CABLEADO DEL TRANSFORMADOR

.....33



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

1 CÁLCULO DE INTENSIDADES

1.1 INTENSIDAD DE MEDIA TENSION

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

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

donde:

- I_p = Intensidad primaria (A).
- P = Potencia del transformador (kVA).
- U_p = Tensión primaria (kV).

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV. Para el único transformador del Centro de Seccionamiento, la potencia es de 50 kVA. De modo que la intensidad primaria es:

$$I_p = 1,44 \text{ A}$$

1.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSION

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

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

donde:

- I_s = Intensidad secundaria (A).
- P = Potencia del transformador (kVA).
- U_s = Tensión secundaria (kV).

Para el único transformador del Centro de Seccionamiento, la potencia es de 50 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío. De modo que la intensidad secundaria es:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

2 CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito o bien la intensidad de cortocircuito trifásica de la red de MT, que son valores especificados por la compañía eléctrica.

2.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

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

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

donde:

- I_{ccp} = Corriente de cortocircuito primaria (kA).
- S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red (MVA).
- U_p = Tensión de servicio (kV).

En nuestro caso, la intensidad de cortocircuito ha sido facilitado por la compañía eléctrica, y es:

$$I_{ccp} = 12,5 \text{ kA}$$

2.2 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

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

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

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
$I_{ccs} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

donde:

- I_{ccs} = Corriente de cortocircuito secundaria (kA).
- P = Potencia del transformador (kVA).
- E_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador (%).
- U_s = Tensión secundaria (V).

Para el único transformador del Centro de Seccionamiento, la potencia es de 50 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío. De este modo, la intensidad de cortocircuito en el lado de BT será:

$$I_{ccs} = 1,15 \text{ kA}$$

3 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

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

Las características que debe soportar el embarrado son:

- Intensidad asignada: 400 A.
- Límite térmico (1 s): 12,5 kA eficaces.
- Límite electrodinámico: 31,25 kA cresta.

Dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos térmicos y electromecánicos que se produzcan durante el cortocircuito.

3.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por él circula una corriente igual a la corriente nominal máxima en régimen permanente.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

La densidad de corriente de un conductor viene dada por la fórmula:

$$d = \frac{I}{S}$$

donde:

- d = Densidad de corriente (A/mm²).
- I = Intensidad (A).
- S = Sección (mm²).

Sustituyendo valores para un conductor de 240 mm², se obtiene:

$$d = \frac{I}{S} = \frac{400}{240} = 1,67 \text{ A/mm}^2$$

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazabal conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

3.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La comprobación por solicitud electrodinámica tiene por objeto verificar que los elementos conductores son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fases.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito I_{ccp} , por lo que:

$$I_{cc}(din) = 2,5 \cdot I_{ccp} = 31,25 \text{ kA}$$

Las celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazabal utilizadas tienen un valor cresta de intensidad de corta duración (1s), según su tabla de características de 40 kA, que es superior al valor obtenido anteriormente.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

3.3 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.

El valor de la intensidad que garantiza que no se producirá un exceso de calentamiento en caso de cortocircuito, es la eficaz de cortocircuito I_{ccp} , cuyo valor es:

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

Las celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazabal utilizadas tienen un valor eficaz de corta duración (1s), según su tabla de características de 16 kA, que es superior al valor obtenido anteriormente.

4 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.

4.1 PROTECCIÓN LADO MT

La protección del transformador del Centro de Seccionamiento en el lado de MT se realiza por medio de una celda de protección con fusibles, que proporciona protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Los fusibles poseen capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

Además, el termómetro del transformador verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

4.2 PROTECCIÓN LADO BT

En el lado de BT, en el circuito de baja tensión del transformador se instalará un interruptor general automático magnetotérmico de 25 A junto con interruptor diferencial de 25 A, 300 mA,

INSTITUTO DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

y cada salida estará protegida por un interruptor automático determinado en función de la potencia demandada por cada circuito de salida.

5 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT Y BT

5.1 PUENTES DE MT

Los cables empleados en la instalación deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por el transformador es igual a 1,44 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable, ya que para un cable de sección de 50 mm² de Al 12/20 kV instalado al aire es de 180 A según el fabricante.

5.2 PUENTES DE BT

Los cables empleados en la instalación deberán ser capaces de soportar los parámetros de alimentación en baja tensión.

La intensidad nominal de salida del transformador es igual a 68,73 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable, ya que para un cable de sección de 50 mm² de Al RZ1 0,6/1 kV instalado al aire es de 140 A según el fabricante, y para el conjunto de cables 4x50 mm² es de 140 A.

6 DIMENSIONADO DE VENTILACIÓN DEL CT

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

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta T^3}$$

donde:

- S_r = Superficie mínima de las rejillas de entrada (m²).
- W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador (kW)
- W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador (kW)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



- K = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire (0,5).
- h = Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida de aire (m).
- ΔT = Aumento de temperatura del aire ($^{\circ}\text{C}$).

El edificio prefabricado de envolvente de hormigón fabricado por Ormazabal utilizado, constan de los ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de su ventilación, cumpliendo con la normativa vigente.

7 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

El transformador a instalar en el Centro de Seccionamiento emplea aceite vegetal, y no aceite mineral, con punto de combustión mayor de 300°C como refrigerante, de modo que no es necesaria la existencia de pozo apagafuegos. Se dispondrá, solamente, de un sistema de recogida de posibles derrames, que impida la salida del aceite vegetal al exterior.

8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

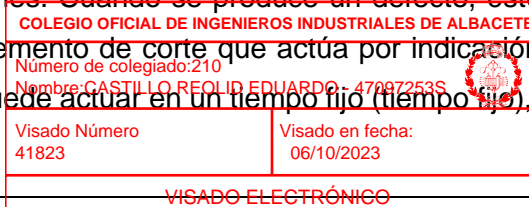
8.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según la investigación previa del terreno donde se instalará el Centro de Seccionamiento, se estima una resistividad media del terreno de $150 \Omega\cdot\text{m}$.

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

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

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, este se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo



inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

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

Para el sistema de puesta a tierra adoptado, según la Tabla 2 de la MT 2.00.03 Especificaciones Particulares para Instalaciones de Clientes en AT, el valor adoptado para la corriente máxima de defecto a tierra, empleado para la verificación de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra se tiene:

- Tensión nominal de la red: $U_n = 20 \text{ kV}$
- Tipos de puesta a tierra: $Z_{ig} - Z_{ag} 500A$
- Reactancia equivalente: $X_{LTH} = 25,4 \Omega$
- Intensidad máxima de defecto a tierra: $I_{dm\acute{a}x.} = 500 \text{ A}$

Además, según la Tabla 3 de la MT según la MT 2.00.03 Especificaciones Particulares para Instalaciones de Clientes en AT, la característica de actuación de las protecciones para el caso de faltas a tierra cumple la siguiente relación:

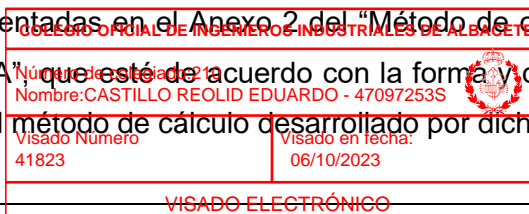
- Tensión nominal de la red: $U_n \leq 20 \text{ kV}$
- Característica de actuación de las protecciones: $I_F \cdot t = 400$

siendo:

- $I_F = I_d$ = Intensidad de corriente de defecto a tierra (A).
- t = Tiempo de actuación de las protecciones (s).

8.3 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 de instalaciones de puesta a tierra de UNESA" que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Seccionamiento, según el método de cálculo desarrollado por dicho organismo.



8.3.1 Cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio: $U_n = 20 \text{ kV}$
- Intensidad de defecto máxima: $I_{dm\acute{a}x.} = 500 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: $V_{bt} = 10000 \text{ V}$
- Características del terreno:
 - Resistencia del terreno: $\rho = 150 \Omega \cdot m$
 - Resistencia del hormigón: $\rho_h = 3000 \Omega$

En la **tierra de protección** se conectarán las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo por defectos de aislamiento, averías o causa fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para la puesta a tierra de protección se adopta la siguiente configuración para el electrodo:

- Configuración: 80-40/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 8 x 4 m.
- Profundidad del electrodo (m): 0,5 m.
- Número de picas: 8 uds.
- Longitud de las picas (m): 2 m.

Las picas se de diámetro 14 mm y longitud 2m, estarán dispuestas en los vértices de un rectángulo, así como en la mitad de ambas caras, y estarán unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección.

Para esta configuración los parámetros característicos del electrodo son:

- Resistencia: $K_r = 0,065 \Omega/\Omega \cdot m.$
- Tensión de paso: $K_p = 0,0134 \text{ V}/\Omega \cdot m \cdot A.$
- Tensión de contacto exterior: $K_c = K_{p(acc)} = 0,0284 \text{ V}/\Omega \cdot m \cdot A.$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de las masas R_t , la intensidad de defecto I_d y la tensión de defecto U_d , se emplean las siguientes fórmulas:

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

$$I_d = I_F = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} \ (A)$$

$$U_d = R_t \cdot I_d \ (V)$$

Sustituyendo los valores en las fórmulas anteriores:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,065 \cdot 150 = 9,75 \ \Omega$$

$$I_d = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{9,75^2 + 25,4^2}} = 466,85 \ A$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 9,75 \cdot 500 = 4551,82 \ V$$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto deben cumplir:

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

O lo que es lo mismo:

$$U_d \leq V_{bt}$$

De este modo, se cumpliría dicha condición con la configuración del electrodo elegida para la tierra de protección:

$$4552,82 \ V \leq 10000 \ V$$

Por otro lado, la intensidad de corriente de defecto a tierra debe cumplir que:

$$I_d \leq I_{d\max}$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



De este modo, se cumpliría dicha condición con la configuración del electrodo elegida para la tierra de protección:

$$466,85 A \leq 500 A$$

Además, el tiempo de eliminación del defecto a tierra sería:

$$t = \frac{400}{I_d} = 0,86 s$$

En la **tierra de servicio** se conectará los elementos indicados en el punto 6.2 de la ITC-RAT 13, tales como el neutro del transformador, los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, etc.

Para la puesta a tierra de servicio se adopta la siguiente configuración para el electrodo:

- Configuración: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0,5 m.
- Número de picas: 3 uds.
- Longitud de las picas (m): 2 m.
- Separación entre picas (m): 3 m.

Las picas se de diámetro 14 mm y longitud 2m, estarán dispuestas en hilera unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección, dispuesto longitudinalmente. La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu aislado de 50 mm², 0,6/1kV bajo tubo plástico de grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω.

Para esta configuración los parámetros característicos del electrodo son:

- Resistencia: $K_r = 0,135 \Omega/\Omega.m.$
- Tensión de paso: $K_p = 0,0252 V/\Omega.m.A.$

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de las masas del neutro R_n , se emplea la siguiente fórmula:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

$$R_n = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

Sustituyendo los valores en la fórmula anterior:

$$R_n = K_r \cdot \rho = 0,135 \cdot 150 = 20,25 \ \Omega$$

Debe cumplirse que el valor de la resistencia del neutro sea:

$$R_n \leq 37 \ \Omega$$

De este modo, se cumpliría dicha condición con la configuración del electrodo elegida para la tierra de servicio:

$$20,25 \ \Omega \leq 37 \ \Omega$$

8.3.2 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductores que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión. Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular **las tensiones de contacto en el exterior**, ya que estas serán prácticamente nulas.

La **tensión de paso en el exterior** vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno, según la siguiente expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d \ (V)$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 0,0134 \cdot 150 \cdot 466,85 = 938,38 \ V$$

8.3.3 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el interior de la instalación, en el piso del Centro de Seccionamiento se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm con paso de mallazo no superior a 30x30 cm,

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



cubierto por una capa de hormigón de 10 cm como mínimo. El mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del centro.

Con esta medida se consigue que la persona que debe acceder a una parte del centro que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de paso y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las **tensiones de contacto y paso en el interior**, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la **tensión de paso en el acceso** sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior, que vendrá dada por la expresión:

$$U_{p(acc)} = K_c \cdot \rho \cdot I_d \text{ (V)}$$

Sustituyendo valores:

$$U_{p(acc)} = 0,0284 \cdot 150 \cdot 466,85 = 1988,80 \text{ V}$$

8.3.4 Cálculo de las tensiones aplicadas

Interpolando en la Tabla 1 de la ITC-RAT 13, se puede obtener la **tensión de contacto aplicada admisible** U_{ca} (V) en función del tiempo de duración de la falta $t = t_F$ (s):

- Duración de la corriente de falta: $t_F = 0,86 \text{ s}$
- Tensión de contacto aplicada admisible: $U_{ca} = 134 \text{ V}$

La **tensión de paso aplicada admisible** U_{pa} (V) será:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca} \text{ (V)}$$

$$U_{pa} = 10 \cdot 134 = 1340 \text{ V}$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Las **tensiones máximas de contacto y paso admisible** vendrán dadas por las expresiones:

- Máxima tensión de contacto admisible U_c (V):

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

- Máxima tensión de paso admisible U_p (V):

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

donde:

- U_c = Máxima tensión de contacto admisible (V).
- U_p = Máxima tensión de paso admisible (V).
- U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible (V).
- U_{pa} = Tensión de paso aplicada admisible (V).
- R_{a1} = Resistencia equivalente del calzado con suela aislante de un pie (Ω). Se puede emplear como valor 2000 Ω .
- R_{a2} = Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie (Ω). Se define como: $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$ (Ω), siendo $\rho_s = \rho$ la resistividad del suelo cerca de la superficie, cuyo valor es de 150 Ω .
- Z_B = Impedancia del cuerpo humano (Ω). Se considera un valor de 1000 Ω .

Cuando el contacto se produce en dos zonas de paso de diferentes resistividades con cada pie, como es el caso de los centros de transformación o seccionamiento con acera perimetral, se deben tener en cuenta las resistividades de ambas zonas, definiéndose la **tensión máxima de paso de acceso admisible** como:

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + R_{a2 \text{ terreno } 1} + R_{a2 \text{ terreno } 2}}{Z_B} \right]$$

$$= 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho_s^*}{1000} \right]$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



donde:

- ρ_s = Resistividad del suelo cerca de la superficie en el terreno, cuyo valor es $\rho_s = \rho = 150 \Omega$.
- ρ_s^* = Resistividad del suelo cerca de la superficie en la acera de hormigón, cuyo valor es $\rho_s^* = \rho_h = 3000 \Omega$.

Sustituyendo valores en las fórmulas anteriores:

$$U_c = 134 \cdot \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1,5 \cdot 150}{1000} \right] = 298,15 V$$

$$U_p = 10 \cdot 134 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150}{1000} \right] = 7906 V$$

$$U_{p(acc)} = 10 \cdot 134 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000} \right] = 19363 V$$

Para cada una de las tensiones admisibles debe cumplirse:

$$U_{c \text{ calculada}} \leq U_{c \text{ calculada admisible máxima}}$$

$$U_{p \text{ calculada}} \leq U_{p \text{ calculada admisible máxima}}$$

$$U_{p(acc) \text{ calculada}} \leq U_{p(ac) \text{ calculada admisible máxima}}$$

De este modo, se cumplirían las condiciones indicadas siendo los valores calculados inferiores a los máximos admisibles. Esto es:

$$U_{c \text{ calculada}} \approx 0 V \leq 298,15 V = U_{c \text{ calculada admisible máxima}}$$

$$U_{p \text{ calculada}} = 938,38 V \leq 7906 V = U_{p \text{ calculada admisible máxima}}$$

$$U_{p(acc) \text{ calculada}} = 1988,80 V \leq 19363 V = U_{p(acc) \text{ calculada admisible máxima}}$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

8.3.5 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación. No obstante, con objeto de 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 1000V como es este caso.

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

$$D_{min} \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

- D_{min} = Distancia mínima entre la tierra de servicio y protección (m).
- ρ = Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).
- I_d = Intensidad de corriente de defecto a tierra (A).

Sustituyendo valores en la fórmula anterior:

$$D_{min} \geq \frac{150 \cdot 466,85}{2000 \cdot \pi} = 11,15 \text{ m}$$

Con lo que se establece que entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio existirá una distancia mínima de 12 m.

8.3.6 Corrección 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 "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento,

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Además, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

9 CÁLCULO DE LAS LINEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN LSMT

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.
- Caída de tensión, que no debe exceder del 5%.

Las intensidades admisibles de la línea LSMT se calcula según las especificaciones del apartado 6 de la ITC-LAT 06 Líneas subterráneas con cables aislados y de acuerdo a la MT 2.31.01 Proyecto Tipo de Línea Subterránea de Alta Tensión hasta 30 kV.

Los conductores de las líneas subterráneas LSMT serán de aluminio con aislamiento etileno-propileno (EPR) unipolares y de sección 240 mm², cuya denominación es HEPRZ1 3x1x240 mm², 12/20 kV. La tensión normal de funcionamiento será de 20 kV.

Se tienen dos líneas subterráneas de media tensión LSMT que entroncan con el Centro de Seccionamiento:

- Línea 1. LSMT Conexión CS con CT Casas de Renfe: simple circuito – 720 m.
- Línea 2. LSMT Conexión CS con LSMT Sector 14: doble circuito – 230 m (por circuito).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Las características de los cables son las siguientes:

Tipo de cable	AL HEPRZ1
Sección	240 mm ²
Tensión nominal	12/20 kV
Intensidad máxima admisible bajo tubo enterrado	345 A
Temperatura de servicio	-25°C a +105°C
Resistencia en corriente alterna a 105°C	0,169 Ω/km
Reactancia inductiva a 50 Hz	0,105 Ω/km
Capacidad	0,453 µF/km
Temperatura máxima admisible en servicio permanente θ_s	105°C
Temperatura máxima admisible en cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5$ s)	250°C

Tabla 9.1. Características eléctricas cableado

9.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

De acuerdo con el apartado 6 de la ITC-LAT 06, a los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considerará una instalación tipo con cables de aislamiento seco hasta 18/30 kV formada por una terna de cables unipolares bajo tubo en toda su longitud a 1 metro de profundidad (medido hasta la parte superior del cable), en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25 °C y con una temperatura del aire ambiente de 40 °C.

En estas condiciones la intensidad máxima admisible del cable de sección 240mm² y aislamiento 12/20 kV es de 345 A.

Sin embargo, la intensidad máxima admisible de un cable deberá corregirse, a través de diferentes factores de corrección, cuando los datos de partida anteriores no sean los mismos.

En la instalación proyectada las condiciones son:

~~sección, cuando los datos de partida anteriores~~

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO

- 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.
- Se dejará siempre uno o dos tubos de reserva en la zanja para posibles nuevos tendidos.
- No se instalará más de un circuito de cables por tubo, esto es más de un sistema de tres cables unipolares por tubo. Además, cumplirá que la relación de diámetros entre tubo y conjunto de tres cables unipolares no será inferior a 1,5.
- La profundidad máxima para el tendido del cable será de 2 m, con una temperatura del terreno de 25°C y resistividad térmica media del terreno de 1,5 K.m/W.
- La separación entre los diferentes tubos instalados en la zanja se considera de 20 cm y con un número máximo de ternas de cuatro.

Teniendo en cuenta lo anterior los factores de corrección aplicables son:

- Factor de corrección por temperatura del terreno. No se aplica factor de corrección ya que la temperatura considerada es de 25°C.
- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno. No se aplica factor de corrección ya que se considera una resistividad de 1,5 K.m/W.
- Factor de corrección por agrupación de cableado. Por la zanja discurren varias ternas de cable bajo tubo, instalándose un circuito o terna por cada tubo. Se considera una distancia de separación entre ternas $d=0,2$ m, y un máximo de seis ternas en la zanja, caso más desfavorable, lo que implica un factor de corrección $F_a = 0,64$.
- Factor de corrección por profundidad del cableado. Por la zanja discurren varias ternas de cable baja tubo a diferentes profundidades. Se considera una profundidad máxima para el cableado de 2 m, caso más desfavorable, lo que implica un factor de corrección $F_p = 0,94$.

Aplicando los diferentes factores de corrección a la intensidad admisible del cableado, se tiene:

$$I_{m\acute{a}x\ adm\ calculada} = F_a \cdot F_d \cdot I_{m\acute{a}x\ adm\ te\acute{o}rica} = 0,64 \cdot 0,94 \cdot 345 = 207,55\ A$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

9.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito. El valor proporcionado por la compañía suministradora para la intensidad de cortocircuito trifásica es de:

$$I_{ccp} = 12,5 \text{ kA}$$

De acuerdo con la Tabla 26 del apartado 6.2 de la ITC-LAT 06, para un conductor de aluminio tipo HEPRZ1 de 240 mm² de sección, para un tiempo de defecto $t_{cc} = 1 \text{ s}$, con una diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito $\Delta\theta = 145 \text{ K}$, la densidad de corriente máxima es de 89 A/mm². La intensidad de cortocircuito que soportará un conductor, en función de la densidad de corriente, vendrá dada por la fórmula:

$$I_{ccp \text{ calculada}} = \frac{d \cdot S}{1000} \text{ (kA)}$$

donde:

- $I_{ccp \text{ calculada}}$ = Intensidad de cortocircuito calculada (kA).
- d = Densidad de corriente (A/mm²).
- S = Sección del conductor (mm²).

Sustituyendo valores:

$$I_{ccp \text{ calculada}} = \frac{89 \cdot 240}{1000} = 21,36 \text{ kA}$$

Este valor es superior a la intensidad de cortocircuito dada por la compañía suministradora.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

9.3 CAÍDA DE TENSIÓN

Se comprobará que la sección de los conductores es válida mediante la comprobación de la caída máxima de tensión en la línea, según la ecuación:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

donde:

- ΔU = Caída de tensión (V).
- I = Intensidad (A).
- L = Longitud de la línea (km).
- R = Resistencia del conductor (Ω/km).
- X = Reactancia inductiva del conductor a 50 Hz (Ω/km).
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia activa.
- $\sin \varphi$ = Factor de potencia reactiva.

Resultando para la Línea 1 (CT Casas de Renfe): 720 m

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 207,55 \cdot 0,72 \cdot (0,169 \cdot 0,9 + 0,105 \cdot 0,436) = 51,22 \text{ V}$$

Siendo la caída porcentual:

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta U}{U} = \frac{49,08}{20000} = 0,0025609 \%$$

El valor límite de la caída de tensión se establece en el 5%, con lo cual se puede concluir que la sección del cable preseleccionada cumple con la restricción de la caída de tensión máxima.

Resultando para la Línea 2 (LSMT Sector 14): 230 m

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 207,55 \cdot 0,23 \cdot (0,169 \cdot 0,9 + 0,105 \cdot 0,436) = 16,36 \text{ V}$$

Siendo la caída porcentual:

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta U}{U} = \frac{16,36}{20000} = 0,0008181 \%$$

$\Delta U (\%) = \frac{\Delta U}{U} = \frac{16,36}{20000} = 0,0008181 \%$	
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

El valor límite de la caída de tensión se establece en el 5%, con lo cual se puede concluir que la sección del cable preseleccionada cumple con la restricción de la caída de tensión máxima.

9.4 POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia a transportar viene definida por la potencia del cableado de la línea eléctrica subterránea de media tensión proyectada.

La instalación se integrará en la red de la compañía suministradora, la potencia a transportar será variable en función de la demanda, pero siempre dentro de la capacidad de transporte y la caída de tensión admisibles por el conductor.

Para determinar la capacidad de transporte del conductor correspondiente al proyecto se debe considerar la intensidad máxima admisible del conductor, teniendo en cuenta las consideraciones de su instalación. La potencia que transportará la línea vendrá dada por la fórmula:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ (kW)}$$

Sustituyendo valores:

$$P = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 207,55 \cdot 0,9 = 6470,83 \text{ kW}$$

Esta sería la potencia máxima que podrán transportar cada una de las líneas subterráneas (Línea 1 y Línea 2).

9.5 PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia de la línea se calcula a través de la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 \text{ (W)}$$

donde:

- ΔP = Pérdida de potencia (W).
- R = Resistencia del conductor (O/km)
- L = Longitud de la línea (km).
- I = Intensidad (A).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

La pérdida de potencia en % es:

$$\Delta P (\%) = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

Para la intensidad máxima admisible del conductor, la pérdida de potencia máxima es sustituyendo valores para la Línea 1 (CT Casas de Renfe) – 720 m:

$$\Delta P (\%) = \frac{6470,77 \cdot 0,72 \cdot 0,169}{10 \cdot (20)^2 \cdot (0,9)^2} = 0,2430 \%$$

Por tanto, la pérdida de potencia puede considerarse despreciable.

Para la intensidad máxima admisible del conductor, la pérdida de potencia máxima es sustituyendo valores para la Línea 2 (LSMT Sector 14) – 230 m:

$$\Delta P (\%) = \frac{6470,77 \cdot 0,23 \cdot 0,169}{10 \cdot (20)^2 \cdot (0,9)^2} = 0,0776 \%$$

Por tanto, la pérdida de potencia puede considerarse despreciable.

10 ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

10.1 NIVELES DE CAMPO MAGNÉTICO PERMITIDOS

El objeto de este estudio es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público, del Centro de Seccionamiento independiente de maniobra interior. El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos de campo magnético que por razón de funcionamiento del Centro de Seccionamiento pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

Los niveles de campo magnético permitidos según 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 sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, vienen estipulados en el Cuadro 2 del Anexo II.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	
0,025-0,8 kHz	250/f	$4/f$	$5/f$	-
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	-
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	-
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Figura 10.1 Cuadro 2 -Anexo II – RD 1066/2001

Para una frecuencia en alterna de 50 Hz, como es el caso, los niveles de campo magnético permitidos serán $5/f$, siendo f la frecuencia en kHz. De este modo, el campo magnético creado deberá ser inferior a:

$$B = \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05} = 100 \mu T$$

10.2 CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR EL CABLEADO DE LOS CIRCUITOS TRIFÁSICOS

Teniendo en cuenta que el valor del campo magnético creado en un punto “p” por un conductor eléctrico de longitud considerable, viene determinado por la expresión:

$$B_p = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot d} (T)$$

donde:

- B_p = Campo magnético en un punto “p” (T).
- μ_0 = Permeabilidad del vacío $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m.A}^{-1}$.
- I = Intensidad de corriente (A).
- d = Distancia al punto “p” (m).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de Colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

La intensidad del campo depende de las características del medio que rodea a la corriente rectilínea, siendo mayor cuando mayor es la intensidad de la corriente y cuanto menor es la distancia considerada.

El conductor considerado es HEPRZ1 240 mm² Al 12/20 kV, cuyo diámetro exterior es de 36 mm. Si los conductores forman una terna la inducción magnética en un punto exterior a la terna será la resultante de las intensidades que circulan por cada uno de los conductores.

Considerando un circuito trifásico equilibrado en el que las tres fases R, S y T discurren unidas, se cumple que sus tres corrientes I_R , I_S e I_T también forman un sistema equilibrado de corrientes, es decir tienen el mismo valor eficaz y están desfasadas 120° entre sí. Así pues, se tiene que el valor del campo magnético creado en un punto "p" por cada una de ellas es:

$$B_{p(R)} = \mu_0 \cdot \frac{I_R}{2 \cdot \pi \cdot d_1} = \mu_0 \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d_1} (T)$$

$$B_{p(R)} = \mu_0 \cdot \frac{I_R}{2 \cdot \pi \cdot d_2} = \mu_0 \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d_2} (T)$$

$$B_{p(T)} = \mu_0 \cdot \frac{I_T \cdot \cos 240^\circ}{2 \cdot \pi \cdot d_3} = -\mu_0 \cdot \frac{I}{4 \cdot \pi \cdot d_3} (T)$$

Se ha tenido en cuenta que $\cos 120^\circ = \cos 240^\circ = -1/2$. De este modo, el campo magnético total creado en el punto "p" será la suma del campo magnético creado por cada una de las fases, tal que:

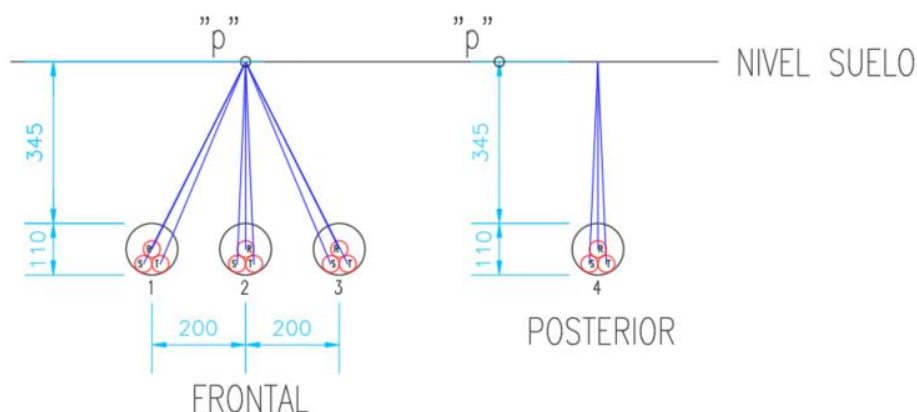
$$\begin{aligned} B_p &= B_{p(R)} + B_{p(S)} + B_{p(T)} = \mu_0 \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d_1} - \mu_0 \cdot \frac{I}{4 \cdot \pi \cdot d_2} - \mu_0 \cdot \frac{I}{4 \cdot \pi \cdot d_3} \\ &= 0,2 \cdot I \cdot \frac{1}{d_1} - 0,1 \cdot I \cdot \frac{1}{d_2} - 0,1 \cdot I \cdot \frac{1}{d_3} (\mu T) \end{aligned}$$

Se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de media tensión en el Centro de Seccionamiento. En la parte frontal del Centro de Seccionamiento coexisten tres líneas de media tensión: dos líneas de salida hacia la línea subterránea "CR Sector 14", y una línea hacia el CT Casas de Renfe; mientras que en la parte posterior existe únicamente una línea de salida hacia el CT Stadler.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



Para el valor de la intensidad de corriente I se considerará el caso más desfavorable, que se considera cuando por el cable circula su intensidad máxima admisible calculada que es de 207,55 A.



Considerando un punto “p” situado arriba de la terna de cables central a nivel del suelo, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado, se obtienen los resultados de la tabla siguiente.

Terna	Fase	Distancia a “p” (m)	B (μT)
1	R-d ₁	0,450	92,25
	S-d ₂	0,485	-42,79
	T-d ₃	0,470	-44,16
2	R-d ₁	0,400	103,78
	S-d ₂	0,435	-47,71
	T-d ₃	0,435	-47,71
3	R-d ₁	0,450	92,25
	S-d ₂	0,470	-44,16
	T-d ₃	0,485	-42,79
Campo Total B (μT)			18,93

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO

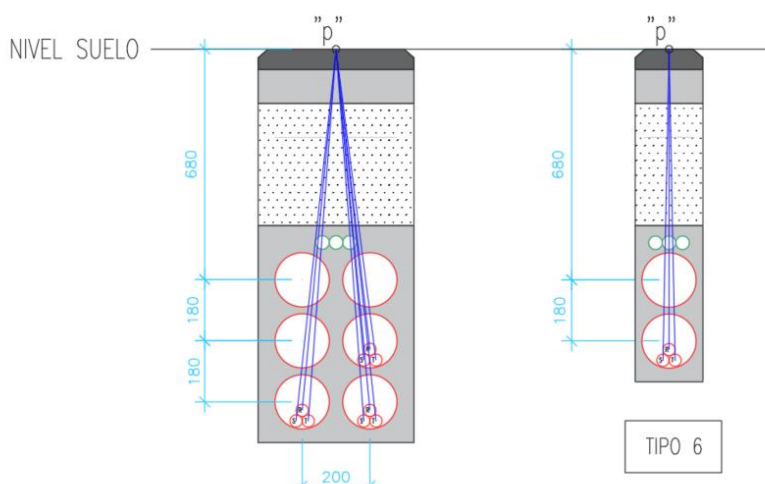
Terna	Fase	Distancia a "p" (m)	B (μT)
4	R-d ₁	0,400	103,78
	S-d ₂	0,435	-47,71
	T-d ₃	0,435	-47,71
Campo Total B (μT)			8,35

Tabla 10.1. Campo magnético B en suelo Centro de Seccionamiento

Como resultado se obtiene que el campo magnético total creado es inferior a los 100 μT exigidos.

Sin embargo, se debe tener en cuenta también que las líneas o ternas de cables antes de su entrada al Centro de Seccionamiento están albergadas en el interior de una zanja, cubiertas por una envolvente de protección de los conductores (tubo corrugado PVC 160mm). Cabe indicar que las líneas entran al centro por dos zanjas diferentes:

- Zanja Tipo 1. Alberga tres líneas de salida: dos líneas hacia la línea subterránea "CR Sector 14" y una línea hacia el CT Casas de Renfe.
- Zanja Tipo 6. Alberga una línea de salida hacia el CT Stadler.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO

De este modo, teniendo en cuenta la sección de la zanja, considerando un punto “p” situada arriba de la terna de cables (calle) en el centro de la zanja a nivel del suelo (calle), se obtienen los resultados de las tablas siguientes.

Terna	Fase	Distancia a “p” (m)	B (μT)
1	R-d ₁	1,070	39,79
	S-d ₂	1,100	-18,87
	T-d ₃	1,105	-18,78
2	R-d ₁	1,070	39,79
	S-d ₂	1,100	-18,87
	T-d ₃	1,105	-18,78
3	R-d ₁	0,890	46,64
	S-d ₂	0,920	-22,56
	T-d ₃	0,925	-22,44
Campo Total B (μT)			3,93

Tabla 10.2. Campo magnético B en calle Zanja Tipo 1

Terna	Fase	Distancia a “p” (m)	B (μT)
4	R-d ₁	0,885	46,90
	S-d ₂	0,920	-22,56
	T-d ₃	0,920	-22,56
Campo Total B (μT)			1,78

Tabla 10.3. Campo magnético B en calle Zanja Tipo 6

Como resultado se obtiene que el campo magnético total creado es inferior a los 100 μT exigidos en ambos casos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

10.3 CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR EL CABLEADO DEL TRANSFORMADOR

El cableado que discurre hasta el trafo es cableado de MT y el que discurre desde el trafo es cableado de BT. El cableado de MT discurrirá desde la celda de protección del transformador hasta el primario del transformador, y el cableado de BT discurrirá desde la CGP hasta el secundario del transformador.

Para el cableado de MT, se considera la intensidad primaria en un transformador trifásico que viene dada por la expresión:

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

donde:

- I_p = Intensidad primaria (A).
- P = Potencia del transformador (kVA).
- U_p = Tensión primaria (kV).

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV. Para el único transformador del Centro de Seccionamiento, la potencia es de 50 kVA. De modo que la intensidad primaria es:

$$I_p = 1,44 \text{ A}$$

Para el cableado de BT, se considera la intensidad secundaria en un transformador trifásico que viene dada por la expresión:

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

donde:

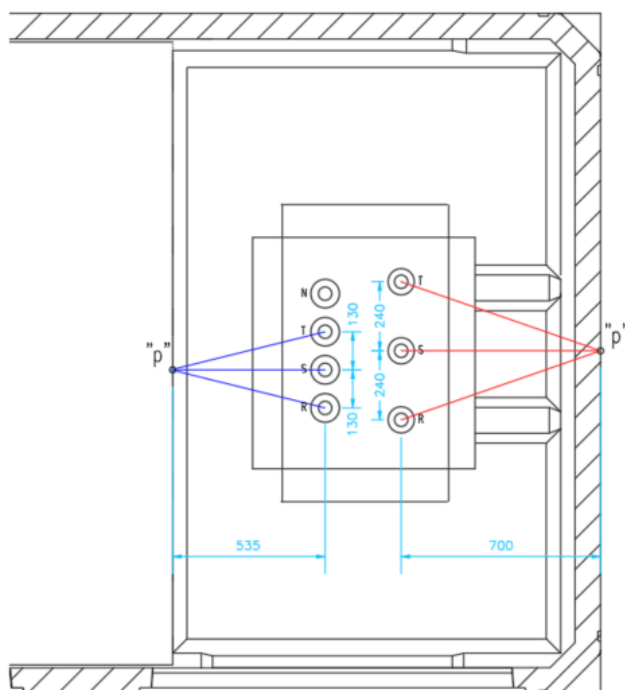
- I_s = Intensidad secundaria (A).
- P = Potencia del transformador (kVA).
- U_s = Tensión secundaria (kV).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Identificación Colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Para el único transformador del Centro de Seccionamiento, la potencia es de 50 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío. De modo que la intensidad secundaria es:

$$I_s = 68,73 \text{ A}$$

Se considera un punto “p” situado en los cerramientos del transformador a una distancia mínima de los conductores de fase a la salida del transformador del lado de media tensión de 700 mm y del lado de baja tensión de 535 mm, es decir, desde las bornas del transformador hasta los cerramientos laterales, situado en ambos casos en el punto central de las tres fases.



Teniendo en cuenta las distancias se obtienen los resultados de las tablas siguientes.

Tensión	Fase	Distancia a “p” (m)	B (μT)
MT	R-d ₁	0,605	0,48
	S-d ₂	0,550	-0,26
	T-d ₃	0,605	-0,24
Campo Total B (μT)			-0,02

Tabla 10.4. Campo magnético B en cerramientos desde bornas trafo MT

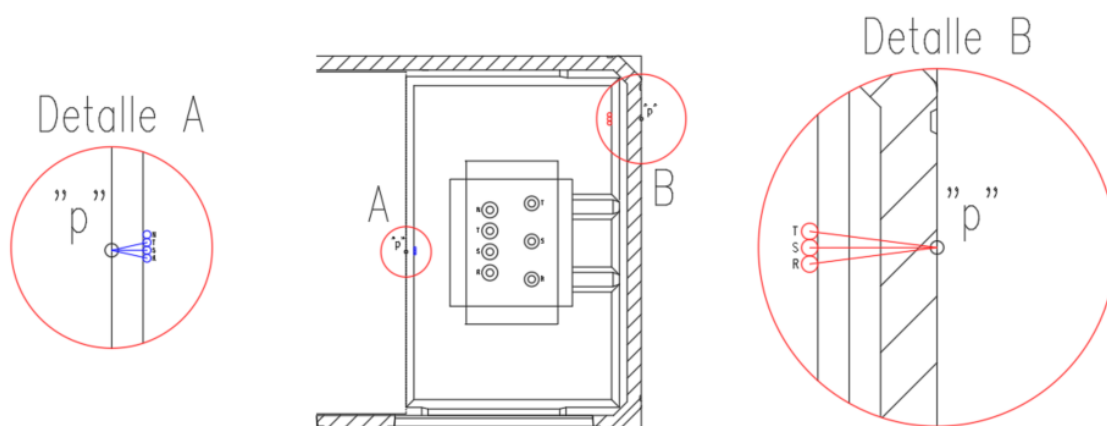
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Tensión	Fase	Distancia a "p" (m)	B (μT)
BT	R-d ₁	0,560	24,55
	S-d ₂	0,540	-12,73
	T-d ₃	0,560	-12,27
Campo Total B (μT)			-0,45

Tabla 10.5. Campo magnético B en cerramientos desde bornas trafo BT

También se va a calcular el campo magnético en un punto "p" situado en los cerramientos del transformador donde las fases de los cables tanto de media tensión como de baja tensión están en contacto mutuo y bajan pegadas a las paredes de los cerramientos laterales, situado de nuevo en ambos casos en el punto central de las tres fases.

El conductor empleado en MT es HEPRZ1 50 mm² Al 12/20 kV, cuyo diámetro exterior es de 26 mm, y el empleado en BT es AL XZ1 (S) 50 mm² 0,6/1 kV de diámetro exterior 12,5 mm.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



Teniendo en cuenta las distancias se obtienen los resultados de las tablas siguientes.

Tensión	Fase	Distancia a "p" (m)	B (μT)
MT	R-d ₁	0,820	0,35
	S-d ₂	0,815	-0,18
	T-d ₃	0,820	-0,18
Campo Total B (μT)			0,00

Tabla 10.6. Campo magnético B en cerramientos cable contacto mutuo MT

Tensión	Fase	Distancia a "p" (m)	B (μT)
BT	R-d ₁	0,230	59,77
	S-d ₂	0,225	-30,55
	T-d ₃	0,230	-29,88
Campo Total B (μT)			-0,66

Tabla 10.7. Campo magnético B en cerramientos cable contacto mutuo BT

Como se deduce de los resultados el campo magnético total creado es prácticamente despreciable, y por ende, inferior a los 100 μT exigidos.

Albacete, a Julio de 2023

Eduardo Castillo

Fdo. Eduardo Castillo Reolid

Ingeniero Industrial

Electrificación y Estudios Ferroviarios, S.L.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

III. PLANOS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Nº PLANO	NOMBRE DE PLANO	Nº DE HOJAS
01	INDICE DE PLANOS	1
	Índice de Planos	Hoja 1 de 1
02	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1
	Situación y Emplazamiento	Hoja 1 de 1
03	PLANTA GENERAL Y CANALIZACIONES	8
	Planta Instalaciones / Vista General	Hoja 1 de 8
	Planta Instalaciones / Vista Parcial - 1	Hoja 2 de 8
	Planta Instalaciones / Vista Parcial - 2	Hoja 3 de 8
	Replanteo Tipos Zanjas / Vista Parcial - 1	Hoja 4 de 8
	Replanteo Tipos Zanjas / Vista Parcial - 2	Hoja 5 de 8
	Replanteo Arquetas / Vista Parcial - 1	Hoja 6 de 8
	Replanteo Arquetas / Vista Parcial - 2	Hoja 7 de 8
	Tipos Canalizaciones y Arquetas	Hoja 8 de 8
04	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	3
	Dimensiones CS y Aparamenta Eléctrica	Hoja 1 de 3
	Esquema Unifilar	Hoja 2 de 3
	Puesta a Tierra	Hoja 3 de 3

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado:210
Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

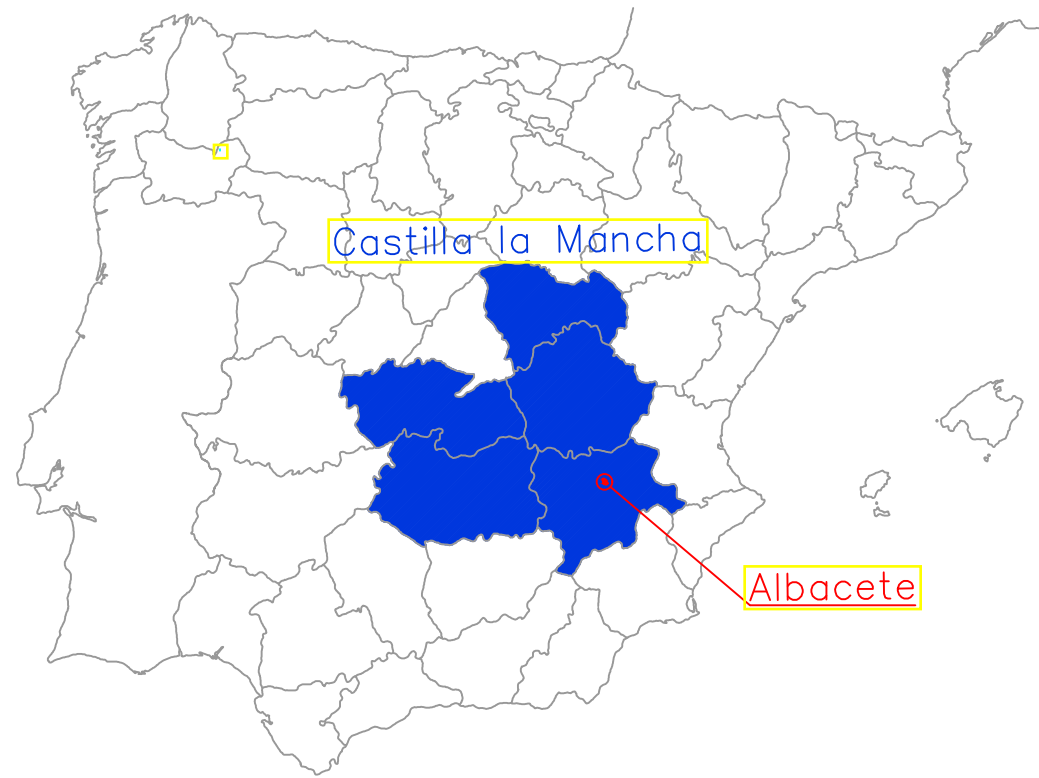
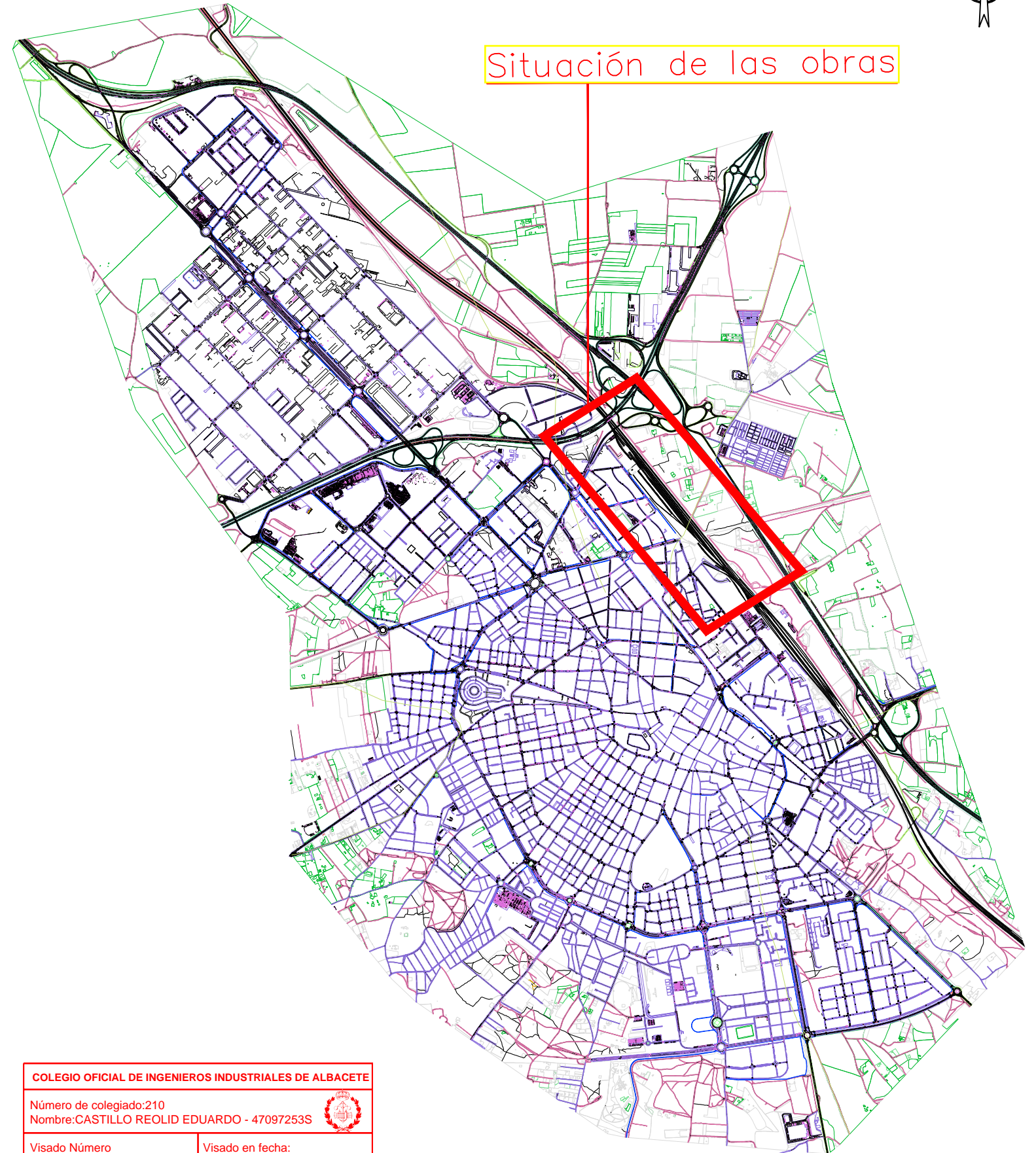
Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

Ciudad de Albacete



Situación de las obras



Castilla la Mancha

Albacete



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

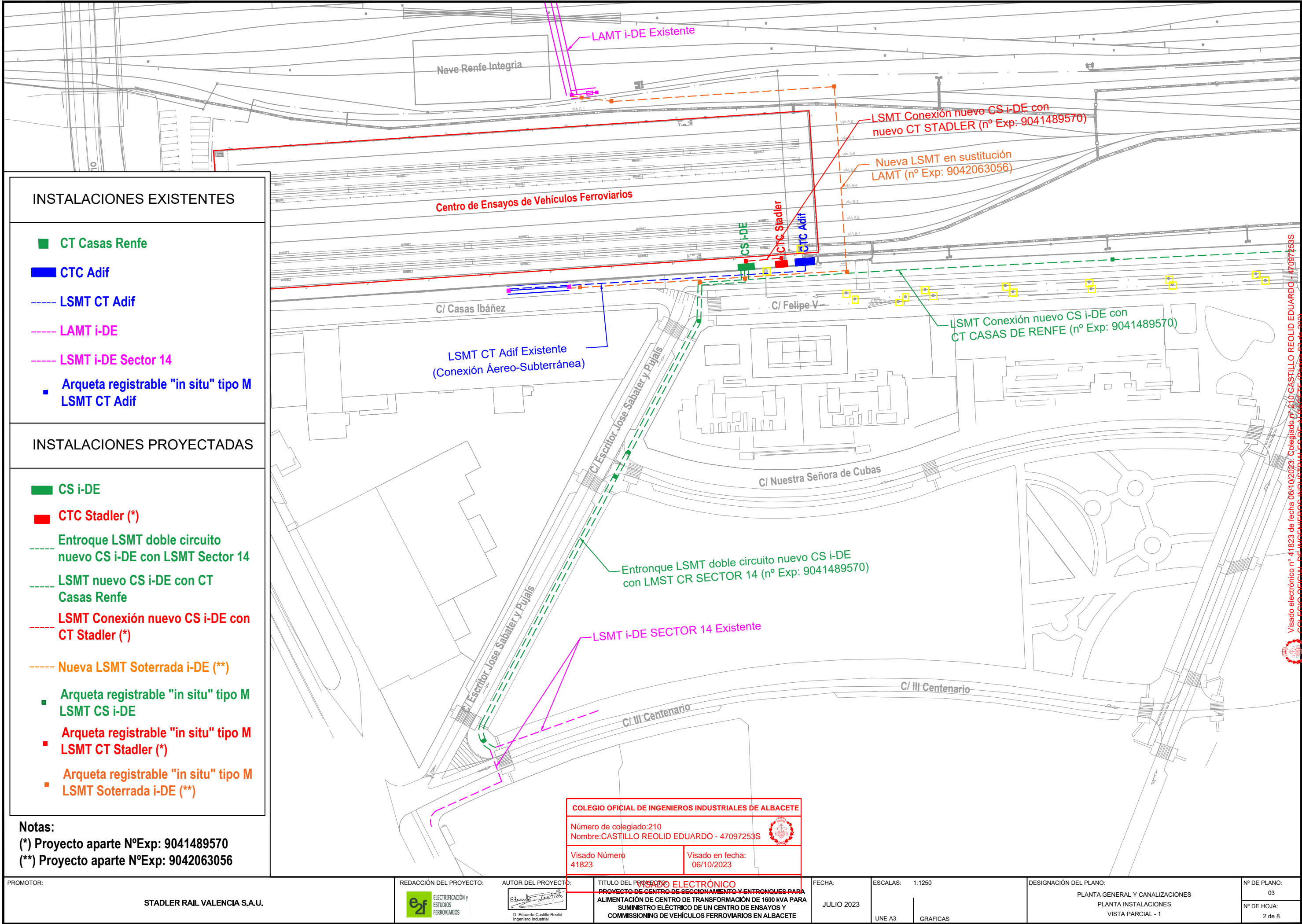


Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

PROMOTOR:	REDACCIÓN DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	TÍTULO DEL PROYECTO:	FECHA:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	Nº DE PLANO:
STADLER RAIL VALENCIA S.A.U.	 ELECTRIFICACIÓN Y ESTUDIOS FERROVIARIOS	 D. Eduardo Castillo Reolid Ingeniero Industrial	PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTRONQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 KVA PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS EN ALBACETE	JULIO 2023	SIN ESCALA UNE A3 GRAFICAS	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	02
							Nº DE HOJA: 1 de 1





INSTALACIONES EXISTENTES

- CT Casas Renfe
- CTC Adif
- LSMT CT Adif
- LAMT i-DE
- LSMT i-DE Sector 14
- Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CT Adif

INSTALACIONES PROYECTADAS

- CS i-DE
- CTC Stadler (*)
- Entroque LSMT doble circuito nuevo CS i-DE con LSMT Sector 14
- LSMT nuevo CS i-DE con CT Casas Renfe
- LSMT Conexión nuevo CS i-DE con CT Stadler (*)
- Nueva LSMT Soterrada i-DE (**)
- Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CS i-DE
- Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CT Stadler (*)
- Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT Soterrada i-DE (**)

Notas:
(*) Proyecto aparte N°Exp: 9041489570
(**) Proyecto aparte N°Exp: 9042063056

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado:210
Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número 41823
Visado en fecha: 06/10/2023

PROMOTOR:
STADLER RAIL VALENCIA S.A.U.

REDACCIÓN DEL PROYECTO:
ELECTRIFICACIÓN Y ESTUDIOS FERROVIARIOS
AUTOR DEL PROYECTO:
D. Eduardo Castillo Reolid
Ingeniero Industrial

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTORQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 KVA PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS EN ALBACETE

FECHA:
JULIO 2023

ESCALAS: 1:1250
UNE A3
GRAFICAS

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
PLANTA GENERAL Y CANALIZACIONES
PLANTA INSTALACIONES
VISTA PARCIAL - 1

N° DE PLANO:
03
N° DE HOJA:
2 de 8



INSTALACIONES EXISTENTES	INSTALACIONES PROYECTADAS
<div><div></div> CT Casas Renfe</div> <div><div></div> CTC Adif</div> <div><div></div> LSMT CT Adif</div> <div><div></div> LAMT i-DE</div> <div><div></div> LSMT i-DE Sector 14</div> <div><div></div> Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CT Adif</div>	<div><div></div> CS i-DE</div> <div><div></div> CTC Stadler (*)</div> <div><div></div> Entroque LSMT doble circuito nuevo CS i-DE con LSMT Sector 14</div> <div><div></div> LSMT nuevo CS i-DE con CT Casas Renfe</div> <div><div></div> LSMT Conexión nuevo CS i-DE con CT Stadler (*)</div> <div><div></div> Nueva LSMT Soterrada i-DE (**)</div> <div><div></div> Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CS i-DE</div> <div><div></div> Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CT Stadler (*)</div> <div><div></div> Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT Soterrada i-DE (**)</div>

Notas:
(*) Proyecto aparte N°Exp: 9041489570
(**) Proyecto aparte N°Exp: 9042063056

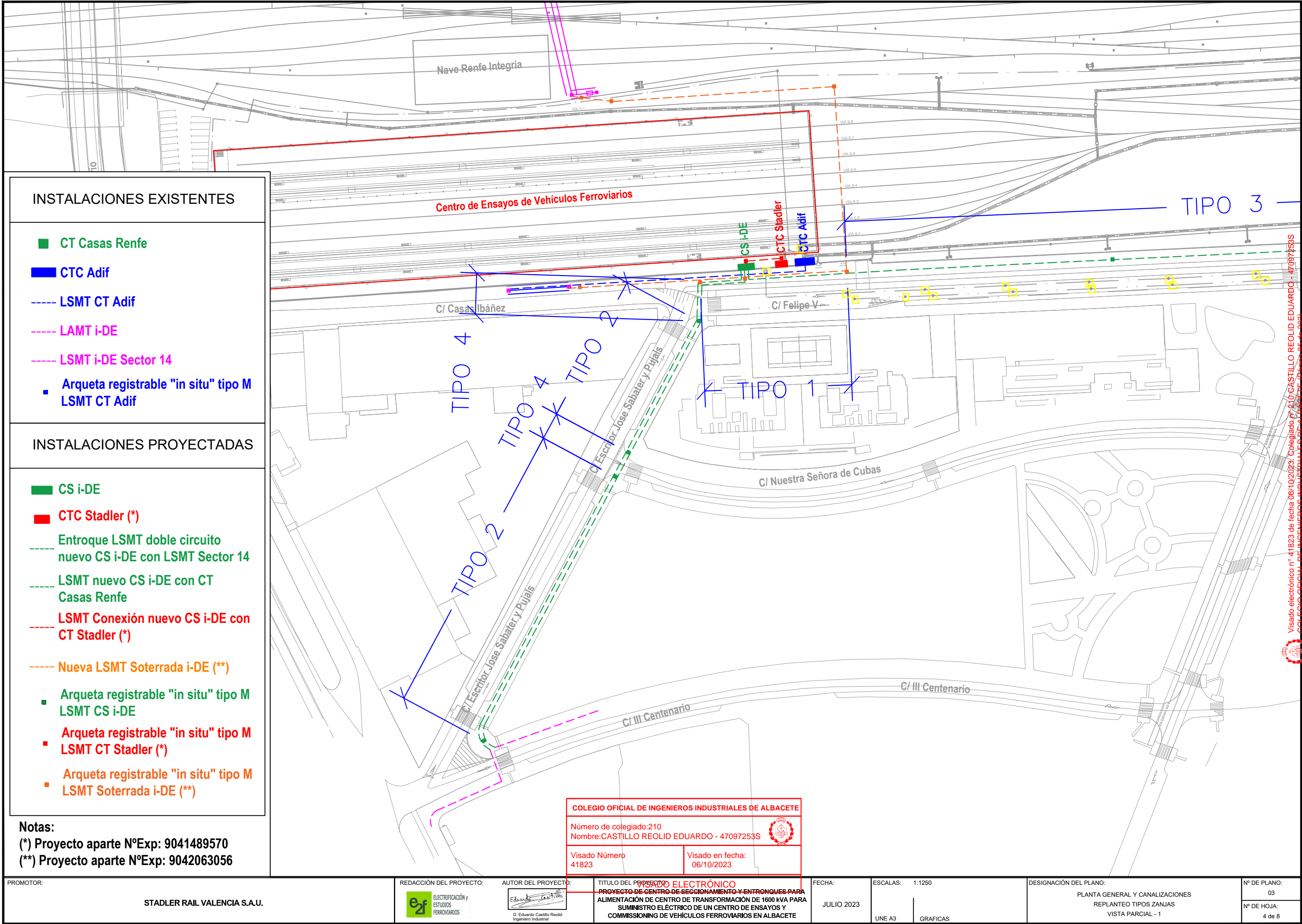
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

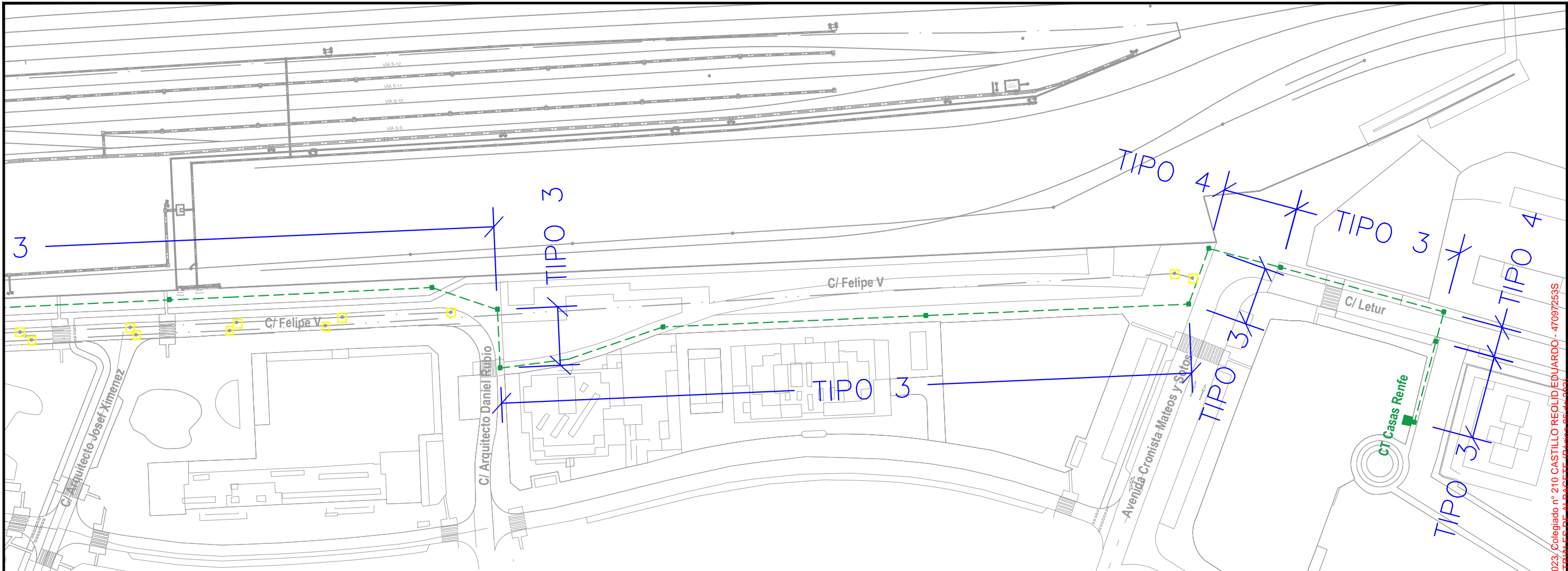
Número de colegiado:210
Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

PROMOTOR: STADLER RAIL VALENCIA S.A.U.	REDACCIÓN DEL PROYECTO: ELECTRIFICACIÓN Y ESTUDIOS FERROVIARIOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Eduardo Castillo Reolid Ingeniero Industrial	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTORQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 KVA PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS EN ALBACETE	FECHA: JULIO 2023	ESCALAS: 1:1250 UNE A3 GRAFICAS	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL Y CANALIZACIONES PLANTA INSTALACIONES VISTA PARCIAL - 2	Nº DE PLANO: 03 Nº DE HOJA: 3 de 8
---	--	---	--	----------------------	--	--	---



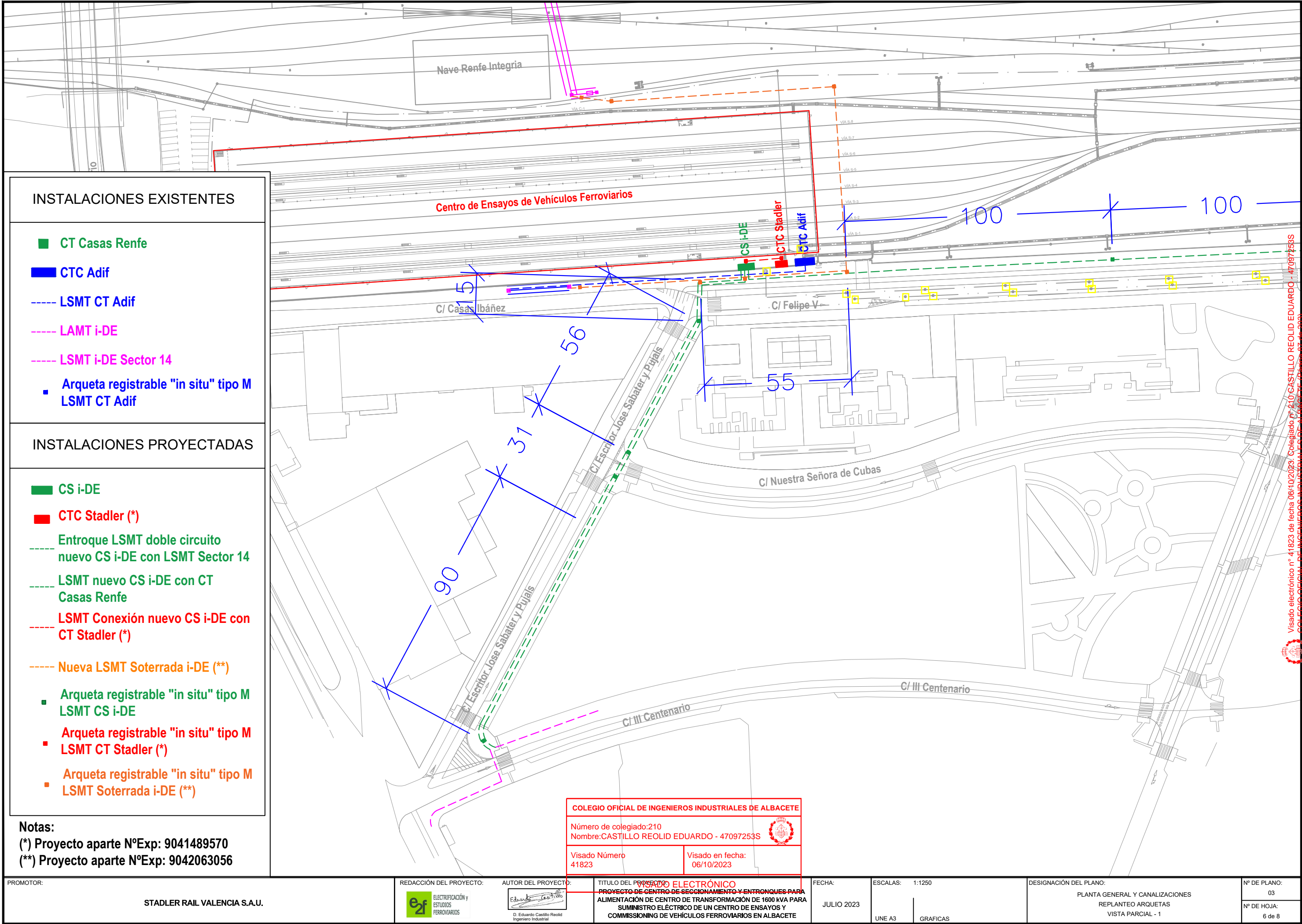


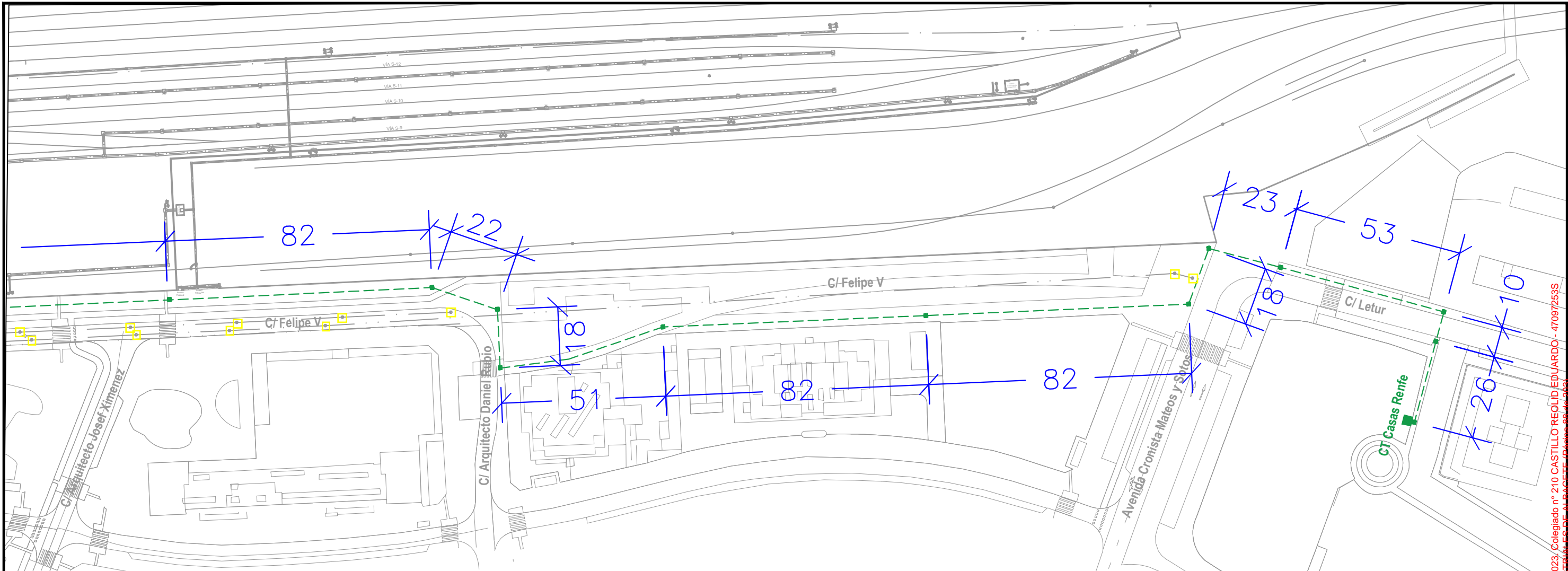
INSTALACIONES EXISTENTES	INSTALACIONES PROYECTADAS
<div><div></div> CT Casas Renfe</div> <div><div></div> CTC Adif</div> <div><div></div> LSMT CT Adif</div> <div><div></div> LAMT i-DE</div> <div><div></div> LSMT i-DE Sector 14</div> <div><div></div> Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CT Adif</div>	<div><div></div> CS i-DE</div> <div><div></div> CTC Stadler (*)</div> <div><div></div> Entroque LSMT doble circuito nuevo CS i-DE con LSMT Sector 14</div> <div><div></div> LSMT nuevo CS i-DE con CT Casas Renfe</div> <div><div></div> LSMT Conexión nuevo CS i-DE con CT Stadler (*)</div> <div><div></div> Nueva LSMT Soterrada i-DE (**)</div> <div><div></div> Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CS i-DE</div> <div><div></div> Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CT Stadler (*)</div> <div><div></div> Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT Soterrada i-DE (**)</div>

Notas:
(*) Proyecto aparte N°Exp: 9041489570
(**) Proyecto aparte N°Exp: 9042063056

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023

PROMOTOR: STADLER RAIL VALENCIA S.A.U.	REDACCIÓN DEL PROYECTO: 	AUTOR DEL PROYECTO: D. Eduardo Castillo Reolid Ingeniero Industrial	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTORQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 KVA PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS EN ALBACETE	FECHA: JULIO 2023	ESCALAS: 1:1250 UNE A3 GRAFICAS	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL Y CANALIZACIONES REPLANTEO TIPOS ZANJAS VISTA PARCIAL - 2	Nº DE PLANO: 03 Nº DE HOJA: 5 de 8
--	-----------------------------	---	---	----------------------	--	--	---





INSTALACIONES EXISTENTES	INSTALACIONES PROYECTADAS
<ul style="list-style-type: none">■ CT Casas Renfe■ CTC Adif---- LSMT CT Adif---- LAMT i-DE---- LSMT i-DE Sector 14■ Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CT Adif	<ul style="list-style-type: none">■ CS i-DE■ CTC Stadler (*)---- Entroque LSMT doble circuito nuevo CS i-DE con LSMT Sector 14---- LSMT nuevo CS i-DE con CT Casas Renfe---- LSMT Conexión nuevo CS i-DE con CTC Stadler (*)---- Nueva LSMT Soterrada i-DE (**)■ Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CS i-DE■ Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT CT Stadler (*)■ Arqueta registrable "in situ" tipo M LSMT Soterrada i-DE (**)

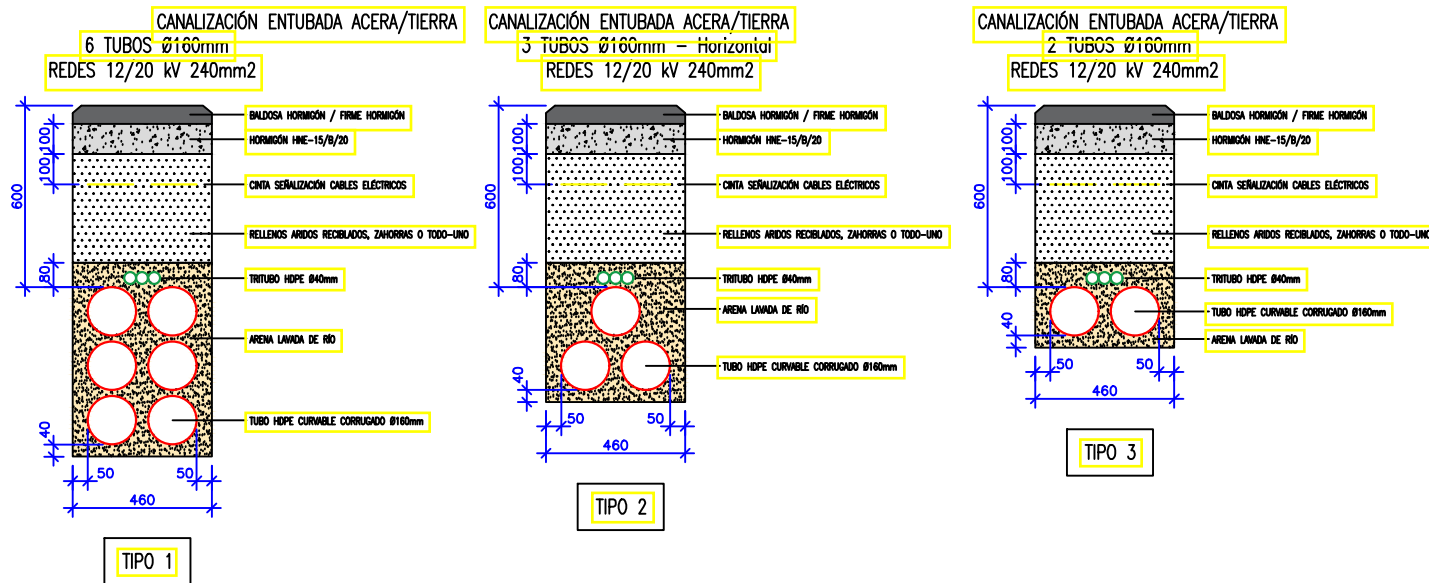
Notas:
(*) Proyecto aparte N°Exp: 9041489570
(**) Proyecto aparte N°Exp: 9042063056

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023

PROMOTOR: STADLER RAIL VALENCIA S.A.U.	REDACCIÓN DEL PROYECTO: ELECTRIFICACIÓN Y ESTUDIOS FERROVIARIOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Eduardo Castillo Reolid Ingeniero Industrial	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTORQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 KVA PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS EN ALBACETE	FECHA: JULIO 2023	ESCALAS: 1:1250 UNE A3 GRAFICAS	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL Y CANALIZACIONES REPLANTEO ARQUETAS VISTA PARCIAL - 2	Nº DE PLANO: 03 Nº DE HOJA: 7 de 8
---	--	---	--	----------------------	--	--	---

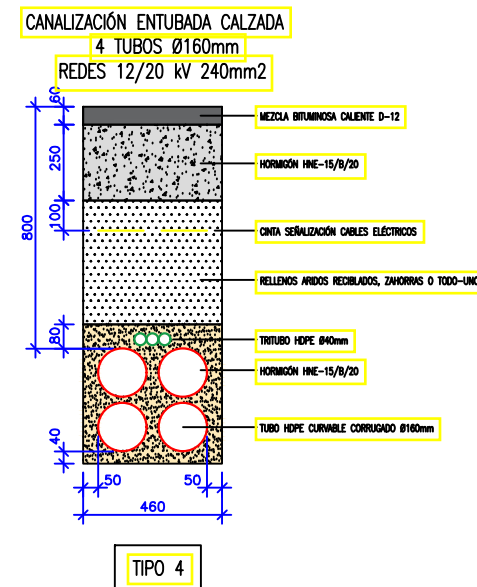
TIPOS DE CANALIZACIONES

ACERA / TIERRAS

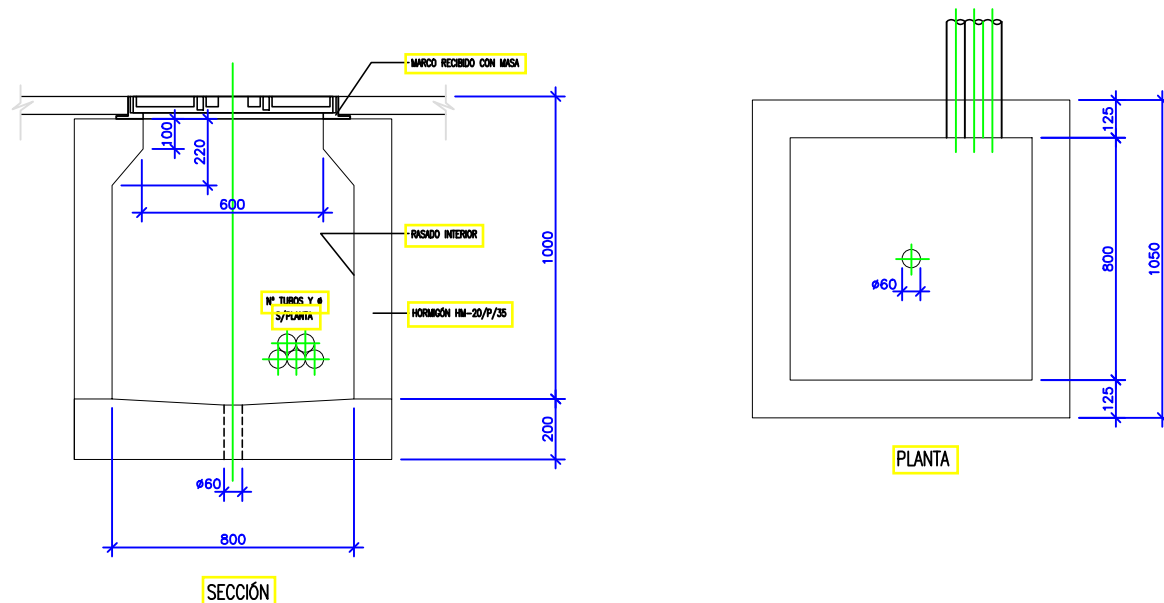


Nota1: 1) La zanja que discorra por acera o tierra donde exista un acceso o paso de vehículos perpendicular a la misma será de Tipo 4.
2) La canalización "Tipo 1" solamente albergará LSMT para instalaciones de i-DE. Las LSMT de instalaciones particulares discurrirán en canalización independiente no compartida con las instalaciones de i-DE, de forma que tendrán accesos o arquetas independientes.
3) La obra civil de la zanja Tipo 1 se realizará como parte del N° Expediente: 9042063056 correspondiente a la LSMT de soterramiento de la LAMT existente.

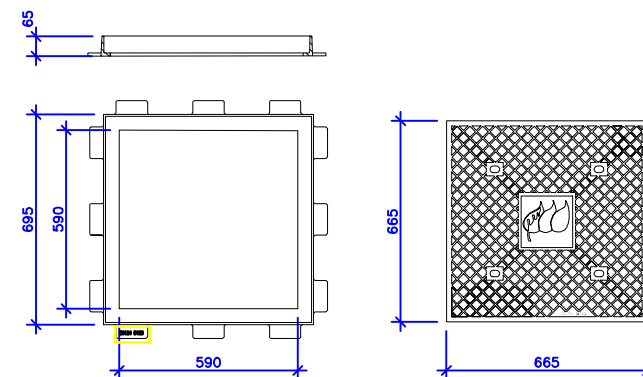
CALZADA



ARQUETA REGISTRABLE "IN SITU" TIPO M



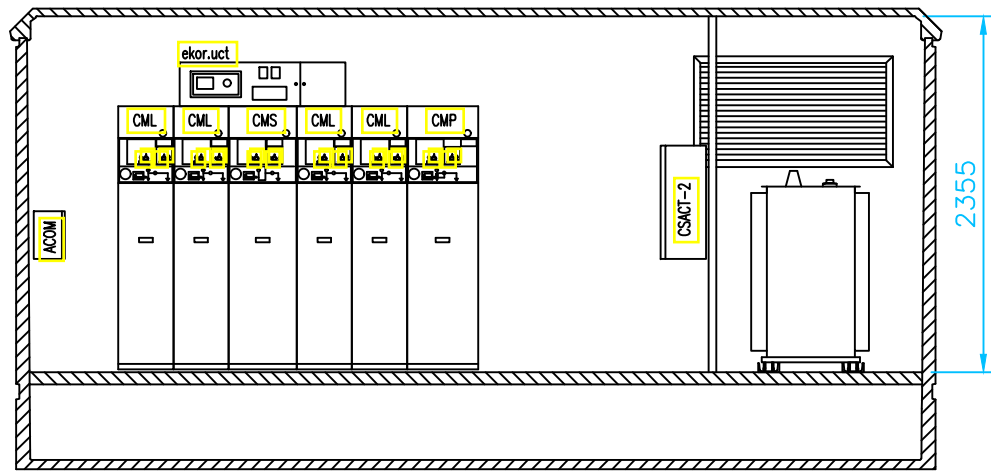
MARCO Y TAPA FUNDICIÓN M2/T2



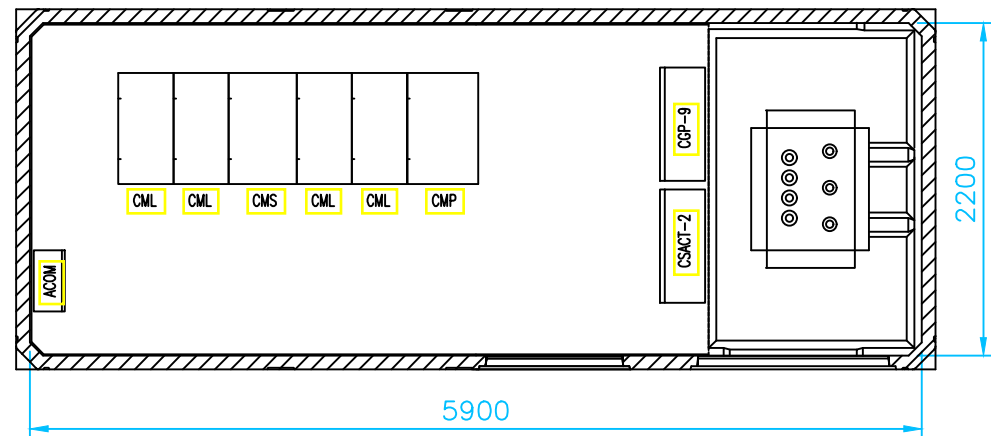
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

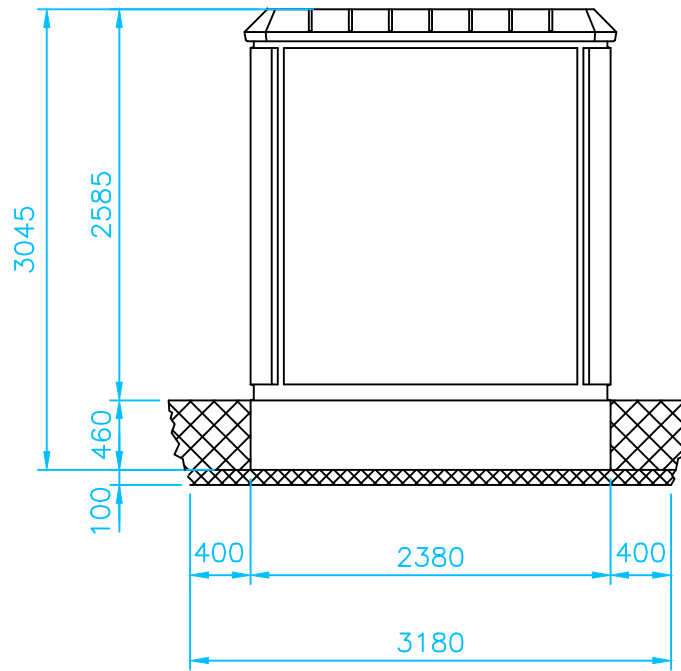
Visado Número: 41823
Visado en fecha: 06/10/2023



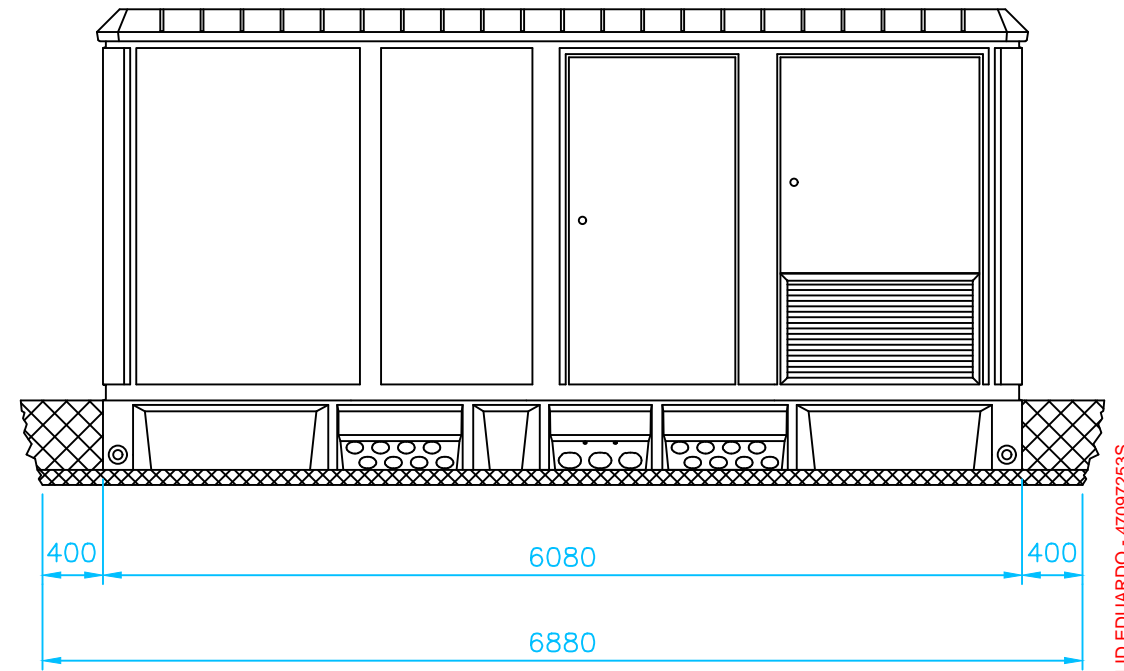
SECCIÓN TRANSVERSAL



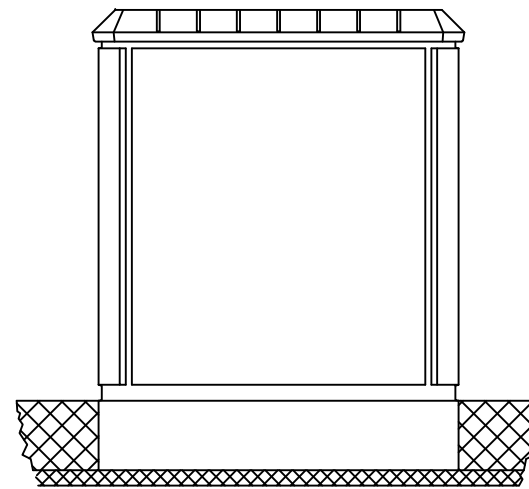
PLANTA



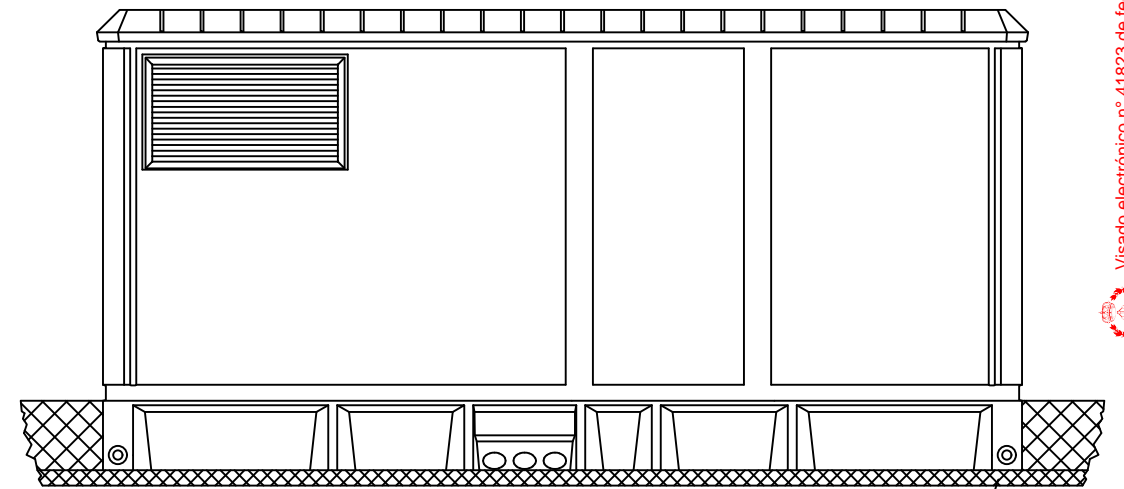
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



Arena de nivelacion

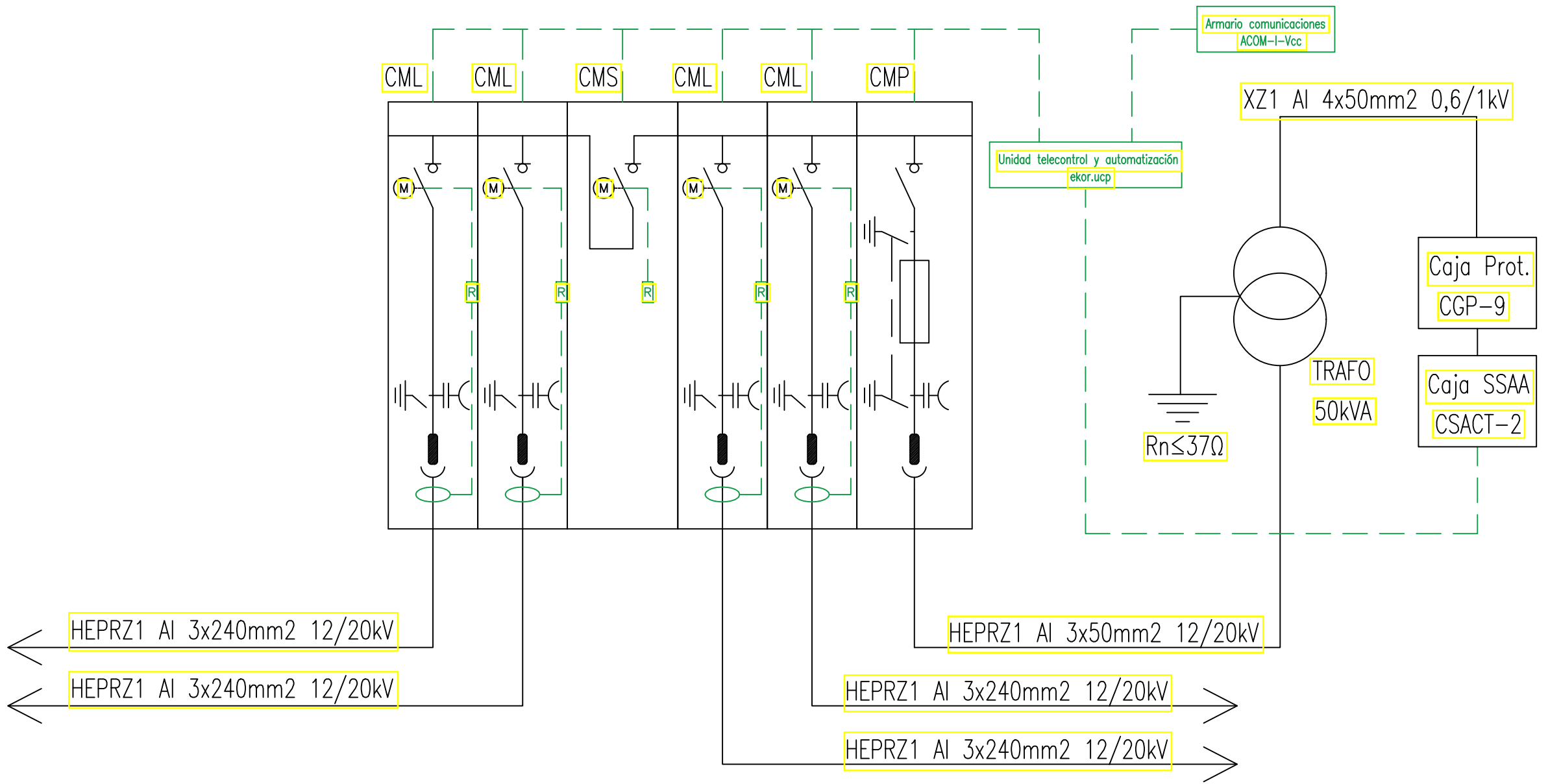
VISTA POSTERIOR

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número: 41823
Visado en fecha: 06/10/2023

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6,90 m. ancho x 3,20 m. fondo x 0,56 m. profund.

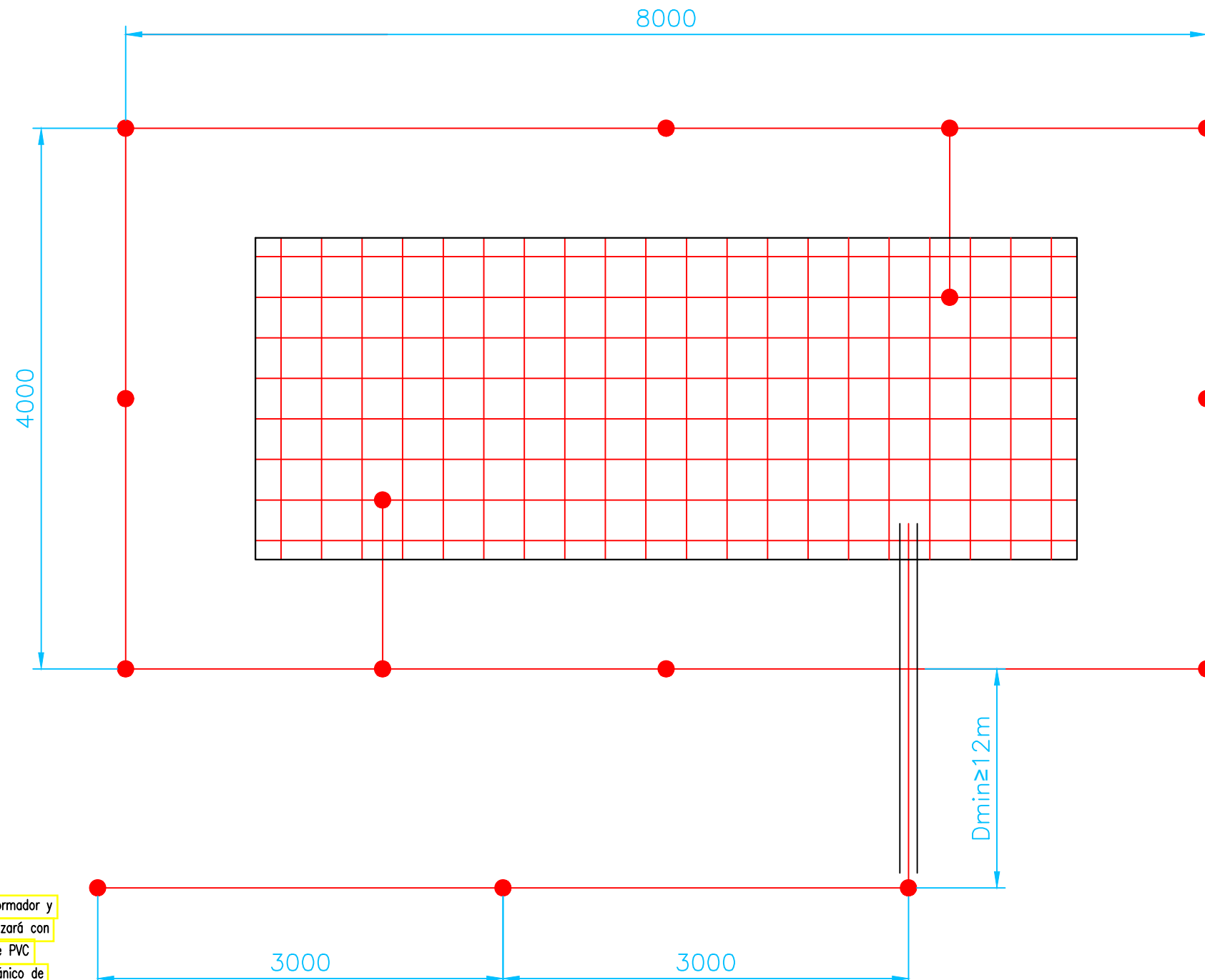


CML (cgmcosmos-l)
CML (cgmcosmos-l)
CMS (cgmcosmos-s)
CML (cgmcosmos-l)
CML (cgmcosmos-l)
CMP (cgmcosmos-p)

CELDA DE LÍNEA DE SALIDA HACIA LSMT CR SECTOR 14 (con relé ekor.rci)
CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA DESDE LSMT CR SECTOR 14 (con relé ekor.rci)
CELDA DE INTERRUPTOR PASANTE (con relé ekor.rci)
CELDA DE LÍNEA DE SALIDA HACIA CT CASAS DE RENFE (con relé ekor.rci)
CELDA DE LÍNEA DE SALIDA HACIA CT CLIENTE (con relé ekor.rci)
CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE
Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S
Visado Número 41823
Visado en fecha: 06/10/2023

PROMOTOR: STADLER RAIL VALENCIA S.A.U.	REDACCIÓN DEL PROYECTO: ELECTRIFICACIÓN Y ESTUDIOS FERROVIARIOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Eduardo Castillo Reolid Ingeniero Industrial	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTORQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 kVA PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS EN ALBACETE	FECHA: JULIO 2023	ESCALAS: SIN ESCALA UNE A3 GRAFICAS	DESIGNACIÓN DEL PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO ESQUEMA UNIFILAR	Nº DE PLANO: 04 Nº DE HOJA: 2 de 3
---	--	---	--	----------------------	--	--	---



TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32
Geometría: hilera 6m
Profundidad electrodo: 0,5m
Conductor: cable Cu desnudo 50mm²
Picas: Lp=2m; Ø=14mm; n°=3 uds

Nota. La conexión entre el neutro del transformador y el primer electrodo de la tierra de servicio se realizará con cable aislado Cu 0,6/1kV de 50mm², bajo tubo de PVC corrugado de grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 80-40/5/82
Geometría: anillo 8x4m
Profundidad electrodo: 0,5m
Conductor: cable Cu desnudo 50mm²
Picas: Lp=2m; Ø=14mm; n°=8 uds

Nota. El piso del centro de transformación dispondrá de un mallazo electrosoldado con redondos de tamaño no inferior a 4mm, formando una retícula no superior a 30x30cm. Dicho mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos a la tierra de protección del centro, y estará cubierto por una capa de hormigón de 10cm como mínimo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado:210
Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

PROMOTOR: STADLER RAIL VALENCIA S.A.U.	REDACCIÓN DEL PROYECTO: ELECTRIFICACIÓN y ESTUDIOS FERROVIARIOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Eduardo Castillo Reolid Ingeniero Industrial	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTORQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 kVA PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS EN ALBACETE	FECHA: JULIO 2023	ESCALAS: 1:40 UNE A3 GRAFICAS	DESIGNACIÓN DEL PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PUESTA A TIERRA	Nº DE PLANO: 04
							Nº DE HOJA: 3 de 3

IV. PLIEGO DE CONDICIONES



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES.....	6
1.1	OBJETO.....	6
1.2	CAMPO DE APLICACION.....	6
1.3	DISPOSICIONES GENERALES	6
1.3.1	Condiciones facultativas legales	6
1.3.2	Seguridad en el trabajo	7
1.3.3	Seguridad pública	8
1.4	ORGANIZACION DEL TRABAJO	9
1.4.1	Datos de la obra.....	9
1.4.2	Replanteo de la obra.....	9
1.4.3	Mejoras y variaciones del proyecto	10
1.4.4	Recepción del material.....	10
1.4.5	Organización de la obra	10
1.4.6	Facilidades para la inspección	11
1.4.7	Ensayos	11
1.4.8	Limpieza y seguridad de las obras	11
1.4.9	Medios auxiliares	11
1.4.10	Ejecución de las obras	12
1.4.11	Subcontratación de las obras	12
1.4.12	Plazo de ejecución	13

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Visado electrónico nº 41823 de fecha 06/10/2023. Colegiado nº 210 CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE (Página 94 de 203)



1.4.13	Recepción provisional	13
1.4.14	Períodos de garantía.....	14
1.4.15	Recepción definitiva	14
1.4.16	Pago de obras.....	14
1.4.17	Abono de materiales acopiados	15
1.5	DISPOSICIÓN FINAL.....	15
2	CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES CT	16
2.1	OBJETO.....	16
2.2	OBRA CIVIL.....	16
2.2.1	Emplazamiento	16
2.2.2	Excavación.....	16
2.2.3	Acondicionamiento	16
2.2.4	Transporte centro prefabricado	17
2.3	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	18
2.4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
2.4.1	Aparamenta de alta tensión.....	21
2.4.2	Transformadores de potencia.....	23
2.4.3	Equipos de automatismo y control, y comunicaciones.....	24
2.4.4	Acometidas subterráneas.....	25
2.4.5	Alumbrado.....	26
2.4.6	Puestas a tierra.....	26

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



2.5	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	27
2.6	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	28
2.7	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	28
2.7.1	Prevenciones generales.....	28
2.7.2	Puesta en servicio.....	29
2.7.3	Separación de servicio	29
2.7.4	Mantenimiento.....	30
3	CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES LSMT	31
3.1	OBJETO.....	31
3.2	GENERALIDADES SOBRE LAS CANALIZACIONES	31
3.2.1	Forma de las canalizaciones	31
3.2.2	Trazado.....	31
3.2.3	Reconocimiento del terreno.....	32
3.2.4	Seguridad.....	32
3.3	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	32
3.3.1	Inspección.....	32
3.3.2	Materiales	33
3.3.3	Obra civil	35
3.3.4	Tendido del cableado	38
3.3.5	Cruzamientos y paralelismos	40
3.4	PRUEBAS ELÉCTRICAS	46

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 NÚMERO CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



4	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	46
5	LIBRO DE ÓRDENES	47



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

1.2 CAMPO DE APLICACION

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión hasta 132 kV, así como centros de transformación o seccionamiento de tipo interior.

El Pliego de Condiciones Particulares podrá modificar las presentes prescripciones.

1.3 DISPOSICIONES GENERALES


El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

1.3.1 Condiciones facultativas legales

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S		
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023	
VISADO ELECTRÓNICO		

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Normas particulares y de normalización de la compañía suministradora de energía eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.

1.3.2 Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales, así como en el 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, y cuantas en materia de prevención de riesgos laborales fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal del Contratista viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal del Contratista está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.3.3 Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



1.4 ORGANIZACION DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones especificadas en los siguientes apartados.

1.4.1 Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.4.2 Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

1.4.3 Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.4.4 Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.4.5 Organización de la obra

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, ~~solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá~~

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.4.6 Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

1.4.7 Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

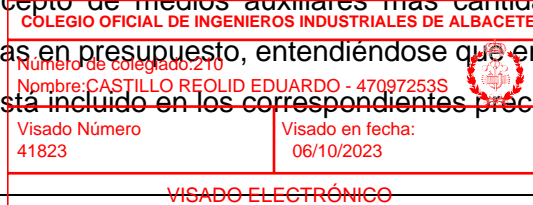
1.4.8 Limpieza y seguridad de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

1.4.9 Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.



1.4.10 *Ejecución de las obras*

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares si lo hubiera, de acuerdo con las especificaciones señaladas en el mismo.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el proyecto como en las condiciones técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.4.11 *Subcontratación de las obras*

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre el y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

1.4.12 *Plazo de ejecución*

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.4.13 *Recepción provisional*

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

1.4.14 *Períodos de garantía*

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

1.4.15 *Recepción definitiva*

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.4.16 *Pago de obras*

El pago de obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

El Director de Obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.

1.4.17 Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de Recepción de obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.5 DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

2 CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES CT

2.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones Particulares determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación o seccionamiento, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

2.2 OBRA CIVIL

2.2.1 *Emplazamiento*

El lugar elegido para la construcción del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones. En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionarse una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

2.2.2 *Excavación*

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

2.2.3 *Acondicionamiento*

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm. de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.
- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del centro.
- Terrenos con nivel freático alto: En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del centro por encima del nivel freático, o bien se protege al centro mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

Antes de proceder al montaje de la aparamenta en los centros de transformación o seccionamiento situados bien en edificios de otros usos o en edificios prefabricados independientes, la obra civil estará totalmente terminada y redactado el documento de recepción en el que conste su aceptación. Si en el Acta de Recepción figuran modificaciones a realizar en la obra civil, se comprobará que están reflejadas en los planos del proyecto y que se han realizado antes de comenzar el montaje.

2.2.4 Transporte centro prefabricado

El transporte se efectuará generalmente de forma terrestre mediante camión o camión con grúa (adecuado al peso del centro), totalmente montado, es decir, con todos sus elementos ya integrados en la envolvente y conexiones entre sí.

El centro se debe posicionar de pie sobre el piso, trincado mediante estrobos enganchados a los anclajes del edificio, asegurando de esta forma su estabilidad durante el transporte.

Para evitar desplazamientos del techo respecto del cuerpo se colocarán eslingas por encima de la cubierta.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

2.3 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

El edificio prefabricado de hormigón destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las condiciones generales prescritas en las Instrucciones del ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en 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.

El centro será construido enteramente con materiales no combustibles. Los elementos delimitadores del centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, indicada en la DB-SI. Seguridad en caso de incendio, en concreto en la SI 6. Resistencia al fuego de la estructura.

Los materiales constructivos del revestimiento interior (parámetros, pavimento y techo) será de clase M0 de acuerdo con la norma UNE 23727. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

El centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 40 dBA durante el periodo nocturno y los 55 dBA durante el periodo diurno.

Ninguna de las aberturas del centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

El **edificio prefabricado de hormigón** se ajustará íntegramente a las distintas especificaciones de materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de BT y MT. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.
- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables MT y BT. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 62271-202. Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- Las puertas de acceso al centro de transformación o seccionamiento desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 62271-202. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Se realizará el **transporte, la carga y descarga** de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una **superficie equipotencial**. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

Con el fin de permitir la **evacuación y extinción del aceite aislante**, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. Se recomienda que los pozos sean exterior al equipo e inspeccionables.

Los locales estarán provistos de **ventilación** para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores. Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según norma UNE-EN 62271-202.

2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.4.1 *Aparamenta de alta tensión*

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo modular. De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF₆) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF₆ 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 de transformación o seccionamiento 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 entrada de agua en el centro. El corte en SF₆ resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

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

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. 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.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a altura ergonómica para facilitar la explotación.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

En el caso de utilizar protección ruptofusible, se utilizarán fusibles del modelo y calibre adecuados. Los fusibles se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200 apartamento de alta tensión. Parte 200: Apartamento bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de 3 barras aisladas conexionadas con tornillos.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal $Un \leq 20$ kV:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 50 kV.
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 125 kV.
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

2.4.2 Transformadores de potencia

El transformador instalado en este centro será trifásico, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en el documento de la Memoria en cuanto 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.

El transformador, para mejor ventilación, estará situado 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.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

2.4.3 Equipos de automatismo y control, y comunicaciones

Para la automatización de Centros de Transformación se requiere la utilización de celdas automatizadas, preconfiguradas y probadas en fábrica. Los trabajos consistirán en conectar las celdas entre sí y/o con el armario de automatización con cables de la longitud adecuada.

Los armarios de automatización de celdas de MT integran la fuente de alimentación-cargador y baterías.

Las conexiones entre la automatización y la telegestión seguirán las siguientes premisas:

- Tendido de par de cables de 2,5 mm² para la alimentación de 48Vcc y cable Ethernet para comunicaciones desde el armario de automatización hasta el armario de telegestión por canalización.
- Todo tendido de cables con tensiones continuas se hará con cables de 2,5 mm² de sección en colores rojo (+) negro (-) en cualquiera de los tendidos en tubos entre los distintos armarios.
- Del armario de protección del CBT se debe alimentar de su salida de magnetotérmicos al armario de automatización con 230Vac por tubo independiente del resto de cables-tubo exclusivo para 2x2,5mm².

Se requerirán las pruebas funcionales necesarias en campo para validar el conjunto instalado, durante el transcurso de los trabajos-descargos programados por i-DE.

Con el objeto de minimizar los tendidos de tubos y cables, es importante que la ubicación del armario de telegestión optimice estos tendidos. Todo tendido en el centro se fijará a la pared al menos cada 40cm para evitar pandeos excesivos del mismo.

En todo inicio y fin de canalización se instalará el correspondiente racor de poliamida para armarios y cajas. Los cables de tendido en el centro tendrán para su conexión su correspondiente terminal electro estañado de presión se acuerdo con la sección del cable y color definidos.

En todos los centros automatizados, desde el armario de protección del CBT, y después de los magnetotérmicos, también se tenderá un tubo exclusivo con 2x2,5mm² para la alimentación 230Vac del armario de automatización-cargador.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 2110 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Los tendidos canalizados podrán ser mixtos, utilizando los tubos curvables de PVC libre de halógenos para salidas del armario, curvaturas necesarias de las paredes del CT, esquivo de obstáculos que no se puedan cambiar de ubicación, etc., y para los tendidos lineales de podrá usar el tubo rígido de PVC, encañándose uno en otro con las correspondientes piezas de conexión. Para los cambios de sección de los tubos y derivaciones de cables, se instalará una caja/pieza de empalme o derivación definida por el fabricante para el modelo de material seleccionado.


Como resultado de la solución de telecomunicaciones, en caso de ser Operador Móvil, se instalará el tipo de antena Omnidireccional Compacta en la pared del CT lo más cerca posible del armario de telegestión que contiene el router 3G.

La antena se colocará fuera del armario de telegestión, e irá anclada en la parte superior de una pequeña caja de registro de montaje superficial. La caja será de material aislante, irá fijada a la pared con al menos 2 puntos de anclaje y a más de 2,5m de altura. El cable RG223/RG214 desde el armario de telegestión hasta la caja, irá protegido mediante tubo PG21. En todos los casos, deberá colocarse una pegatina de riesgo eléctrico en la parte exterior de la tapa de la caja.

2.4.4 Acometidas subterráneas

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable. En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S		
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023	
VISADO ELECTRÓNICO		

Los conductores de alta y baja tensión estarán formados por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

2.4.5 Alumbrado

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio del centro llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

2.4.6 Puestas a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Se cumplirán las siguientes condiciones de los circuitos de puesta a tierra:

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del centro.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento BT.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de Colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 Ω .

2.5 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, materiales, mediciones y calidades del proyecto, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el mismo, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

2.6 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

La apareamiento eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

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

2.7 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

2.7.1 Prevenciones generales

Se tendrán en cuenta las siguientes prevenciones generales:

- Queda terminantemente prohibida la entrada al centro a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del centro y a su entrada placas de aviso de “Peligro de muerte”.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- En el interior del edificio no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación o seccionamiento, como banqueta, guantes, etc.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del edificio del centro de transformación o seccionamiento y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras deben efectuarse aislándose de forma conveniente colocándose sobre la banqueta y utilizando, cuando sea necesario guantes y pértiga de que debe estar provisto el centro.
- Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario.

2.7.2 Puesta en servicio

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

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

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

2.7.3 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.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

2.7.4 Mantenimiento

Para el 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 aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

3 CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES LSMT

3.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones Particulares determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de tendido de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

3.2 GENERALIDADES SOBRE LAS CANALIZACIONES

3.2.1 *Forma de las canalizaciones*

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas de MT objeto del presente proyecto se realizarán con canalizaciones enterradas entubadas.

3.2.2 *Trazado*

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitándose ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento de las aceras, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

3.2.3 Reconocimiento del terreno

El Contratista está obligado, una vez en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, a realizar un recorrido previo de la línea para comprobar el trazado, cruces y cuantas dificultades puedan surgir, notificando, al Director de Obra, todas las deficiencias observadas durante el reconocimiento y expresándole, bajo su consideración, las variaciones que deben efectuarse respecto al trazado de la línea.

3.2.4 Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, vallas, luces,...). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

3.3 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de presente Pliego de Condiciones, salvo que el Director de Obra lo autorice expresamente.

La ejecución de las líneas subterráneas requiere el conocimiento de la normativa de la compañía suministradora.

3.3.1 Inspección

En aquellas fases de la obra que se consideren significativas por parte del Director de Obra, el Contratista está obligado a comunicar previamente la fecha de comienzo de las mismas.

Pueden considerarse como partes significativas de una obra, entre otras, los siguientes conceptos:

- Replanteo.
- Tendido de cables

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Empalmes y terminales.
- Cruzamientos de calzadas, carreteras, ferrocarriles, etc.

3.3.2 Materiales

Los materiales estarán calificados como material aceptado por la compañía suministradora, y serán del tipo indicado en el proyecto.

Los **cables** a instalar, y serán del tipo y sección indicados en el proyecto. Para el tendido se emplearán cables unipolares de aluminio de aislamiento de dieléctrico seco del tipo HEPRZ1, de sección 240 mm² y aislamiento 12/20 kV.

Los **terminales y empalmes** serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto de la red de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable a empalmar.

En lo referente a las **protecciones de los cables**:

- Protecciones contra sobrintensidades. Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobrintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando 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 eléctricas 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

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Visado en fecha: 06/10/2023	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las 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 desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la ITC-LAT 06 Líneas subterráneas con cables aislados, para conductores de aluminio.

- 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 o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 y ITC-RAT 13, respectivamente.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN IEC 60071-1, UNE-EN IEC 60071-2 y UNE-EN IEC 60099-5.

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 ferrosas. Si fuese necesario, se

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - INGENIERO	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

tamizará o lavará convenientemente.

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.

Los **tubos** serán de material termoplástico de un diámetro no inferior a 1,6 veces el del exterior del cable o haz de cables, con un mínimo de 160 mm.

Los **hormigones** serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, en lo referente a su composición.

Las **baldosas** empleadas en la reposición de pavimentos serán nuevas y tendrán la textura y tonos del pavimento a reponer.

Los **pavimentos asfálticos** de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto...).

3.3.3 Obra civil

Las canalizaciones se adaptarán en todo momento a lo especificado en la norma de la compañía suministradora MT 2.31.01 Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV.

El Contratista, antes de empezar los trabajos de **excavación** en apertura de zanjas, hará un estudio de canalización, de acuerdo con las normas municipales. Determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesorios a los portales, comercios, garajes, etc. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las **canalizaciones entubadas** estarán constituidas 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 similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante del tubo. 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 los documentos 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.

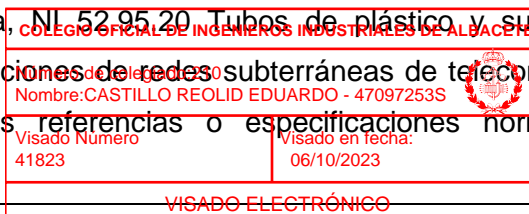
Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad cuando proceda, conforme a la documentación de riesgos laborales.

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. 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, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

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, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, 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 cables subterráneos de telecomunicaciones, para ambos pudiéndose utilizar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o



equivalentes) justificadas por el proyectista.

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 la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se procederá al **taponado de los tubos**, colocando los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se procederá al **sellado de los tubos**, taponando sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la compañía suministradora. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

En lo referente a la **retirada de tierras**, la tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente.

En la rotura de **pavimentos** se tendrán en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de los mismos. La rotura del pavimento con maza está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera.

En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioro en el lugar que molesten menos a la circulación. El resto del material procedente del levantado del pavimento será retirado a vertedero.

Los pavimentos serán repuestos con las normas y disposiciones dictadas por los organismos competentes o el propietario.

Una vez terminada la reposición de los pavimentos, éstos presentarán unas características homogéneas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas.

Los pavimentos serán retirados hasta 50 cm a ambos lados de la zanja.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

3.3.4 Tendido del cableado

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados. Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, sea 20 veces el diámetro exterior del cable en operaciones y de 15 veces una vez instalado el conductor en la zanja, según se indica en el la norma MT 2.31.01.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo l mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender ~~mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable~~, al que habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 dan/m ó al indicado por el fabricante del cable.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con citas adhesivas de PVC de colores azul, blanco y rojo, cada 1,50 m.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

En cuanto a los **terminales** se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, tanto en los de cable de aislamiento de papel impregnado como seco, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte de aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave. Se emplearán terminales del mismo material que el conductor para evitar fenómenos de corrosión por electrólisis.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

La ejecución de los **empalmes** se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante. En la ejecución de empalmes en cables con aislamiento de papel impregnado, se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento de cable y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



Al limpiar los conductores no se destruirá el papel semiconductor que los envuelve en las zonas en que haya de conservarse.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por Iberdrola, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

El papel crespado o cintas aislantes serán aplicados con buena tracción y cuidado, para que no se produzcan cavidades.

3.3.5 Cruzamientos y paralelismos

Las canalizaciones que se construyan para cruces de calzada deberán ser perpendiculares a su eje, horizontales y manteniendo una línea recta en todo su recorrido.

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 tierra y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

Para los cruces en calzada, en el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 4 cm de espesor de hormigón no estructural HNE-15/B/20, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE-15/B/20, con un espesor de al menos 10 cm por encima de la generatriz de los tubos y envolviéndolos completamente.

Tras la capa de hormigón, se procede al relleno de la zanja mediante todo-uno, zahorra o áridos reciclados cuyo espesor dependerá del número de tubos a instalar, dejando el espesor suficiente para el pavimento que será una capa de mezcla bituminosa en caliente D-12 de 6 cm de espesor, a la cual seguirá una capa de firme de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 25 cm.

La canalización deberá tener una señalización de riesgo eléctrico situada a 10 cm de la capa de firme de hormigón para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

En los cruzamientos el número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

En el **cruzamiento con ferrocarriles**, los detalles se dan en la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión. Según se indica en la misma, los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

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.

En los **cruzamientos 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 mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

En los **cruzamientos con de telecomunicaciones**, 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 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

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

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

En los **cruzamientos con 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 materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

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

En los **cruzamientos con canalizaciones de gas**, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3a de la norma MT 2.31.01, pudiéndose emplear una protección suplementaria sino pueden mantenerse dichas distancias.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 3a

	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.

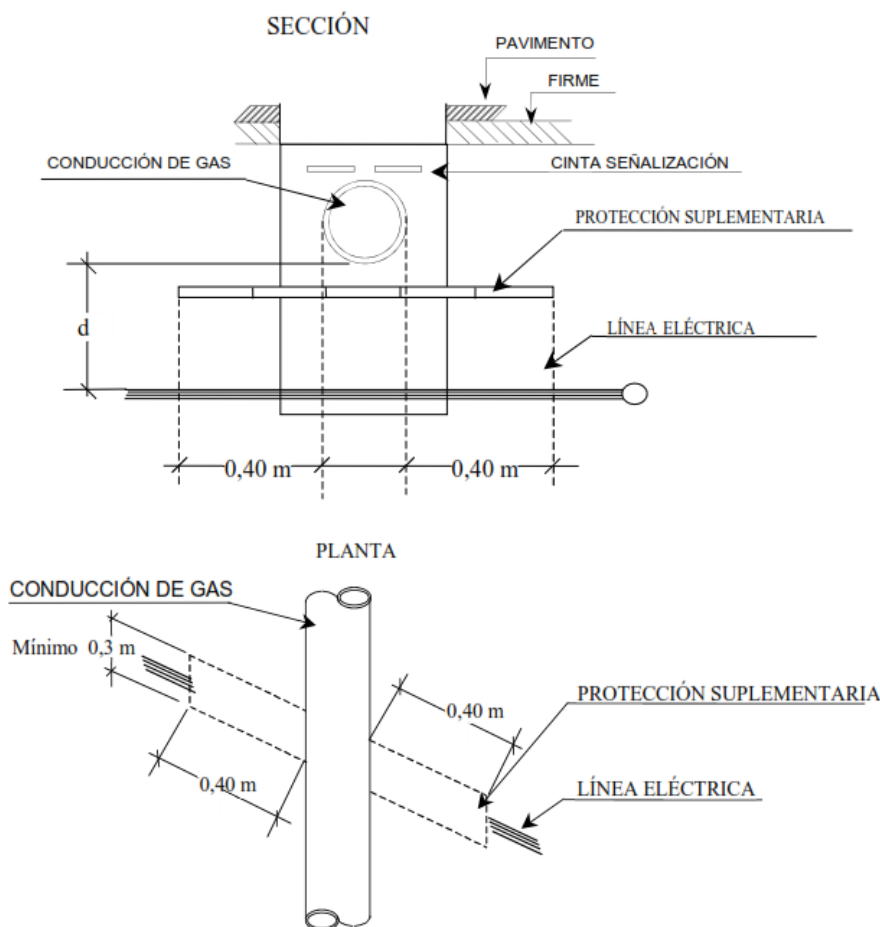
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 470972533

Visado Número
41823

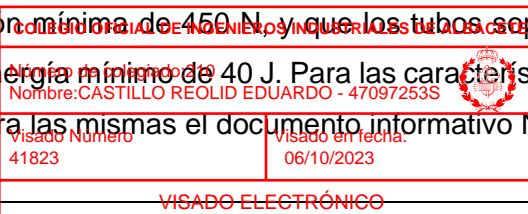
Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



Se considera como protección suplementaria el tubo, pudiéndose tomar como referencia para la misma las características indicadas en el documento informativo NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

En los **cruzamientos 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 mm, un impacto de energía mínima de 40 J. Para las características de los tubos se podrá tomar como referencia para las mismas el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas



divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

En las **proximidades o paralelismos con 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 0,25m. 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 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos se podrá tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

En las **proximidades o paralelismos con canalizaciones de agua**, la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. 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 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos, se podrá tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

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 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

En las **proximidades o paralelismos con canalizaciones de gas**, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3b de la norma MT 2.31.01, pudiéndose emplear una protección suplementaria si no pueden mantenerse dichas distancias.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

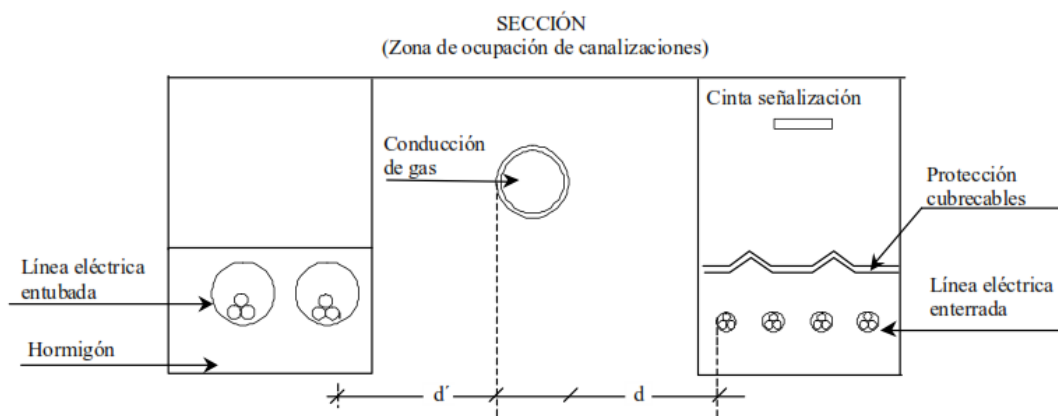
Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

Tabla 3b

	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, pudiéndose tomar como referencia para las mismas las características indicadas en el documento informativo NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la Tabla 3b.



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

En las **proximidades o paralelismos con conducciones de alcantarillado**, se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características se indican, a modo de referencia informativa, en el

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO

documento NI 52.95.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

3.4 PRUEBAS ELÉCTRICAS

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a las verificaciones que se indican a continuación, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios:

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y del aislamiento.

4 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 tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

5 LIBRO DE ÓRDENES

Durante la ejecución de las obras, se guardará a disposición del personal técnico en el lugar de la instalación, el libro de órdenes para anotar cualquier anomalía o incidencia sobre el control y mantenimiento que se realice. El libro estará guardado en lugar seguro y ha de mantenerse en perfecto estado.

Albacete, a Julio de 2023



Fdo. Eduardo Castillo Reolid

Ingeniero Industrial

Electrificación y Estudios Ferroviarios, S.L

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado:210

Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO

V. PRESUPUESTO



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

ÍNDICE

1	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	3
2	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	16



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

1 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CENTRO DE SECCIONAMIENTO CS				
SUBCAPÍTULO 01.01 EDIFICIO PREFABRICADO				
01.01.01	m3 Excavación y nivelación para edificio prefabricado Excavación a cielo abierto bajo rasante, en terreno de tránsito compacto, de hasta 4 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluida capa de arena de 10 cm de para asentamiento edificio prefabricado, y compactación.			
01.01.02	m2 Acera perimetral edificio prefabricado Contrucción de acera perimetral para edificio prefabricado de 1,2 m de ancho y 15 cm de espesor con malla electrosoldada, realizada con hormigón HM-20/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, con malla electrosoldada superior como armadura de reparto, ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie.	13,00	22,10	287,30
01.01.03	Ud Centro de seccionamiento prefabricado pfu-5 Suministro e instalación de edificio prefabricado modelo pfu-5 tipo Ormazabal o equivalente, constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, de dimensiones exteriores 6080x2380x3045 mm (largoxanchoxalto), apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga, colocación y nivelación. Totalmente montado.	12,00	22,27	267,24
		1,00	10.194,39	10.194,39
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 EDIFICIO PREFABRICADO				10.748,93
SUBCAPÍTULO 01.02 EQUIPO DE MEDIA TENSIÓN				
01.02.01	Ud Celda modular de línea cgmcosmos-l Suministro e instalación de celda de línea tipo Ormazabal cgmcosmos-l, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1740 mm (anchoxlargoxalto), con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones cerrado/abierto/puesto a tierra, con relé de control integrado ekor.rci. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluido montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
01.02.02	Ud Celda modular de protección con fusibles cgmcosmos-p Suministro e instalación de celda de protección con fusible tipo Ormazabal cgmcosmos-p, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm (anchoxlargoxalto), con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones cerrado/abierto/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluido montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	4,00	7.723,35	30.893,40
		1,00	3.966,77	3.966,77
<div> <div>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE</div> <div> Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S </div> <div> <div>Visado Número 41823</div> <div>Visado en fecha: 06/10/2023</div> </div> <div>VISADO ELECTRÓNICO</div> </div>				



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.03	Ud Celda modular de seccionamiento cgmcosmos-s Suministro e instalación de celda de seccionamiento (interruptor pasante) tipo Ormazabal cgmcosmos-s, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 450x735x1740 mm (anchoxlar-goxalto), con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 2 posiciones cerrado/abierto, con relé de control integrado ekor.roi. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluido montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	6.396,92	6.396,92
01.02.04	Ud Puentes MT Suministro e instalación de cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de Al de sección 1x50mm2 para puentes MT entre la celda modular de protección con fusibles y el transformador de potencia, formado por 3 cables de 10 metros de longitud y terminaciones EUROMOLD de 24 kV de tipo enchufable acodada y modelo K158LR en el lado de la celda, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV de tipo cono difusor y modelo OTK224. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluido montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	1.788,09	1.788,09
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 EQUIPO DE MEDIA TENSIÓN.....				43.045,18
SUBCAPÍTULO 01.03 EQUIPO DE POTENCIA				
01.03.01	Ud Transformador de potencia en baño de aceite 50 kVA 20/0,42 kV Suministro e instalación de transformador trifásico reductor de tensión tipo Ormazabal transformador, con refrigeración natural mediante éster biodegradable, de 50 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito 6% y regulación primaria de +2.5%, +5%, +7.5%, +10%. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluido montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	3.855,50	3.855,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 EQUIPO DE POTENCIA.....				3.855,50
SUBCAPÍTULO 01.04 EQUIPO DE BAJA TENSIÓN				
01.04.01	Ud Caja de protección CGP-9 Suministro e instalación de caja de protección CGP-9 para centro de seccionamiento según normativa compañía suministradora. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluido montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	274,31	274,31
01.04.02	Ud Caja de servicios auxiliares CSACT-2 Suministro e instalación de caja de servicios auxiliares CSACT-2 para centro de seccionamiento según normativa compañía suministradora. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluido montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	701,38	701,38
<div> <div>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE</div> <div> Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S </div> <div> <div>Visado Número 41823</div> <div>Visado en fecha: 06/10/2023</div> </div> <div>VISADO ELECTRÓNICO</div> </div>		1,00	701,38	701,38



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.04.03	Ud Puentes BT Suministro e instalación de cables BT 0,6/1 kV del tipo XZ1(S), unipolares, con conductores de Al de sección 1x50mm ² para fase y neutro para puentes BT entre el transformador de potencia y el cuadro de baja tensión: 9 cables de 5 metros de longitud de 50mm ² para fases y 3 cables de 5 metros de longitud de 50mm ² para neutro, con terminaciones monometálicas (de uso bimetálico) tipo CTPT-25/50 o tipo TMC-50. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluido montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	718,61	718,61
01.04.04	Ud Equipo de telecontrol y automatización Suministro e instalación de armario de telecontrol y automatización, modelo ekor.ucp de Ormazabal, de 1096x288,5x465 mm, formado por envoltorio de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones. Instalación sobre las celdas. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	1,00	9.489,84	9.489,84
01.04.05	Ud Armario de comunicaciones Suministro e instalación de armario de comunicaciones, modelo ACOM-I-Vcc, de dimensiones exteriores 405 x 315 x 205 mm para uso interior que alojará un Router 4G 2 SIM AC/DC STAR. I, incluyendo la antena 2G/3G exterior OMNI compacta, con conector SMA y aislamiento de 10kV. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluida la integración del Centro de Seccionamiento en la WEB STAR de i-DE: - Toma de datos iniciales. - Medición de cobertura con sonda normalizada e informe de viabilidad de las comunicaciones. - Configuración de equipos. - Pruebas previas a la puesta en servicio.	1,00	6.133,87	6.133,87

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 EQUIPO DE BAJA TENSIÓN17.318,01

SUBCAPÍTULO 01.05 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

APARTADO 01.05.01 TIERRAS EXTERIORES

01.05.01.01	Ud Tierra de protección exterior Suministro e instalación de tierra de protección para edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50mm ² , unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro y 2m de longitud, con las siguientes características: - Configuración: 80-40/5/82. - Geometría: Anillo. - Dimensiones (m): 8 x 4 m. - Profundidad del electrodo (m): 0,5 m. - Número de picas: 8 uds. - Longitud de las picas (m): 2 m.
-------------	---

Totalmente montada, conexionada y probada.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE		1,00	598,77	598,77
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S				
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023			
VISADO ELECTRÓNICO				



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.05.01.02	<p>Ud Tierra de servicio exterior</p> <p>Suministro e instalación de tierra de servicio para neutro del transformador, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50mm², unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro y 2m de longitud, con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Configuración: 5/32. - Geometría: Picas en hilera. - Profundidad del electrodo (m): 0,5 m. - Número de picas: 2 uds. - Longitud de las picas (m): 2 m. - Separación entre picas (m): 3 m (longitud total = 6 m). <p>Incluida la conexión de 12 m desde el centro hasta la primera pica del electrodo realizada con cable de Cu aislado de 50 mm², 0,6/1kV bajo tubo plástico de grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo. Totalmente montada, conexionada y probada.</p>	1,00	359,78	359,78
TOTAL APARTADO 01.05.01 TIERRAS EXTERIORES.....				958,55
APARTADO 01.05.02 TIERRAS INTERIORES				
01.05.02.01	<p>Ud Tierra de protección interior</p> <p>Suministro e instalación de tierra de protección interior para edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50mm², conectada con la caja de seccionamiento de la tierra de servicio exterior, y sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión. Totalmente montada, conexionada y probada.</p>	1,00	335,45	335,45
01.05.02.02	<p>Ud Tierra de servicio interior</p> <p>Suministro e instalación de tierra de servicio interior para edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando cable de Cu aislado de 50 mm², 0,6/1kV, conectada con la caja de seccionamiento de la tierra de servicio exterior, y sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión. Totalmente montada, conexionada y probada.</p>	1,00	240,41	240,41
TOTAL APARTADO 01.05.02 TIERRAS INTERIORES				575,86
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....				1.534,41
SUBCAPÍTULO 01.06 VARIOS				
01.06.01	<p>Ud Defensa del transformador</p> <p>Suministro e instalación de defensa del transformador, formado por protección metálica para defensa del transformador, incluso cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.</p>	1,00	148,23	148,23

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.06.02	Ud Equipos Auxiliares Suministro e insntalación de iluminación en edificio prefabricada, compuesto por dos pantallas estan- cas de LED IP65 2x 32W, y una luminaria de emergencia IP66 de 160 lumenes 1h de autonomía, señalización de la salida del local, incluso con enchufes e interruptor, y pp de pequeño material y accesorios. Totalmente terminado.			
01.06.03	Ud Equipo de Seguridad y Maniobra Suministro e instalación de equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: - Banqueta aislante. - Par de guantes aislantes. - Palanca de accionamiento. - Botiquín de Primeros Auxilios. - Placas reglamentarias. - Extintor CO2 89-B. Totalmente montado.	1,00	220,49	220,49
		1,00	341,68	341,68

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 VARIOS710,40

TOTAL CAPÍTULO 01 CENTRO DE SECCIONAMIENTO CS.....77.212,43

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION LSMT

SUBCAPÍTULO 02.01 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

02.01.01	<p>Ud Arqueta registrable "in situ" tipo M</p> <p>Suministro y montaje de arqueta registrable "in situ" tipo M, de dimensiones 1000x1000, con marco y tapa de fundición ductil M2/T2, ambas homologadas por Iberdrola. Totalmente terminada.</p>			
02.01.02	<p>m Canalización eléctrica MT 3 ø160 PVC Acera</p> <p>Zanja en acera o tierra de 1,0x0,46 m (altoxancho), para canalización subterránea, incluida excavación, colocación de tres tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en barra, colocado sobre lecho de arena de 4 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 8 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, una capa de relleno de áridos reciclados o ahorras de unos 36 cm espesor sobre el cual se colocará una capa de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 10 cm de espesor; incluida una canalización para telecomunicaciones compuesta de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 3x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por tres tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización de riesgo eléctrico.</p> <p>Nota: La zanja que discurra por acera o tierra donde exista un acceso o paso de vehículos perpendicular a la misma será hormigonada en toda la longitud del paso.</p>	17,00	309,29	5.257,93
02.01.03	<p>m Canalización eléctrica MT 2 ø160 PVC Acera</p> <p>Zanja en acera o tierra de 0,8x0,46 m (altoxancho), para canalización subterránea, incluida excavación, colocación de dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en barra, colocado sobre lecho de arena de 4 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 8 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, una capa de relleno de áridos reciclados o ahorras de unos 36 cm espesor sobre el cual se colocará una capa de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 10 cm de espesor; incluida una canalización para telecomunicaciones compuesta de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 3x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por tres tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización de riesgo eléctrico.</p> <p>Nota: La zanja que discurra por acera o tierra donde exista un acceso o paso de vehículos perpendicular a la misma será hormigonada en toda la longitud del paso.</p>	150,00	60,90	9.135,00
		635,00	46,86	29.756,10

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01.04	<p>m Canalización eléctrica MT 4 ø160 PVC Calzada</p> <p>Zanja en calzada de 1,2x0,46 m (altoxancho), para canalización subterránea, incluida excavación, colocación de cuatro tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en barra, colocado sobre capa de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 4 cm de espesor, relleno lateral hasta los riñones y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 8 cm por encima de la generatriz superior de la tubería (el relleno de la zanja con hormigón sobre los tubos se realiza por capas impidiendo el desplazamiento del tubo debido al peso de hormigón), una capa de relleno de áridos reciclados o zahorras de unos 41 cm espesor sobre el cual se colocará una capa de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 25 cm de espesor; incluida una canalización para telecomunicaciones compuesta de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 3x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por tres tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización de riesgo eléctrico.</p>	80,00	90,06	7.204,80

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS51.353,83

SUBCAPÍTULO 02.02 LÍNEA ELÉCTRICA

02.02.01	<p>m Línea subterránea MT 3x240mm² HEPZR1 12/20 kV Al Bajo Tubo</p> <p>Suministro y tendido de acometida de media tensión de cable eléctrico unipolar, de 3x240/16 mm² de sección, Al Eprotenax H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Iberdrola, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL HEPRZ1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno reticulado de alto módulo de formulación Prysmian (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Incluyendo solamente el tendido y conexionado del cable en el lado del centro de seccionamiento, siendo el conexionado con la línea subterránea de media tensión y el centro de transformación, así como la comprobación de su correcto funcionamiento trabajos a realizar por la compañía suministradora en sus instalaciones existentes.</p>	1.180,00	45,38	53.548,40
----------	---	----------	-------	-----------

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 LÍNEA ELÉCTRICA53.548,40

SUBCAPÍTULO 02.03 PAVIMENTOS EXTERIORES

APARTADO 02.03.01 LEVANTAMIENTO Y DEMOLICIONES PAVIMENTOS

02.03.01.01	<p>m2 Levantamiento pavimento exterior de adoquines</p> <p>Levantamiento manual de adoquinado en acera con medios manuales, para su posterior reutilización.</p>	1.150,00	5,01	5.761,50
02.03.01.02	<p>m2 Demolición pavimento exterior de asfalto</p> <p>Demolición de pavimento de asfalto en calzada de 6 cm de espesor con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el corte previo del contorno del pavimento, y la demolición de la base soporte de 25 cm de espesor.</p>			

TOTAL APARTADO 02.03.01 LEVANTAMIENTO Y DEMOLICIONES PAVIMENTOS9.623,10

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

APARTADO 02.03.02 REPOSICIÓN PAVIMENTOS: ACERAS

02.03.02.01 m2 Pavimento de adoquines de hormigón

Pavimento de adoquines de hormigón en exteriores, que incluye la colocación flexible de adoquines monocapa de hormigón, cuyas características técnicas cumplen la UNE-EN 1338, formato rectangular, 200x100x80 mm, acabado superficial liso, color gris, sobre una capa de arena de granulometría comprendida entre 0,5 y 5 mm, dejando entre ellos una junta de separación de entre 2 y 3 mm, para su posterior rejuntado con arena natural, fina y seca, de 2 mm de tamaño máximo y vibrado del pavimento con bandeja vibrante de guiado manual. Se incluye: replanteo de maestras y niveles; corte de las piezas; preparación de la explanada; extendido y nivelación de la capa de arena; colocación de los adoquines; relleno de juntas con arena y vibrado del pavimento; y limpieza.

Nota: Se reutilizarán los adoquines retirados para la excavación de la zanja, con la previsión de un 20% de suministro por posibles desechos por rotura.

1.150,00 21,30 24.495,00

TOTAL APARTADO 02.03.02 REPOSICIÓN PAVIMENTOS: ACERAS24.495,00

APARTADO 02.03.03 REPOSICIÓN PAVIMENTOS: CALZADAS (ASFALTO)

02.03.03.01 m2 Riego de adherencia

Riego de adherencia con 0,6 kg/m² de emulsión bituminosa catiónica C60B3 ADH, con un 60% de betún asfáltico como ligante. Se incluye: barrido y preparación de la superficie soporte; y aplicación de la emulsión bituminosa.

120,00 0,77 92,40

02.03.03.02 m2 Capa de mezcla bituminosa continua en caliente

Capa de 6 cm de espesor de mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D (D12), para capa de rodadura, de composición densa, con árido granítico de 16 mm de tamaño máximo y betún asfáltico mejorado con caucho. Se incluye: replanteo de niveles; transporte de la mezcla bituminosa; extensión de la mezcla bituminosa; compactación de la capa de mezcla bituminosa; ejecución de juntas transversales y longitudinales en la capa de mezcla bituminosa; y limpieza final.

120,00 14,49 1.738,80

02.03.03.03 m2 Riego de curado

Riego de curado con 1,1 kg/m² de emulsión bituminosa catiónica C60B3 CUR, con un 60% de betún asfáltico como ligante.

120,00 1,36 163,20

TOTAL APARTADO 02.03.03 REPOSICIÓN PAVIMENTOS: CALZADAS (ASFALTO)1.994,40

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 PAVIMENTOS EXTERIORES36.112,50

TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION LSMT141.014,73

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 03 TRABAJOS i-DE ADECUACIÓN INSTALACIONES

03.01

Ud Trabajos entronques

Coste de los trabajos de adecuación de las instalaciones a ejecutar por i-DE que incluyen:

- Modificación interior del Centro de Transformación Casas de Renfe para instalar una celda MT adicional.
- Conexión de la nueva línea subterránea en el CT Casas de RENFE.
- Conexión y empalmes con línea subterránea "CR Sector 14" de la E.T. Albacete.

1,00	34.524,74	34.524,74
------	-----------	-----------

TOTAL CAPÍTULO 03 TRABAJOS i-DE ADECUACIÓN INSTALACIONES34.524,74



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 04.01 Equipos de protección individual

04.01.01 Ud Conjunto de equipos de protección individual

Conjunto de equipos de protección individual para visitas de obra, compuesto por:

- 1 Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.

-1 Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, EPI de categoría II, según UNE-EN 471 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.

1,00	23,91	23,91
------	-------	-------

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 Equipos de protección individual.....23,91

SUBCAPÍTULO 04.02 Sistemas de protección colectiva

04.02.01 m Vallado perimetral de delimitación de excavaciones abiertas

Vallado para delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de polipropileno, de 1,10x2,00 m, color rojo, con dos pies en forma de V, reforzados internamente con nervios. Amortizable en 20 usos.

100,00	2,53	253,00
--------	------	--------

04.02.02 m2 Plataforma para protección de paso de vehículos sobre zanjas

Protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en acera o calzada, mediante plataforma de chapa de acero de 10 mm de espesor, apoyada sobre manta antirroca como material amortiguador. Incluso cemento rápido para evitar la vibración de la chapa al paso de los vehículos. Amortizable en 150 usos.

30,00	4,19	125,70
-------	------	--------

04.02.03 Ud Pasarela para protección de paso de peatones sobre zanjas

Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 2,24 m de longitud para anchura máxima de zanja de 1,64 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie anti-deslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto. Amortizable en 20 usos.

3,00	25,84	77,52
------	-------	-------

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 Sistemas de protección colectiva456,22

SUBCAPÍTULO 04.03 Formación

04.03.01 Ud Formación del personal

Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1,00	270,30	270,30
------	--------	--------

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 Formación.....270,30

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado:210

Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.04 Medicina preventiva y primeros auxilios				
04.04.01	Ud Botiquín de primeros auxilios Botiquín de primeros auxilios para obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables.	1,00	149,71	149,71
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 Medicina preventiva y primeros auxilios				149,71
SUBCAPÍTULO 04.05 Señalización provisional de obras				
04.05.01	Ud Cono de balizamiento Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.). Amortizable en 10 usos.	10,00	2,41	24,10
04.05.02	m Cinta bicolor para balizamiento Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura y 0,1 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro.	300,00	0,32	96,00
04.05.03	m Valla trasladable Delimitación provisional de zona de obras mediante vallado perimetral formado por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes. Amortizables en 5 usos.	20,00	7,96	159,20
04.05.04	Ud Paleta de paso alternativo Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de aluminio. Amortizable en 10 usos.	2,00	6,24	12,48
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 Señalización provisional de obras				291,78
TOTAL CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD				1.191,92

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS

SUBCAPÍTULO 05.01 Gestión de tierras y piedras

05.01.01	Ud Transporte de tierras y piedras con contenedor Transporte de tierras y piedras (LER 17.05.04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03) producidas en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 6 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.	47,00	96,71	4.545,37
05.01.02	Ud Canon de vertido de contenedor con tierras y piedras Canon de vertido por entrega de contenedor de 6 m³ a gestor autorizado con tierras y piedras procedentes de la excavación (LER 17.05.04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03), en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	47,00	8,92	419,24

TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 Gestión de tierras y piedras.....4.964,61

SUBCAPÍTULO 05.02 Gestión de residuos de hormigón

05.02.01	Ud Transporte de residuos de hormigón con contenedor Transporte de residuos de hormigón (LER 17.01.01 Hormigón) compuesto por hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 6 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.	8,00	96,71	773,68
05.02.02	Ud Canon de vertido de contenedor con residuos de hormigón Canon de vertido por entrega de contenedor de 6 m³ a gestor autorizado con residuos de hormigón procedentes de la excavación ((LER 17.01.01 Hormigón), en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	8,00	13,76	110,08

TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 Gestión de residuos de hormigón.....883,76

SUBCAPÍTULO 05.03 Gestión de residuos de mezclas bituminosas

05.03.01	Ud Transporte de residuos de mezclas bituminosas con contenedor Transporte de residuos de mezclas bituminosas (LER 17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01) producidas en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 6 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.	2,00	96,71	193,42
----------	--	------	-------	--------

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.03.02	Ud Canon de vertido contenedor con residuos de mezclas bituminosas Canon de vertido por entrega de contenedor de 6 m³ a gestor autorizado de residuos mezclas bituminosas procedentes de la excavación (LER 17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01), en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	2,00	17,67	35,34
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 Gestión de residuos de mezclas bituminosas				228,76
TOTAL CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS.....				6.077,13
TOTAL PRESUPUESTO (PEM).....				260.020,95



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
01	CENTRO DE SECCIONAMIENTO CS	77.212,43	29,69
02	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION LSMT	141.014,73	54,23
03	TRABAJOS i-DE ADECUACIÓN INSTALACIONES	34.524,74	13,28
04	SEGURIDAD Y SALUD	1.191,92	0,46
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	6.077,13	2,34
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	260.020,95
		9,00 % Gastos generales	23.401,89
		6,00 % Beneficio industrial	15.601,26
		TOTAL EJECUCIÓN CONTRATA	299.024,09
		21,00 % I.V.A.	62.795,06
		TOTAL PRESUPUESTO C/IVA	361.819,15

Asciende el presupuesto general del proyecto a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS DIECINUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS.

Albacete, a Julio de 2023



Fdo. Eduardo Castillo Reolid

Ingeniero Industrial

Electrificación y Estudios Ferroviarios, S.L

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



VI. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETO	4
3	NORMATIVA APLICABLE	5
4	OBLIGACIONES DEL PROMOTOR	6
5	COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	7
6	CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	8
7	OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES	9
8	LIBRO DE INCIDENCIAS	10
9	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	11
9.1	OBJETO DEL PROYECTO	11
9.2	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	11
9.3	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	11
9.4	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	12
10	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.....	12
11	MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	16
12	MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS	18
13	MEDIDAS DE PROTECCIÓN.....	20
14	MEDIDAS Y EQUIPOS DE EMERGENCIA	22
14.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	22
14.2	ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO.....	24

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



14.3	ACCIDENTES PRODUCIDOS POR LA ELECTRICIDAD	25
14.4	ACCIDENTE LABORAL O ENFERMEDAD DE PERSONAS QUE REQUIERA LA ASISTENCIA MÉDICA INMEDIATA	28
14.5	EVACUACIÓN DEL PERSONAL.....	29
14.6	CENTROS DE ASISTENCIA SANITARIA.....	30
15	RIESGOS ASOCIADOS A CADA FASE DE TRABAJO	32
15.1	PRUEBAS Y PUESTA EL SERVICIO DE LAS INSTALACIONES	32
15.2	LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	33
15.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIE.....	35
15.4	EQUIPOS DE TELEMANDO Y AUTOMATIZACIÓN	38
16	VALORACIÓN ECONÓMICA	40



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del 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, se elabora este Estudio Básico de Seguridad y Salud, al darse en la presente obra los supuestos siguientes:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.759€.
- 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.

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

De acuerdo con el 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, antes del inicio de las obras, el Contratista está obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud, de forma que en base al presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato, analizando, estudiando, desarrollando y complementado las previsiones indicadas en el presente Estudio Básico.

2 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 este estudio se identifican los posibles riesgos laborales, así como las medidas técnicas necesarias a adoptar para la evitación de los mismos. En cualquier caso, se especifican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

3 NORMATIVA APLICABLE

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata de recoger la normativa legal vigente que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos a los que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

La normativa a cumplir es, entre otras:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- 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 Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Visado en nombre de: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas y Manuales Técnicos de la compañía suministradora.

Además, se cumplirá cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante las obras.

4 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

El promotor está obligado a incluir el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, como documento del proyecto.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o empresas y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del 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, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

5 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

El Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá coordinar los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Deberá coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del 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.

El Coordinador deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Así mismo organizará la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

El Coordinador deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

6 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra. Además, deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan de Seguridad y Salud en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del 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, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan de Seguridad y Salud a elaborar por el contratista, éstas



se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, pero no se valorarán dentro del presupuesto del Plan de Seguridad y Salud.

El contratista o subcontratista deberá acreditar que todo el personal que empiece a trabajar en la obra ha pasado por un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.

7 OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - Recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - Cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del 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.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el 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.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el 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.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

En cuanto a los derechos de los trabajadores, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo

8 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y



Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

9 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

9.1 OBJETO DEL PROYECTO

La redacción del presente proyecto “**PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTRONQUES PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 1600 kVA PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UN CENTRO DE ENSAYOS Y COMMISSIONING DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS EN ALBACETE**” tiene por objeto definir las características de las obras y trabajos necesarios, justificando y valorando su costo para el suministro eléctrico del nuevo Centro de Ensayos de Vehículos Ferroviarios proyectado.

9.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por el Contratista, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

En esta obra no se ha previsto su necesidad, se emplearán generadores de gasoil en caso necesario.

9.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la zona, en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

En esta obra no se ha previsto la necesidad de agua potable, que se realizará con cisternas en caso necesario.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

9.4 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

En esta obra no se ha previsto la necesidad de dotarse de Instalaciones de Higiene y Bienestar.

10 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Se enumeran a continuación los riesgos y se indican algunas situaciones en las que pueden estar presentes en las instalaciones o en la ejecución de obras de electrificación.

- **Caída de personas al mismo nivel.** Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón. Puede darse también por desniveles propios del terreno, conducciones, cables, bancadas o tapas sobresalientes del suelo, piedras o restos de materiales varios, barro y charcos, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas por trabajos en curso, hoyos, etc.
- **Caída de personas a distinto nivel.** Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo, así como los terraplenes, bancales o desniveles en el propio terreno de la instalación, las zanjas o excavaciones de trabajos en curso y los huecos, dejados sin proteger o señalizar, de acceso a las canalizaciones subterráneas, galerías de cables, etc. A estos habrá que añadir los propios de la caída desde un elemento, como pueden ser los apoyos de distintos tipos o una estructura de soporte de un equipo de la instalación, al que se haya subido un operario para alcanzar la zona de trabajo.
- **Caída de objetos.** Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.

NÚMERO DE COLEGIADO: 210 NOMBRE: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



Pudiera darse este riesgo como consecuencia de trabajos en lo alto de los apoyos o de una estructura realizados por personal ajeno al considerado aquí.

- **Desprendimientos, desplomes y derrumbes.** Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

Asociado a este riesgo deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, la posible caída o desplome de una apoyo consecuencia de su mal estado de conservación o empotramiento y cuando se varían las tensiones ejercidas sobre el mismo por las instalaciones que soporta o porque se le requieran esfuerzos adicionales mediante atirantamientos o fiadores, estructuras o andamios, y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.

También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías

- **Choques y golpes.** Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso o salientes de parte de la instalación a las zonas de paso, elementos ocultos por la hierba, angulares, tuberías, vigas o conductos a baja altura, etc. También se deberán incluir los propios del material, herramientas o equipos que se manejen en el trabajo.
- **Maquinaria automotriz y vehículos, dentro de la zona o instalación.** Posibilidad de que se produzca un accidente al utilizar maquinaria o vehículos, o por atropellos de estos elementos en el lugar de trabajo.
- **Cortes o heridas en manos o pies.** Pueden producirse por restos de materiales vitrificados metálicos existentes en el suelo, procedentes de averías, reparaciones o de la construcción y también por las rebabas de los perfiles metálicos de las estructuras.
- **Proyecciones de partículas o fragmentos.** Este riesgo puede presentarse como consecuencia del viento con posibilidad de afectar a los ojos, al descargar equipos con

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Visado en fecha: 06/10/2023	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

fluidos a presión y en caso de avería de elementos de la instalación, con una frecuencia muy baja, existe la posibilidad de proyección de fragmentos de materiales.

- **Contactos eléctricos.** Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo de aquella persona que toque dos elementos situados a distinta tensión, teniendo en cuenta que uno de los dos lo puede constituir el apoyo sobre el suelo o cualquier otra superficie en la que se toque y que no sea aislante o no esté conectada equipotencialmente.

Este riesgo puede manifestarse cuando se manejan herramientas conectadas a la energía eléctrica y cuando se rebasan las distancias de seguridad a partes en tensión no aisladas o apantalladas, sea con alguna parte del cuerpo o con un elemento metálico o conductor que se esté manejando. En algunos casos la retirada por razones de trabajo de las protecciones de la instalación pueden permitir el contacto en equipos normalmente protegidos.

En este tipo de instalaciones la tensión puede ser de Baja Tensión ($V \leq 1 \text{ kV}$), ó de Alta Tensión ($V < 1 \text{ kV}$).

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión.

- **Arco eléctrico.** La conexión de dos partes de la instalación a distinta tensión mediante un elemento de pequeña resistencia produce una nube incandescente capaz de producir quemaduras tan graves como grande sea la potencia de la instalación y tanto mayor cuanto más próxima esté la persona. El aire puede convertirse en conductor

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

una vez iniciado el arco por la aproximación de cualquier elemento conductor y hacer que el arco se extienda a otras fases distintas a la inicial, haciendo el arco mayor y de mayor duración.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere.

- Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión.
- **Sobreesfuerzos (carga física dinámica).** Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física. En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.
- **Explosiones.** Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.
- **Riesgo de incendio.** Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo. No es un riesgo elevado por cuanto su frecuencia es muy baja. El más característico puede darse como consecuencia de la avería de un equipo con material aislante inflamable.
- **Confinamiento.** Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera respirable del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



- **Agresión de animales.** El riesgo en este caso lo constituyen la posibilidad de nidos de avispas en alguna oquedad de la instalación y los que puedan estar ocultos en el terreno, según la climatología de la zona, o bien las complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente, los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.
- **Ruido.** No con la posibilidad de producir pérdida auditiva, con excepción del disparo de los interruptores neumáticos antiguos que pueden dar niveles superiores a los 120 dB (A). Consideramos el riesgo que pueda presentar para personal no habituado, el procedente de las maniobras habituales de la instalación y los sonidos de sirenas de aviso, que pueden producir reacciones imprevistas en caso de no estar informados.
- **Ventilación.** Posibilidad de que se produzcan lesiones como consecuencia de la permanencia en locales o salas con ventilación insuficiente o excesiva por necesidad de la actividad. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con los valores de referencia.
- **Iluminación.** Posible riesgo por falta de o insuficiente iluminación, reflejos, deslumbramientos, etc.

11 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

El personal del Contratista y/o Empresa Instaladora deberá tener la adecuada formación y adiestramiento en los aspectos técnicos necesarios para la ejecución de los trabajos y de Prevención de Riesgos Laborales y Primeros Auxilios. De forma especial en cumplimiento del Real Decreto 614/2001, teniendo en cuenta lo indicado en la Ley 54/2003 en lo referido al Recurso Preventivo que deberá contar con la formación de nivel básico en prevención, 50 horas cuando realice trabajos con riesgos especiales.

Todo 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 que deberá emplear. Eligiendo al personal más cualificado impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los trabajos dispongan de algún socorrista. Se informará

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. y medidas a tomar en cada caso.

El trabajador designado Recurso Preventivo deberá estar presente durante todo el tiempo que duren los trabajos en los que haya riesgos especiales, considerando como tales el riesgo de proximidad de alta tensión, el de caída de altura o cuando se realicen trabajos en tensión en baja tensión.

En todos los casos se mantendrán las distancias de seguridad referidas en el Real Decreto 614/2001 respecto de las instalaciones en tensión, adoptando las medidas necesarias de señalización, delimitación y apantallamiento cuando sea necesario y realizando el trabajo o preparándolo un trabajador con la debida formación técnica y de prevención.

El Contratista y/o Empresa Instaladora que realice los trabajos deberá indicar en su Plan de Seguridad y Salud la formación académica o experiencia mínimas que debe tener el trabajador para considerarle Trabajador Autorizado o Trabajador Cualificado. De la misma forma debe tener en cuenta lo indicado en el Real Decreto 614/2001 sobre la formación en primeros auxilios, debiendo al menos haber dos trabajadores con esta formación en aquellos lugares en los que sea difícil la comunicación para solicitar ayuda.

También deberá contemplar en el Plan de Seguridad y Salud la actuación en caso de emergencia o accidente, resaltando en el mismo la dotación de medios, en especial de comunicación, con que contará el personal en obra, instrucciones, direcciones y teléfonos a los que llamar para garantizar la asistencia necesaria. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser conocida por su personal.

Previo al inicio de los trabajos, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando claramente a todos los operarios sobre las maniobras a realizar, el alcance de los trabajos, y los posibles riesgos existentes y medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales dentro del ámbito de las obras de electrificación, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/protección para el contacto eléctrico directo e indirecto, el arco eléctrico y las quemaduras producidas por elementos candentes:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Formación en temas eléctricos de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, en función del trabajo a desarrollar.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.
- Coordinar con la compañía suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001.
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el Real Decreto 614/2001.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo, deben considerarse también las medidas de prevención - coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.

12 MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS

Constituyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos y se recogen a continuación, sin incluir las que deban tomarse para el trabajo específico.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según Normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.
- El personal debe tener la información de los riesgos y la formación necesaria para detectarlos y controlarlos.
- Reconocer la instalación antes del comienzo de los trabajos, identificando, señalizando y protegiendo los puntos de riesgo.
- Especificar y delimitar las zonas en las que no se puedan emplear algunos elementos de trabajo por la proximidad que pudieran alcanzar a la instalación en tensión.
- Acotar la zona de trabajo de forma que se prohíba la entrada a todo el personal ajeno y velar por que todo el personal respete la limitación de acceso a zonas de trabajo ajenas.
- Establecer zonas de paso y acceso a la zona de trabajo y especificar claramente las zonas de trabajo y las zonas donde no deben acceder.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la zona de trabajo, así como puntos singulares en el interior de la misma.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

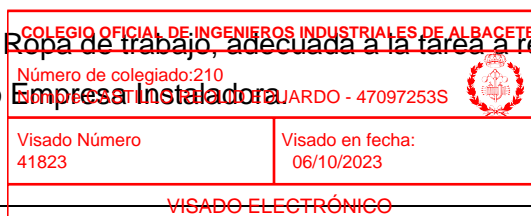
- Informar a todos los participantes en el trabajo de las características de la instalación, los sistemas de aviso y señalización y de las zonas en las que pueden estar y dónde tienen prohibida.
- Acordar las condiciones atmosféricas en las que deba suspenderse el trabajo para no aumentar el nivel de riesgo asumido por el personal.
- Controlar que la carga, dimensiones y recorridos de los vehículos no sobrepasen los límites establecidos y en todo momento se mantenga la distancia de seguridad a las partes en tensión de la instalación.
- Los elementos de trabajo alargados y de material conductor se transportarán siempre en posición horizontal, a una altura inferior a la del operario.
- No se emplearán escaleras ni alargadores de mangos de herramientas que no sean de material aislante.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.
- Atirantar o arriostrar los apoyos y verificar su estado de conservación y empotramiento antes de acceder al mismo o variar las tensiones mecánicas soportadas.
- Los trabajos en altura deben ser realizados por personal formado y equipado con los equipos de protección necesarios.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc.).

13 MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Como medidas de protección generales frente a los riesgos se establecen los siguientes elementos:

- **Ropa de trabajo.** Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del Contratista y/o Empresa Instaladora



- **Equipos de protección.** Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que se desarrollan. El Contratista y/o Empresa Instaladora deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.
 - Equipos de protección individual (EPI):
 - Calzado de seguridad.
 - Casco de seguridad.
 - Guantes aislantes de la electricidad BT y AT.
 - Guantes de protección mecánica.
 - Pantalla contra proyecciones.
 - Gafas o pantalla de seguridad.
 - Cinturón de seguridad.
 - Discriminador de baja tensión.
 - Equipo contra caídas desde alturas.
 - Chaleco de alta visibilidad.
 - Protecciones colectivas:
 - Señalización: señales, cintas, banderolas, etc.
 - Protecciones: barandillas, plataformas, vallas, etc.

Cualquier otro tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.

En concreto, dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario (arnés anticaída, pértiga, cuerdas, etc.), tanto en el ascenso y descenso como durante la



permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección, ...

También el empleo de protecciones contra la caída a distinto nivel en zanjas y excavaciones como barandillas, plataformas, etc.

- **Equipo de primeros auxilios.** Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente, que estará ubicado en el vestuario, oficina o vehículos del Contratista y/o Empresa Instaladora, a cargo de una persona capacitada. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc.
- **Equipo de protección contra incendios.** Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

14 MEDIDAS Y EQUIPOS DE EMERGENCIA

Se contará con elementos de comunicación vía radio o teléfono móvil con los servicios de urgencia y con el Centro de Control de la compañía suministradora para trabajos con incidencia sobre sus instalaciones.

Se tendrá en el lugar de trabajo un listado de los teléfonos para casos de emergencia entre los que deberán figurar los de la asistencia médica urgente contratada y los del Centro de Control permanente de la compañía suministradora (cuando se actúe en su ámbito).

En cualquier caso se debe mantener la distancia de seguridad indicada en el Real Decreto 614/2001 a elementos que puedan estar en tensión.

14.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En el caso de producirse una situación de emergencia se deben seguir los principios básicos de Proteger, Alertar y Socorrer.

- 1) **Proteger.** Se debe valorar la situación, garantizándose en primer lugar la seguridad de los trabajadores que no se ven implicados en el accidente o situación de emergencia y en segundo lugar se garantizará la seguridad de la persona accidentada

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

o de los trabajadores implicados en la situación de emergencia (por ejemplo, ante una atmósfera tóxica, no se atenderá al intoxicado sin antes proteger las vías respiratorias de los que van a auxiliarle).

Como medida de protección y siempre que sea posible, se detendrá el proceso que causa la emergencia, para evitar que haya más personas afectadas y poder luego atender de inmediato a quien lo requiera (por ejemplo, cortar el suministro eléctrico en caso de electrocución, las llaves del gas en caso de escape, etc.).

- 2) Alertar.** Pedir ayuda a los servicios de emergencia, respondiendo a todas las preguntas que hagan antes de cortar la comunicación.

Las llamadas de atención médica inmediata se enviarán directamente, lo antes posible, al teléfono 112.

Cualquier otra llamada de emergencia se canalizará hacia los Centros de Control de Distribución de la zona.

En todos los lugares de trabajo se contará con un medio de comunicación sea teléfono móvil o emisora. Se tendrán disponibles los números de teléfono para caso de emergencia.

En todos los lugares de trabajo se contará con la dirección y el número de teléfono de los servicios locales de urgencia, el número de emergencia de la Mutua de Accidentes de trabajo de las empresas intervinientes, el número general de emergencias (112), el número del Centro de Control de Distribución de la zona de la compañía suministradora, etc.

- 3) Socorrer.** En caso de caída de altura o accidente eléctrico, se supondrá siempre que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de los equipos de emergencia. Se acotará y señalizará la zona. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en ambulancia, evitando el uso de transportes particulares.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

14.2 ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

En caso de incendio, se seguirán las siguientes instrucciones:

- Si la magnitud del fuego es incontrolable, se debe llamar a los Bomberos.
- Caso de que llegue el auxilio de los bomberos, coordinar con el Jefe de Bomberos su actuación y garantizar que las zonas afectadas están sin tensión, antes de que accedan los bomberos.
- Tratar de controlar el incendio utilizando los extintores más próximos y acercar los que se encuentren alejados del fuego. Coger el extintor de incendios más próximo que sea apropiado a la clase de fuego. Se dispondrá de dos extintores de eficacia 89B en cada vehículo. Serán adecuados en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

TIPO DE FUEGO	AGUA	CO ₂	POLVO	HALON
Sólidos	Sí	No	Sí	Sí
Líquidos	No	Sí	Sí	Sí
Gases	No	No	Sí	Sí
Eléctrico	No	Sí	Sí	Sí

- Sin accionarlo, dirigirse a las proximidades del fuego, manteniéndose de espaldas a la dirección del viento y quedando siempre en una posición intermedia entre el fuego y la ruta de escape.
- Preparar el extintor, según las instrucciones indicadas en la etiqueta del propio extintor.
- Presionar la palanca de descarga para comprobar que funciona.
- Dirigir el chorro a la base del objeto que arde hasta la total extinción o hasta que se agote el contenido del extintor.
- Evacuar la zona con la mayor brevedad, procurando no inhalar los posibles gases producidos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Cerrar, tras la evacuación total, las vías de oxigenación (puertas y/o ventanas, etc.) evitando la propagación del fuego.
- No arriesgarse inútilmente.

Cuando se produzca la intervención sobre instalaciones que puedan estar en tensión, se tendrán en cuenta, además las siguientes prevenciones:

- Utilizar guantes aislantes.
- Mantener entre el aparato extintor y los puntos de la instalación en tensión una separación mínima de:
 - Instalaciones de B.T. 0,5 metros.
 - Instalaciones de A.T. hasta 15 kV incluidos 1 metro.
 - Instalaciones de A.T. comprendidas entre 15 y 66 kV incluidos 2 metros.
 - Instalaciones de A.T. de más de 66 kV 4 metros.

Para instalaciones de más de 66 kV, no es aconsejable la utilización de extintores, salvo que exista la seguridad de que la parte de la instalación siniestrada está sin tensión.

14.3 ACCIDENTES PRODUCIDOS POR LA ELECTRICIDAD

Cuando se produzcan **accidentes por la energía eléctrica** se debe:

- Comunicar de inmediato la incidencia a una tercera persona que pueda ayudar.
- Antes de intentar cualquier maniobra de reanimación del accidentado, es necesario comprobar que no está en contacto con un conductor en tensión. En caso contrario debe efectuarse previamente el desprendimiento de la víctima, operación delicada y posiblemente peligrosa, especialmente si hay humedad.
- Para realizar el desprendimiento de la víctima es necesario seguir los siguientes pasos:

NÚMERO DE COLEGIADO: 210 NOMBRE: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



- Cortar inmediatamente la corriente si el aparato de corte se encuentra en la proximidad del lugar del accidente.
- En su defecto, poner los conductores en cortocircuito, a fin de obtener los mismos resultados, colocándose fuera del alcance de los efectos de la corriente o del cortocircuito.
- En el caso de que no se pudiera realizar el corte de la corriente, el personal que efectúa el desprendimiento deberá:
 - Aislarse a la vez de la tensión y de la tierra.
 - Protegerse con guantes, utilizando pértigas o ganchos y banquetas o alfombras aislantes, adecuadas a la tensión de que se trate.
 - Separar inmediatamente al accidentado del o de los conductores, teniendo la precaución de no ponerse en contacto directo o por intermedio de objetos metálicos con un conductor con tensión.
- Cuando los accidentes eléctricos se produzcan en altura:
 - Debe preverse en todo momento la caída de la víctima, antes de cortar la corriente.
 - En caso de accidentes en los que la víctima queda colgada en un poste por su cinturón arnés de seguridad, las posibilidades de reanimación aumentarán si la persona que presta los auxilios puede, sin ponerse en contacto con el conductor o, mejor aún, habiendo cortado la corriente, practicar una docena de insuflaciones boca-boca antes de iniciar el descenso, y otra vez a mitad de éste.
 - Si esto no fuera posible, se procederá a bajarlo por los medios más rápidos (cuerdas, descensor, escaleras, etc.). No se perderá tiempo en mantener el cuerpo de la víctima en posición determinada mientras se realiza el descenso.
- Tras el desprendimiento de la víctima se procederá a:
 - Una vez la víctima en el suelo, si está inanimada, se procede con toda urgencia a la respiración artificial.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de Colegiado: 210	
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Si, después de practicar una docena de insuflaciones por el método boca-boca, se observan signos de parada circulatoria (palidez, ausencia del pulso en el cuello y muñeca, dilatación de las pupilas y persistencia de la pérdida de consciencia), debe procederse a practicar simultáneamente el masaje cardíaco externo.
- No debe perderse tiempo en mover al accidentado, salvo si es para retirarlo de una atmósfera viciada.
- Si en el momento de ocurrir el accidente hay varias personas presentes, una de ellas debe avisar al médico, pero en ningún caso se debe mover a la víctima ni dejar de practicarle la reanimación.
- Hay que evitar que el accidentado se enfríe, abrigándole con mantas, pero sin interrumpir en ningún momento la reanimación.
- Cuando la víctima se ha reanimado, hay que permanecer a su lado para practicarle nuevamente la respiración artificial, si la respiración natural cediese.
- No debe olvidarse que un accidentado de este tipo presenta a veces movimientos convulsivos al recobrar el reconocimiento, que puede determinar una nueva pérdida del mismo.

Cuando existan **cables en tensión en el suelo** se tomarán las siguientes medidas:

- Líneas de baja tensión:
 - Evitar daños a terceros, aislando y controlando la zona.
 - Avisar a la compañía suministradora.
 - Nunca debe levantarse un conductor de una línea de baja tensión situado en el suelo si no se emplean medios de protección personal y herramientas aisladas adecuadas o bien haberse cerciorado de que se ha cortado el servicio eléctrico.

- Líneas de alta tensión:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Evitar daños a terceros, aislando y controlando la zona.
- Atención a las tensiones de paso y a las transferidas.
- Avisar a la compañía suministradora.
- Línea caída, sin tocar el suelo:
 - Actuar como en el caso anterior de líneas de alta tensión, aún en el caso de que ésta fuere de baja tensión.

14.4 ACCIDENTE LABORAL O ENFERMEDAD DE PERSONAS QUE REQUIERA LA ASISTENCIA MÉDICA INMEDIATA

En caso de que se requiera la asistencia médica inmediata:

- Las llamadas de atención médica inmediata se enviarán directamente, lo antes posible, al teléfono 112.
- En caso de accidente eléctrico, quitar tensión o alejar al accidentado de la zona afectada, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad propias.
- Calmar al herido.
- Sacar al afectado de la zona de peligro, teniendo en cuenta las posibles lesiones medulares.
- Examinar síntomas que presente el afectado:
 - Falta de respiración.
 - Falta de pulso cardiaco.
 - Fracturas.
 - Hemorragias.
 - Prestar primeros auxilios.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

14.5 EVACUACIÓN DEL PERSONAL

En aquellos trabajos que se realicen en centros o instalaciones en los que hubiera dependencias o zonas que pudieran ser afectadas por una situación de emergencia, las normas a tener en cuenta han de ser las que se citan a continuación:

- Al incorporarse al Centro se deberá solicitar del responsable del Centro de Trabajo y/o Instalación la información de la actuación ante posibles casos de emergencia. Se debe informar de las consignas que haya instaladas en el Centro y asegurarse de conocer su situación y la de los medios de prevención y protección disponibles en su zona de trabajo.
- El responsable del Centro de Trabajo y/o Instalación dará a conocer, además de las consignas generales, aquellas que, particularmente y en relación con las actividades que se vayan a desarrollar, pudieran derivarse.

A título de información se indican las pautas generales que se deben recordar en caso de emergencia:

- Atender las consignas dadas, bien por megafonía o las que de forma personal hagan llegar los responsables del Centro y/o Instalación.
- Desconectar todos aquellos equipos que se hubieran activado en razón de los trabajos a efectuar y asegurarse de que quedan en posición segura.
- Cerrar las válvulas de los equipos de presión que se estuvieran utilizando.
- Si se produce un conato de incendio en su proximidad, consecuencia o no de las actividades que se desarrollen, se debe poner inmediatamente en conocimiento del responsable del Centro y/o Instalación y actuar con los medios de extinción disponibles.
- En caso de tener que evacuar la zona dejar los equipos con los que o sobre los que se estuviera actuando en situación segura.
- Informar al personal afectado del inicio de la evacuación y colabore en que esta sea segura y rápida.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Seguir las consignas dadas y hacer caso de las señales indicativas de las salidas de emergencia, ubicación de los equipos de protección contra incendios y/o equipos de protección respiratoria que haya.
- No usar los ascensores para la evacuación de emergencia.
- Realizar la evacuación sin carreras ni apresuramientos.
- Recontar las personas de su equipo una vez haya llegado a la zona de seguridad e informar de cualquier falta o anomalía.

14.6 CENTROS DE ASISTENCIA SANITARIA

La zona de las obras se desarrolla en el término municipal de Albacete, en la provincia de Albacete, teniendo servicios y comunicaciones suficientes, en caso de producirse una emergencia, para atender a las necesidades de la obra.

Los centros de asistencia sanitaria según sus características y cercanía son:

- **Hospitales:**
Complejo Hospitalario Universitario de Albacete
C/ Hermanos Falcó, 37
02006 Albacete (Albacete)
Teléfono Centralita: 967 597 100
Teléfono Urgencias: 967 597 132
Hospital Universitario Nuestra Señora del Perpetuo Socorro
C/ Seminario, 4
02006 Albacete (Albacete)
Teléfono Centralita: 967 597 799

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 41823 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

- Centros de Salud:

Centro de Salud Zona II

Avda. Ramón y Cajal, 24

02005 Albacete (Albacete)

Teléfono: 967 241 263

Centro de Salud Zona VI

C/ Azorín, s/n

02001 Albacete (Albacete)

Teléfono: 967 241 511

Centro de Salud Zona VII

C/ Virgen del Pilar (esquina C/ Churruga), s/n

02006 Albacete (Albacete)

Teléfono: 967 503 132

- Teléfonos Emergencias:

Cuartel de la Guardia Civil de Albacete: 967 218 661**Emergencias 112****Parque de Bomberos de Albacete:** 967 193 530**Policía Nacional de Albacete:** 967 550 800**Información Toxicológica:** 91 562 04 20

El Contratista será responsable de actualizar, y complementar en caso necesario, esta información en el Plan de Seguridad y Salud, así como procurar informarse de todos aquellos servicios de emergencia que puedan ser de utilidad para la obra, y de la difusión de esta información entre los trabajadores.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

Se indicarán los itinerarios de evacuación para accidentes graves. El itinerario para acceder, en el menor plazo posible, al Centro de Asistencia Sanitaria para accidentes graves será conocido por todo el personal presente en la obra y colocado en sitio visible (interior de vestuario, comedor, etc.).

15 RIESGOS ASOCIADOS A CADA FASE DE TRABAJO

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la construcción, mantenimiento, pruebas, puesta en servicio de instalaciones, retirada, desmontaje o desguace de instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos.

Se incluye un resumen de riesgos, medidas de prevención y medios de protección para evitarlos o minimizarlos, en algunas de las fases típicas de algunos trabajos a desarrollar en este tipo de instalaciones.

15.1 PRUEBAS Y PUESTA EL SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

Para las pruebas y puesta en servicios de las instalaciones:

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
<p>1. Pruebas y puesta en servicio</p> <p>(Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. • Elementos candentes y quemaduras. • Arco eléctrico en AT y BT. • Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos y utilización de EPI's. • Adecuación de las cargas. • Control de maniobras Vigilancia continuada. • Dotación de medios para aplicar las 5 Reglas de Oro. • Formación y autorización de acuerdo con el Real Decreto 614/2001. • Mantenimiento de distancias de seguridad a partes en tensión no protegidas • Prevención antes de aperturas de armarios, etc.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO

15.2 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

El trabajo en este tipo de instalaciones debe comenzar por una delimitación de la zona de trabajo evitando riesgos a los trabajadores que lo realizan y al público, tanto peatones como vehículos.

En este tipo de instalaciones puede haber concentraciones de gases inflamables procedentes de diversas fuentes, entre ellas por la proximidad de instalaciones de gas natural. Cualquier variación de las condiciones existentes en este caso puede dar lugar a una explosión o deflagración. En otros casos el tamaño de la arqueta permite que el trabajador se sitúe dentro pudiendo respirar las emanaciones que pueda haber con el consiguiente riesgo de intoxicación o asfixia. El personal debe estar informado de estos riesgos y tener medios de detección, prevención y protección e instrucciones de actuación.

Se debe tener también en cuenta el riesgo de sobreesfuerzo en la apertura de las arquetas. Para evitarlos se debe contar con medios apropiados que limiten el esfuerzo a realizar por el trabajador, facilitando el levantamiento y traslado.

Para la construcción de líneas y tendido del cableado en líneas subterráneas:

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga (Acopio carga y descarga de material recuperado / chatarra)	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Presencia de animales. Mordeduras, picaduras, sustos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control de maniobras • No situarse bajo la carga • Vigilancia continuada • Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Identificación de canalizaciones • Control de maniobras y vigilancia continuada • Entubamiento
<div> <div> Visado Número 41823 </div> <div> Visado en fecha: 06/10/2023 </div> </div> <div> VISADO ELECTRÓNICO </div>		

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
	<ul style="list-style-type: none"> Exposición al gas natural Desprendimientos Riesgos a terceros Sobreesfuerzos Contacto Eléctrico en AT o en BT 	<ul style="list-style-type: none"> Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada de la zona donde se está excavando
<p>3. Izado y acondicionamiento del cable en apoyo LA</p> <p>(Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Desplome o rotura del apoyo o estructura 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Control demaniobras y vigilancia continuada Análisis previo de la condición de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos
<p>4. Tendido, empalme y terminales de conductores</p> <p>(Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Quemaduras Vuelco de maquinaria Sobreesfuerzos Riesgos a terceros Ataque de animales 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Control de maniobras y vigilancia continuada Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos Revisión del entorno
<p>5. Engrapado de soportes en galerías</p> <p>(Desengrapado de soportes en galerías)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Control de maniobras y vigilancia continuada Utilizar fajas de protección lumbar

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
6. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> Los recogidos en el punto 15.1 Presencia de colonias, nidos.. 	<ul style="list-style-type: none"> Las indicadas en el punto 15.1 Revisión del entorno

15.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIE

Para la colocación y conexionado de centro de transformación:

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras	<ul style="list-style-type: none"> Golpes y heridas Caídas de objetos Atrapamientos Desprendimiento de cargas Contacto eléctrico en AT o BT por proximidad Presencia o ataque de animales Presencia de gases 	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento equipos Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada Revisión de elementos de elevación y transporte No situarse bajo la carga Delimitación de la zona de trabajo y/o proximidad Vigilancia continuada Revisión del entorno Control de maniobras y vigilancia continuada

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210
Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Caídas de objetos • Atrapamientos • Desprendimientos • Contacto eléctrico en AT o BT por proximidad • Riesgos a terceros • Sobreesfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Control de maniobras y vigilancia continuada • Entibamiento • Prever elementos de evacuación y rescate • Delimitación de la zona de trabajo y/o proximidad • Vigilancia continuada • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar
3. Montaje (Desguace de apartamenta en general)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Contacto eléctrico en AT o BT • Ataques de animales • Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Control de maniobras y vigilancia continuada • Delimitación de la zona de trabajo y/o proximidad • Vigilancia continuada • Revisión del entorno • Utilizar ropa y EPIS adecuados

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S

Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
4. Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas a nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Riesgos a terceros • Riesgo de incendio • Riesgo eléctrico • Riesgo de accidente de tráfico • Los recogidos en el punto 15.1 	<ul style="list-style-type: none"> • Actuar de acuerdo con lo indicado en las frases anteriores cuando sean similares. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores • Empleo de equipos homologados para el llenado del depósito y transporte de gas oil. Vehículos autorizados para ello. • Para el llenado el Grupo Electrónico estará en situación de parada. • Dotación de equipos para extinción de incendios • Seguir instrucciones del fabricante • Estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios • Las indicadas en el punto 15.1
5. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • Los recogidos en el punto 15.1 	<ul style="list-style-type: none"> • Las indicadas en el punto 15.1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



15.4 EQUIPOS DE TELEMANDO Y AUTOMATIZACIÓN

Para la instalación/retirada de equipos de telemando y automatización en AT, sin tensión y sustitución/retirada de equipos:

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Cortes • Caídas de personas • Caídas de objetos • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de equipos • Adecuación de las cargas • Control de maniobras • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente
2. Maniobras y creación/cancelación de la zona de trabajo eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de altura • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT • Arco eléctrico en AT 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Orden y limpieza • Coordinar con el Cliente los trabajos a realizar • Procedimiento de Descargos: Aplicar las 5 Reglas de Oro • Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión • Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos
3. Montaje	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de objetos • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Explosión • Sobreesfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
4. Obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Golpes y cortes • Oculares, cuerpos extraños • Atrapamientos • Desprendimientos • Explosión • Sobreesfuerzos • Contacto eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Norma vigente • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Entibamiento • Identificación de canalizaciones. • Utilizar fajas de protección lumbar • Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos
5. Tendido, empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y cortes • Caídas de objetos • Atrapamientos • Quemaduras • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Norma vigente • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos
6. Verificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Los recogidos en el punto 15.1 	<ul style="list-style-type: none"> • Las indicadas en el punto 15.1



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

16 VALORACIÓN ECONÓMICA

Se indica a continuación la valoración económica de las medidas a adoptar en materia de seguridad y salud en la obra. Dicho importe se incluye en el presupuesto del proyecto como capítulo independiente.

El importe de ejecución material de seguridad y salud asciende a la cantidad de mil ciento noventa y un euros con veintidós céntimos (1.191,22 €).

Albacete, a Julio de 2023



Fdo. Eduardo Castillo Reolid

Ingeniero Industrial

Electrificación y Estudios Ferroviarios, S.L

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



VII. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:210 Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	OBJETO	3
3	NORMATIVA APLICABLE	4
4	AGENTES INTERVINIENTES	4
5	IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS	5
6	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....	6
7	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	6
8	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS	7
9	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	8

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado:210

Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se elabora este Estudio de Gestión de Residuos. En dicha normativa se obliga al productor de residuos de construcción y demolición a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de su gestión.

2 OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene por objeto la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura de los residuos y desechos, sólidos o líquidos generados en la actuación, para evitar la contaminación del entorno de actuación, que permitirá la elaboración del Plan de Gestión de Residuos. Adicionalmente, la elaboración y aplicación dicho Plan durante la fase de construcción, permitirá alcanzar varios objetivos, entre los que destacan:

- Fomentar la reducción en origen de la generación de residuos y promover la reutilización de éstos por parte del agente generador.
- Garantizar una adecuada gestión de los residuos generados.
- Fomentar la reutilización, el reciclado y valorización de los residuos.
- Informar, mentalizar y facilitar la participación de todos los agentes implicados.
- Hacer efectivo el principio de responsabilidad de los productores de residuos en la generación de los mismos.
- Promover la protección del medio ambiente y el cumplimiento de la normativa.

El presente estudio contempla la identificación, cuantificación de cantidades y operaciones de gestión de los residuos que se generen como consecuencia de las obras que se pretenden acometer.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

3 NORMATIVA APLICABLE

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata de recoger la normativa legal vigente que sea de aplicación, en cuanto a la gestión de residuos se refiere, de este Estudio de Gestión de Residuos.

La normativa a cumplir es, entre otras:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Lista Europea de Residuos. Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Además, se cumplirá cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante las obras.

4 AGENTES INTERVINIENTES

Los agentes intervinientes en la gestión de los residuos generados en la ejecución de las obras objeto del presente proyecto serán, de acuerdo a las definiciones del Artículo 2 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular:

- Productor de residuos (promotor): Stadler Rail Valencia S.A.U.
- Poseedor de residuos (contratista): Empresa adjudicataria principal de las obras.
- Gestor de residuos: Persona o entidad subcontratada por el contratista principal, que realice las operaciones que componen la gestión de residuos, tales como almacenamiento, valorización, reciclaje o eliminación, y que deberá contar con la

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

preceptiva autorización de la Viceconsejería de Medio Ambiente dependiente de la Consejería de Desarrollo Sostenible de Castilla – La Mancha.

5 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos generados serán del NIVEL II (residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios).

Los residuos generados proceden principalmente de dos fuentes:

- Excavación para la colocación del centro de seccionamiento.
- Excavación de zanjas para el tendido de la canalización eléctrica.

A continuación, se especifican los residuos generados y su estimación

Código LER	Denominación del residuo	Volumen (m3)	Densidad media (tn/m3)	Peso (tn)
17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
17 01 01	Hormigón	282,00	1,25	352,50
17 05 Tierra (incluida la excavación en zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje				
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	45,00	1,50	67,50
17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	2,00	1,30	2,60

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado:210

Nombre:CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO



6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Se garantizará en todo momento:

- Comprar la cantidad justa de materias para la construcción, evitando adquisiciones masivas, que provocan la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
 - Cauces.
 - Vaguadas.
 - Lugares a menos de 100 m. de las riberas de los ríos.
 - Zonas próximas a bosques o áreas de arbolado.
 - Espacios públicos.
- Los residuos de construcción y demolición inertes se trasladarán al vertedero, ya que es la solución ecológicamente más económica.
- Antes de evacuar los escombros se verificará que no estén mezclados con otros residuos.

7 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

De acuerdo con la normativa vigente, se establecerán las siguientes medidas de separación “in situ” para los residuos de construcción y demolición:

- Separación en obra de los residuos, separando por un lado de los residuos no peligrosos de los residuos peligrosos.
- Separación de las diferentes fracciones de residuos no peligrosos: hormigón, ladrillos, tejas, azulejos, cerámica, piedra, metales, madera, vidrio, plástico, yeso, papel y



cartón.

- Separación de los diferentes residuos peligrosos, que serán recogidos en depósitos o contenedores de características adecuadas al residuo a recoger y deberán estar adecuadamente señalizados y etiquetados.

Los residuos se disgregarán convenientemente antes de depositarlos en los contenedores para su traslado a vertedero.

8 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos serán trasladados a vertedero autorizado.

No existen instalaciones para manejo, u otras gestiones de los residuos, puesto que serán enviadas a contenedor. En la gestión de los contenedores o sacos industriales se cumplirá las especificaciones de la Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Albacete.

Los residuos derivados de la ejecución del proyecto serán depositados en vertedero autorizado por la Comunidad de Castilla-La Mancha.

El promotor y titular de la instalación proyectada está en la obligación de guardar los justificantes que acrediten los depósitos efectuados, y ponerlos a disposición de los servicios municipales en cuanto sea requerido para ello, y que el incumplimiento del depósito de los residuos (RCD) en lugares no autorizados dará lugar a la apertura del correspondiente expediente sancionador conforme a la normativa vigente.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 210 Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S	
Visado Número 41823	Visado en fecha: 06/10/2023
VISADO ELECTRÓNICO	

9 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Se indica a continuación la valoración económica de la gestión de los residuos producidos en obra. Dicho importe se incluye en el presupuesto del proyecto como capítulo independiente.

El importe de ejecución material de gestión de residuos asciende a la cantidad de seis mil setenta y siete euros con trece céntimos (6.077,13 €).

Albacete, a Julio de 2023



Fdo. Eduardo Castillo Reolid

Ingeniero Industrial

Electrificación y Estudios Ferroviarios, S.L

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 210

Nombre: CASTILLO REOLID EDUARDO - 47097253S



Visado Número
41823

Visado en fecha:
06/10/2023

VISADO ELECTRÓNICO

