



PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SALAS DE LOS INFANTES (BURGOS)

ARQ. EMILIO SÁNCHEZ GIL

OCTUBRE 2016

ARQ. FERNANDO SÁNCHEZ CUADRADO

ARQ. EMILIO SÁNCHEZ CUADRADO

PROMOTOR: GERENCIA REGIONAL DE SALUD DE CASTILLA Y LEÓN

ANEXO:

PROYECTO ESPECÍFICO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN

ING. JUAN C. GONZÁLEZ CANCHO

1. MEMORIA.

- 1.1. OBJETO DEL PROYECTO.
 - 1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.
- 1.2. TITULAR.
- 1.3. EMPLAZAMIENTO.
- 1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.
- 1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 1.6.1. Obra Civil.
 - 1.6.1.1. Local.
 - 1.6.1.2. Características del local.
 - 1.6.2. Instalación Eléctrica.
 - 1.6.2.1. Características de la Red de Alimentación.
 - 1.6.2.2. Características de la aparamenta de Alta Tensión.
 - 1.6.2.3. Características material vario de Alta Tensión.
 - 1.6.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.
 - 1.6.3. Medida de la Energía Eléctrica.
 - 1.6.4. Puesta a Tierra.
 - 1.6.4.1. Tierra de Protección.
 - 1.6.4.2. Tierra de Servicio.
 - 1.6.4.3. Tierras interiores.
 - 1.6.5. Instalaciones Secundarias.
 - 1.6.5.1. Alumbrado.
 - 1.6.5.2. Baterías de Condensadores.
 - 1.6.5.3. Protección contra Incendios.
 - 1.6.5.4. Ventilación.
 - 1.6.5.5. Medidas de Seguridad.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

- 2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.
- 2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.
- 2.3. CORTOCIRCUITOS.
 - 2.3.1. Observaciones.
 - 2.3.2. Calculo de las Corrientes de Cortocircuito.
 - 2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.
 - 2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.
- 2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.
- 2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
- 2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.
- 2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.
- 2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 2.8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.
 - 2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
 - 2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 2.8.5. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación.

- 2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
- 2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
- 2.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
- 2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo.

3. PLIEGOS DE CONDICIONES.

- 3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
 - 3.1.1. Obra Civil.
 - 3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.
 - 3.1.3. Transformadores.
 - 3.1.4. Equipos de Medida.
- 3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
- 3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
- 3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.
- 3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

4. PRESUPUESTO.

- 4.1. OBRA CIVIL.
- 4.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.
- 4.3. TRANSFORMADORES.
- 4.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN.
- 4.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
- 4.6. VARIOS.
- 4.7. PRESUPUESTO TOTAL.

5. PLANOS.

- 5.1. SITUACIÓN.
- 5.2. ESQUEMA UNIFILAR.
- 5.3. PLANTA Y ALZADO.
- 5.4. TOMAS DE TIERRA.

6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- 6.1. OBJETO
- 6.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.
 - 6.2.1. Descripción de la obra y situación.
 - 6.2.2. Suministro de energía eléctrica.
 - 6.2.3. Suministro de agua potable.
 - 6.2.4. Servicios higiénicos.
 - 6.2.5. Servidumbre y condicionantes.
- 6.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.
- 6.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.
 - 6.4.1. Toda la obra.
 - 6.4.2. Movimientos de tierras.
 - 6.4.3. Montaje y puesta en tensión.
 - 6.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.
 - 6.4.3.2. Puesta en tensión.
- 6.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

- 6.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.
- 6.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.
- 6.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

1. MEMORIA.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión al nuevo Centro de Salud que se construirá en el Término Municipal de SALAS DE LOS INFANTES (Burgos).

1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A.U.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.2. TITULAR.

JUNTA DE CASTILLA LEON
GERENCIA REGIONAL DE SALUD

1.3. EMPLAZAMIENTO.

El Nuevo edificio se encuentra junto al Consultorio Médico de la C/Parque de Lara en el Término Municipal de Salas de los Infantes de Burgos.

1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13.2 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A.U.

*** CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6**

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

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

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

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

1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.

Según se detalla en el Proyecto específico de Baja Tensión la potencia necesaria para alimentar al centro de Salud, es de 160 kVA's

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.6.1. Obra Civil.

1.6.1.1. Local.

El Centro de transformación, estará ubicado en un local anexo a la nueva edificación destinado únicamente a esta finalidad.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

1.6.1.2. Características del local.

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el C.T.:

- ACCESO DE PERSONAS:

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica. La puerta se abrirá hacia el exterior y tendrá como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.

- ACCESO DE MATERIALES:

Las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.

OTRAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.

- Paso de cables A.T.: Para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se proveerá una bancada de obra civil de dimensiones adecuadas, cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

La bancada deberá tener la resistencia mecánica suficiente para soportar las celdas y sus dimensiones en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600 mm., y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, la bancada irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.

- Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

- Ventilación: se dispondrá un sistema de ventilación forzada mediante extractor debido a la imposibilidad de refrigerar el local por ventilación natural. El caudal de aire mínimo necesario se indica en el Capítulo de Cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.6.2. Instalación Eléctrica.

1.6.2.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13.2 kV y 50 Hz de frecuencia.

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

1.6.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

*** CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6**

- Tensión asignada:	24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto:	50 kV ef.
a impulso tipo rayo:	125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea:	400 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat.	400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles.	200 A.

- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
- Puesta a tierra.

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

- Embarrado.

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

*** CELDAS:**

*** CELDA DE REMONTE.**

Celda Merlin Gerin de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.

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

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

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de apertura a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Mando CI1 manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 20 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente

*** CELDA DE MEDIDA.**

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior lateral por barras y salida inferior lateral por cables gama SM6, modelo GBCC, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Entrada lateral inferior izquierda por barras y salida inferior por cable.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 20-40/5A, 10VA CL0.5S, Ith=200In y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, modelo de alta seguridad (antiexplosivos), de relación 13.200:V3-22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

*** TRANSFORMADOR:**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ3SE0400EZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13.2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Merlin Gerin, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 160 kVA.
- Tensión nominal primaria: 13.200 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 95 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21538 (96)(HD 538.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

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

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados.

1.6.2.3. Características material vario de Alta Tensión.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

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

* PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

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

1.6.3. Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 500 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 0.5 con medida:
- Activa: bidireccional.
- Reactiva: dos cuadrantes.
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

1.6.4. Puesta a Tierra.

1.6.4.1. Tierra de Protección.

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

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

1.6.4.2. Tierra de Servicio.

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

1.6.4.3. Tierras interiores.

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

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

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

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

1.6.5. Instalaciones Secundarias.

1.6.5.1. Alumbrado.

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

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

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

1.6.5.2. Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

1.6.5.3. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

1.6.5.4. Ventilación.

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

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

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

1.6.5.5. Medidas de Seguridad.

*** SEGURIDAD EN CELDAS SM6**

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

Juan Carlos González Cancho
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 1.206 - Valladolid

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 13,2 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_p (A)
-----	-----
160	7.11

siendo la intensidad total primaria de 7.11 Amperios.

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_s (A)
-----	-----
160	226.18

2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 350$ MVA.

$U = 13,2$ kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$I_{ccp} = 15.54 \text{ kA.}$$

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
-----	-----	-----
160	6	3.85

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

* ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
-----	-----
160	20

El calibre de los fusibles de la celda de protección general será de 20 A.

* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Al no ser posible un sistema de ventilación natural, se adoptará un sistema de ventilación forzada. Para el cálculo del caudal de aire necesario se aplicará la siguiente expresión:

$$\text{Caudal (m}^3/\text{h)} = \text{Pérdidas (kW)} \times 216.$$

De esta manera, tenemos que:

Potencia del transformador (kVA)	Potencia de pérdidas (kW)	Caudal (m3/h)
160	3.3	712.8

siendo el caudal total necesario de 712.8 m3/h.

2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

Al utilizar técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir éste.

2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 95 Ωm.

2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.2s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \, \Omega \text{ y } X_n = 1.86 \, \Omega. \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{s(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d=4090.73 \, A$, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 4500 A

2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas,

tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0231 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

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

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), y tensión de defecto correspondiente (U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma .$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Siendo:

$$\sigma = 95 \Omega.m.$$

$$K_r = 0.1 \Omega./(\Omega \cdot m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 9.5 \Omega.$$

$$U_d = 7478,6 V$$

$$I_d = 787.22 \text{ A.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0.073 \cdot 95 = 6.9 \, \Omega.$$

que vemos que es inferior a $37 \, \Omega$.

2.8.5. 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 de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras 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 éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0.0231 \cdot 95 \cdot 787.22 = 1727.6 \text{ V}$$

2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a $0,30 \times 0,30 \text{ m}$. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la

tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 9.5 \cdot 787.22 = 7478.6 \text{ V.}$$

2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento ITC-RAT 13, de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.2 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 528 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 528 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 Ω .m

δ = Resistividad del terreno = 95 Ω .m

δ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 Ω .m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 29409.6 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 75424.8 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1727.6 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 29409.6 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7478.6 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 75424.8 \text{ V.}$$

2.8.8. Investigación de 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 el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{mín}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 95 \Omega.m.$$

$$I_d = 787.22 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 11.9 \text{ m.}$$

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, 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.


Juan Carlos González Cancho
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 1.206 - Valladolid

1. MEMORIA.

- 1.1. OBJETO DEL PROYECTO.
 - 1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.
- 1.2. TITULAR.
- 1.3. EMPLAZAMIENTO.
- 1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO.
- 1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES.
- 1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 1.6.1. Obra Civil.
 - 1.6.1.1. Local.
 - 1.6.1.2. Características del local.
 - 1.6.2. Instalación Eléctrica.
 - 1.6.2.1. Características de la Red de Alimentación.
 - 1.6.2.2. Características de la aparamenta de Alta Tensión.
 - 1.6.2.3. Características material vario de Alta Tensión.
 - 1.6.3. Puesta a Tierra.
 - 1.6.3.1. Tierra exterior.
 - 1.6.3.2. Tierra interior.
 - 1.6.4. Instalaciones Secundarias.
 - 1.6.4.1. Alumbrado.
 - 1.6.4.2. Protección contra Incendios.
 - 1.6.4.3. Medidas de Seguridad.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

- 2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.
- 2.2. CORTOCIRCUITOS.
 - 2.2.1. Observaciones.
 - 2.2.2. Calculo de las Corrientes de Cortocircuito.
 - 2.2.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.
- 2.3. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO.
- 2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 2.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.
 - 2.4.3. Comprobación por solicitación térmica.
- 2.5. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 2.5.1. Investigación de las características del suelo.
 - 2.5.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.
 - 2.5.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
 - 2.5.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 2.5.5. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación.
 - 2.5.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 2.5.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 2.5.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 2.5.9. Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo.

4. PRESUPUESTO.

5. PLANOS.

5. PLIEGOS DE CONDICIONES.

- 5.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
 - 5.1.1. Obra Civil.
 - 5.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.
- 5.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 5.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
- 5.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

- 5.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.
- 5.6. LIBRO DE ÓRDENES.

6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- 6.1. OBJETO
- 6.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.
 - 6.2.1. Descripción de la obra y situación.
 - 6.2.2. Suministro de energía eléctrica.
 - 6.2.3. Suministro de agua potable.
 - 6.2.4. Servicios higiénicos.
 - 6.2.5. Servidumbre y condicionantes.
- 6.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.
- 6.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.
 - 6.4.1. Toda la obra.
 - 6.4.2. Movimientos de tierras.
 - 6.4.3. Montaje y puesta en tensión.
 - 6.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.
 - 6.4.3.2. Puesta en tensión.
- 6.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.
- 6.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.
- 6.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.
- 6.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

1. MEMORIA.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de seccionamiento de características normalizadas, que realizará las funciones de conexión a la red de media tensión que la Compañía distribuidora dispone en la zona así como el enlace con el centro de transformación que dará servicio al Nuevo Centro de Salud Burgohondo

1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A.U.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.2. TITULAR.

JUNTA DE CASTILLA LEON
GERENCIA REGIONAL DE SALUD

1.3. EMPLAZAMIENTO.

El Nuevo edificio se encuentra junto al Consultorio Médico de la C/Parque de Lara en el Término Municipal de Salas de los Infantes de Burgos.

1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO.

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

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13.2 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A.U..

*** CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6**

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Merlin Gerin, un conjunto de celdas compactas equipadas con apartamento de alta tensión, bajo envoltorio única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135, 21-081.
- UNE-EN 60129, 60265-1.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

Toda la apartamentación estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES.

Este centro de seccionamiento dará servicio a un Centro de Transformación de 160 kVA's, descrito en un Proyecto Específico independiente.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.6.1. Obra Civil.

1.6.1.1. Local.

El centro de seccionamiento objeto de este proyecto estará ubicado en el interior de un edificio anexo al principal, y que alojará las instalaciones correspondientes de media tensión.

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

1.6.1.2. Características del local.

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el Centro de Seccionamiento:

- o Acceso de personas: Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.
- o Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de las celdas y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.
- o Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.
- o Paso de cables A.T.: Para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se proveerá una bancada de obra civil de dimensiones adecuadas, cuyo trazado figura en los planos correspondientes.
- La bancada deberá tener la resistencia mecánica suficiente para soportar las celdas y sus dimensiones en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 325 mm. en los interruptores y 410 mm. en los fusibles, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.
- Fuera de las celdas, la bancada irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.
- o Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del Centro de Seccionamiento. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.
- o Ventilación: natural por medio de las rejillas estipuladas a tal efecto.

El centro no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.6.2. Instalación Eléctrica.

1.6.2.1. Características de la Red de Alimentación.

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

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.6.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6

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

El poder de corte de la aparamenta será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 16 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

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

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

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

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

* CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN:

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

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en las de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:
 - Intensidad térmica: 16 kA eficaces.
 - Poder de cierre: 40 kA cresta.
- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:
 - Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.
 - Poder de cierre: 40 kA cresta.

El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 80 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Bobina de apertura aislada 220 V c.a. en las funciones de protección.
- Pasatapas de tipo roscados de 400 A en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Panel cubrebornas con enclavamiento s.p.a.t. + interruptor.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A.

1.6.3. Puesta a Tierra.

1.6.3.1. Tierra exterior.

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

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

1.6.3.2. Tierra interior.

La tierra interior del centro de seccionamiento tendrá la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a la tierra exterior.

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

1.6.4. Instalaciones Secundarias.

1.6.4.1. Alumbrado.

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

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

1.6.4.2. Protección contra Incendios.

Al no existir líquidos inflamables en el sistema propuesto, no se consideran necesarias medidas especiales de protección contra incendios.

1.6.4.3. Medidas de Seguridad.

*** SEGURIDAD EN CELDAS RM6**

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

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

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

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

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

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

1.7 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION

1.7.1 Normativa utilizada

- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3.151/1968 de 28-11-68, y publicado en el B.O.E. del 27-12-68.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas, aprobado por Real Decreto 2.949/1.982, de 15 de Octubre de 1.982, BOE nº272 del 12-11-82.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Decreto 12.224/1984, y publicado en el B.O.E. de 1-8-84.
- Orden del 12.01.95 (BOE del 14/01/1.995), que desarrolla el RD. 2.550/1.994 de 29 de Diciembre (BOE. 31/12/94).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Decreto 2.413/1.973 de 20-9-73, BOE. nº242 del 9-10-73 y Real Decreto 2.295/1.985 de 9-10-85, BOE nº297 del 12-12-85, así como las diferentes Órdenes Ministeriales que complementan y modifican los anteriores Decretos.
- Normas NIDSA sobre materiales, y Manuales Técnicos aplicables.
- Ley de Carreteras, 51/1.974 BOE. nº305 del 21/12/74 y la modificación posterior Real Decreto 25/1.988 de 29 de Julio.

- Orden de 18-03-1972 sobre suministro de energía eléctrica a los polígonos urbanizados por el Ministerio de la Vivienda, B.O.E. nº 83 del 6 de Abril de 1.972.
- A efectos de establecimiento de la necesaria servidumbre de paso de energía eléctrica, las obras a que se refiere este Proyecto se someterán a lo establecido por la Ley 10/1.966 de 18 de Mayo, sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y al Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2.619/1.966 de 20 de Octubre.
- Ley 5/93, de 21 de Octubre, de Actividades clasificadas, y Decreto 159/1.994 de 14 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento para la aplicación de la Ley de Actividades Clasificadas.
- Ley 3/1.995 de 23 de Marzo, de Vías Pecuarias.

1.7.2 CATEGORIA

La categoría de la instalación que se proyecta, según UNE 20-435 será A.

La red de media tensión entroncará en el centro de seccionamiento instalado a pie de parcela, compuesto por una celda compacta tipo RM6 de tres funciones, dos de línea y una de protección. Esta red de media tensión, quedará integrada en la red de distribución, mediante la apertura del bucle y la realización de los correspondientes empalmes normalizados.

1.7.3 DESCRIPCIÓN DE LA LSMT

La línea de entrada tiene una longitud desde el empalme hasta el centro de seccionamiento de 20 mts (10 correspondientes a la entrada y 10 a la salida). Estará debidamente canalizada con 3 tubos de 160 mm de Φ , protegida por una capa de hormigón H125 y siempre por terrenos públicos.

Una vez finalizado el trabajo, se entregará a la Compañía un plano acotado con la ubicación exacta de los empalmes así como las licencias Municipales para la ejecución de los trabajos de obra civil.

PUESTA A TIERRA

Se pondrán a tierra:

Cubiertas metálicas: En cada extremo y en puntos intermedios de cada fase

Pantallas: En ambos extremos.

Armaduras: En ambos extremos.

PROTECCIONES

Las protecciones que se dispondrán en la instalación serán las siguientes:

Contra sobreintensidades:

Se utilizarán interruptores automáticos colocados al inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos.

Contra sobreintensidades de cortocircuito:

La falta deberá ser despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las $I_{m\acute{a}x}$ admisibles correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la UNE 20.435.

Características técnicas de la red de Media Tensión

PRINCIPALES CARACTERISTICAS ELECTRICAS	CLASE A
Tensión nominal	12/20 KV
Tensión más elevada	24 KV
Tensión soportada nominal a los impulsos de tipo rayo	125 KV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 KV
Frecuencia	50 Hz

CABLES

El cable utilizado será de aislamiento seco: HEPRZ1 12/20 KV 1x240 K AL + H25 y las principales características son las de la tabla:

CABLES DE AISLAMIENTO DE DIELECTRICO SECO

Conductor: aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022

Pantalla sobre el conductor: capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión

Aislamiento: Etileno Propileno. (HEPRZ1)

Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductor, pelable en frío (EPR), no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin componentes clorados contaminantes.

Temperatura máxima en servicio permanente: 90°C

Temperatura máxima en cortocircuito $t < 5$ s 250°C

Tipos constructivos	Tensión nominal, KV	Sección mm^2	Resist. Max. A 80°C Ohm/Km	Reactancia por fase Ohm/Km	Capacidad por fase UF/Km	I MaxAdm En A	SUMINISTRO Long.TipoBobina	
HEPRZ1	12/20	240	0,320	0,120	0,256	240	1000	22

Designación:

SIGLAS (Aislamiento seco)							SIGNIFICADO
D							Aislamiento de etileno propileno
	H						Pantallas semiconductoras sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica
		V					Cubierta exterior de PVC
		Z1					Cubierta exterior de material termoplástico especial
			1X240				Cable unipolar y sección nominal
				K			Forma del conductor (compacto)
					Al		Pantalla metálica
						+H 16,25	Sección nominal de la pantalla en mm ²

Los terminales y empalmes que se utilizarán se designarán de acuerdo con la siguiente tabla:

PROYECTO BASICO + EJECUCION CENTRO DE SALUD "SALAS DE LOS INFANTES" (BURGOS)

Proyecto Específico de Instalación Eléctrica en Media Tensión

SIGLAS						SIGNIFICADO
3						Empalme tripolar
1						Empalme unipolar
M						Empalme mixto
I						Terminal unipolar para interior
E						Terminal unipolar para exterior
	P					Cable con aislante de papel impregnado
	S					Cable con aislante seco
		2/20				Tensión más elevada para la tensión asignada
			E			Procedimiento de ejecución: *elástico deslizable
			F			*Mezcla frío
			R			*Retráctil
			R			*Termo retráctil
			E			*elástico deslizable
				40		Sección del conductor
					I	Naturaleza del conductor

Conectores terminales

SIGLAS					SIGNIFICADO
B					Conector terminal bimetálico
	P				Punzonado profundo
		A			Un agujero
		A			Dos agujeros
			00		Sección del conductor
				I	Naturaleza del conductor

Los conectores terminales se designarán de acuerdo con la siguiente tabla:

- **Manguitos de unión**

Los manguitos de unión se designarán de acuerdo con la siguiente tabla:

SIGLAS					SIGNIFICADO
ME					Manguito de empalme
	PP				Punzonado profundo
		AT			Alta tensión
			240		Sección del conductor
				I	Naturaleza del conductor

- Terminales enchufables
- Los terminales enchufables serán en T de 400 A, reforzado, de 24 KV, para conductor HEPRZ1 de Al de 240 mm², apantallado:

TET2R/400/240/DHZ1 12/20 KV 1x240 K Al + H16 UNESA 5.205 Al

Designación	Conectador	Tensión kv.	Int. A	Conductor	Utilización
TET2R	C2R	24	400	Sec.240mm	Redes de Media tensión

TET= Terminal en T
 2R= para conectador C2R
 Pasatapas enchufables
 Fusibles limitadores de M.T

- **Materiales empleados en los sistemas de Puesta a Tierra**

Los materiales empleados en la construcción de la instalación de PaT son los siguientes:

Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre aislado para redes subterráneas de BT 0,6/1 KV. De 50 mm² de sección. Las características son las de la tabla:

Tipo	Tensión	Conductor				Suministr o	Tipo bobina UNE 21.167	Resis. Máxma
		Sección Mm	Nº mínimo Alambre	Diámetro cuerda Mm				
				Min	Max			
DN-RA	0,6/1	1x50	6	7,7	8,6	1.200	10	0,387

DN-RA 0,6/1 Kv 1x50 Cu K K=compactado

Cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección

Las características son las de la tabla:

PROYECTO BASICO + EJECUCION CENTRO DE SALUD "SALAS DE LOS INFANTES" (BURGOS)

Proyecto Específico de Instalación Eléctrica en Media Tensión

Designación	Sec. Nominal	Formación			Carga de rotura	R _{máx} a 20 °C	RGLTD		Masa g·Km
		Nº alamb	Ø nominal	Ø aparent			Densidad de corrient	I A	
C50	49,5	7	3,00	9,00	1.900	0,372	5,10	255	449

Picas cilíndricas de acero-cobre del tipo PL-14-2000

Las características son las de la tabla:

Designación	Diámetro	Longitud	Rosca	Marca
PL 14-2000	14,6	2.000	-	Pica lisa

Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16

Las características son las de la tabla:

Designación	Ø cable mm		Tornillo mm		Masa	Material	
	Min	Max	D	L min		Cuerpo	Tornillo
GCP/C16	8	16	M12	65	0,25	Latón	Acero Inox

Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre, tipo GC-P14,6/C50

Designación
GC-P14,6/C50

Juan Carlos González Cancho
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 1.206 - Valladolid

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

La intensidad nominal del centro es la máxima que podrá circular por la aparamenta, es decir $I_n = 400 \text{ A}$.

2.2. CORTOCIRCUITOS.

2.2.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.2.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

2.2.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 500 \text{ MVA}$.

$U = 20 \text{ kV}$.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$I_{ccp} = 14.43 \text{ kA}.$$

2.3. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO.

A pesar de la inexistencia de transformadores de potencia y por tanto de focos de calor en el interior del edificio, se dispondrá de alguna rejilla o medio de ventilación que garantice una circulación mínima de corriente de aire.

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

2.5. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.5.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Seccionamiento, se determina una resistividad media superficial = 95 Ω .m.

2.5.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro, así como de las características de la red de MT.

Para un valor de resistencia de puesta a tierra del Centro de 5.4 Ω , la intensidad máxima de defecto a tierra es 950 Amperios y el tiempo de desconexión del defecto es inferior a 0.7 segundos, según datos proporcionados por la Compañía Eléctrica suministradora (ANSELMO LEON). Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 72 \text{ y } n = 1.$$

2.5.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/82 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.0572 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.00345 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 21 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

2.5.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), y tensión de defecto correspondiente (U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma.$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \cdot R_t.$$

Siendo:

$$\sigma = 95 \, \Omega \cdot m.$$

$$K_r = 0.0572 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$I_d = 950 \, A.$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 5.4 \, \Omega.$$

$$U_d = 5162.3 \, V$$

2.5.5. 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 de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0.00345 \cdot 95 \cdot 950 = 311.4 \, V.$$

2.5.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_{p \text{ acceso}} = U_d = R_t \cdot I_d = 5.4 \cdot 950 = 5162.3 \, V.$$

2.5.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{p(\text{exterior})} = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \sigma + 3 \cdot \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

U_p = Tensiones de paso en Voltios.

$K = 72$.

$n = 1$.

t = Duración de la falta en segundos: 0.7 s.

σ = Resistividad del terreno.

σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega \cdot m$.

obtenemos los siguientes resultados:

$U_p(\text{exterior}) = 1614.9 \text{ V}$.

$U_p(\text{acceso}) = 10578.9 \text{ V}$.

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$U_p = 311.4 \text{ V} < U_p(\text{exterior}) = 1614.9 \text{ V}$.

- en el acceso al C.T.:

$U_d = 5162.3 \text{ V} < U_p(\text{acceso}) = 10578.9 \text{ V}$.

2.5.8. Investigación de 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.

CALCULOS ELECTRICOS DE LA RED DE MEDIA TENSION

Intensidad máxima

La especificada en el apartado 1.4.2 "CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN", correspondiente al cable seleccionado.

El conductor HEPRZ1 aplicando un coeficiente corrector de 0,8 podrá soportar una intensidad máxima de 240 A, lo que corresponde a una potencia de transporte de 6.219 Kw, para la tensión actual de 13,2 Kv y 11.085 Kw para la futura de 20 Kv.

Resistencia

Variará con la temperatura, T , de la línea en funcionamiento, según la expresión:

$$R_T = R_{20} \cdot [1 + \alpha(T - 20)]$$

Donde:

R_T = Resistencia a la temperatura T , en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

R_{20} = Resistencia a 20°C, en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

$\alpha = 0,00403 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (para el aluminio)

T= Temperatura a la cual se quiere calcular la resistencia lineal, en °C.

VER TABLAS Y GRAFICOS

Caída de tensión

Viene dada por la fórmula:

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

Dónde:

∇U = caída de tensión entre fases, voltios.

I = intensidad de la línea en Amperios.

P = potencia transportada, en KW.

U = tensión compuesta de la línea, en KV

R = resistencia a la temperatura de funcionamiento, en $\Omega \times \text{Km}^{-1}$

X = reactancia, en $\Omega \times \text{Km}^{-1}$

L = longitud de la línea en Km.

φ = ángulo de desfase tensión-intensidad.

VER TABLAS Y GRAFICOS

Caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta:

Vendrá dada por la formula:

$$\nabla U(\%) = \frac{\sum P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

VER TABLAS Y GRAFICOS

Momento eléctrico en función de la caída de tensión

Vendrá dada por la fórmula:

$$P * L = \frac{10 \cdot U^2 \cdot \nabla U(\%)}{(R + X \cdot \text{tg} \varphi)}$$

VER TABLAS Y GRAFICOS

Potencia que podrá transportar

Esta es función de la longitud y de la caída de tensión fijada:

$$P = \frac{10 \cdot U^2}{(R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)} \cdot \frac{\nabla U(\%)}{L}$$

VER TABLAS Y GRAFICOS

Perdida de potencia, en tanto por ciento:

Vendrá dada por la fórmula:

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

VER TABLAS Y GRAFICOS

- Características del punto de entronque

DATOS DE PARTIDA	Distancia al punto de conexión	10 mts
	Tensión en el punto de entronque	20 Kv
CORTOCIRCUITO TRIPOLAR	Potencia máxima trifásica	500 MVA
	Potencia mínima trifásica	125 MVA
CORTOCIRCUITO FASE-TIERRA	Intensidad monofásica	1,1 KA
TIEMPOS DE ACTUACION DE PROTECCIONES	Máximo de desconexión caso de falta	300 ms para todos valores de falta
	Tiempos de reenganche: primero	3 segundos
	Segundo	30 segundos

- **Sección mínima necesaria por la intensidad de cortocircuito.**

Se calculará sabiendo la potencia de cortocircuito, Pcc, existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo.

Dicha Icc se calcula mediante la siguiente formula:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U * \sqrt{3}}$$

dónde:

Icc = Intensidad de cortocircuito.

Pcc = potencia de cortocircuito en el punto de suministro, en KW.

U = tensión compuesta, en KV.

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.

Considerando las temperaturas iniciales y de servicio, las especificadas en el apartado 1.4.2 "CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN", correspondiente al cable seleccionado y como final la de cortocircuito, suponiendo que todo el calor desprendido es absorbido por los conductores, proceso adiabático, se cumple que:

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

siendo:

Icc = Intensidad de cortocircuito, en A

S = Sección del conductor, en mm²

K = Coef. Que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas de inicio y final de cortocircuito.

t = Duración del c.c en segundos

De esa relación se desprende la tabla nº 1, del capítulo 3 "Tablas y gráficos"

Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.

En la Tabla nº 2, Capítulo 3 "Tablas y gráficos" se indican las intensidades admisibles en las pantallas de Cu, en KA.

Siendo:

Up = Tensiones de paso en Voltios.

$$K = 72.$$

$$n = 1.$$

$$t = \text{Duración de la falta en segundos: } 0.7 \text{ s.}$$

$$\sigma = \text{Resistividad del terreno.}$$

$$\sigma h = \text{Resistividad del hormigón} = 3.000 \Omega\text{m.}$$

Obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 1954.29 \text{ V.}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10748.57 \text{ V.}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 465.75 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 1954.29 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7722 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 10748.57 \text{ V.}$$

TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla Nº 1

Tipo de aislam.	Tensión en KV	Increm Temp	Duración del cortocircuito, t en segundos							
			,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8
HEPRZ1	12/20 AI	160	98	13	72	33	4	7	6	9

Densidad de corriente de c.c., en A/ mm²

Tabla nº 2

Intensidades de c.c admisibles en las pantallas, en A.

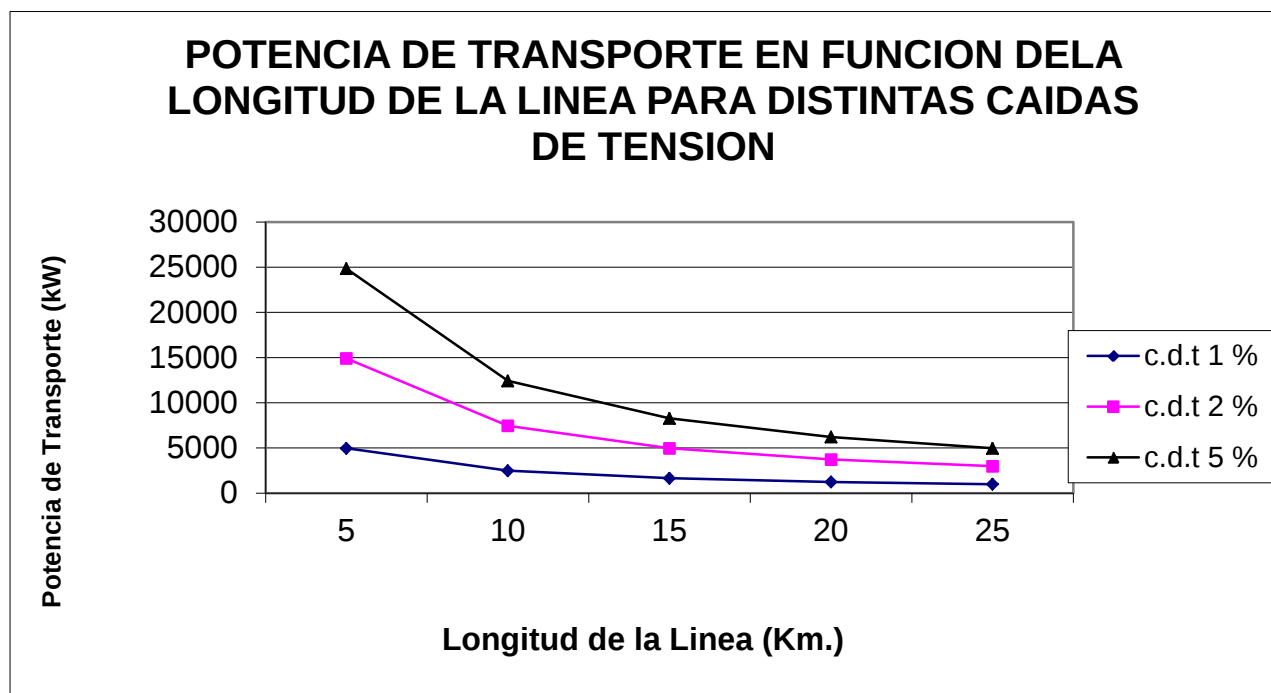
Sección pantalla mm ²	Duración del cortocircuito, t en segundos.								
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1	1,5	2	2,5
16	6.850	4.975	4.125	3.275	3.025	2.450	2.075	1.875	1.725
25	10.550	7.650	6.350	5.075	4.700	3.775	3.225	2.875	2.650

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 21.193 y aplicando el método indicado en la UNE 21.192

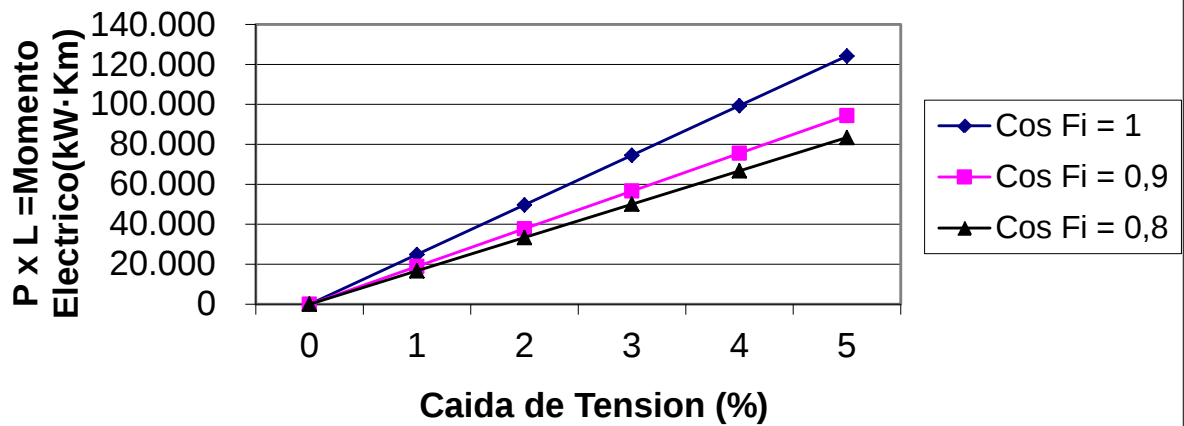
Tabla nº 3

Tensión en KV	Sección en mm ²	Tiempo en segundos.								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
12/20	150	8.850	6.350	5.200	4.100	3.000	2.500	2.200	2.000	1.850
	240	10.800	7.700	6.350	5.000	3.650	3.000	2.650	2.400	2.250
	400	14.250	10.200	8.400	6.600	4.750	3.950	3.500	3.150	2.900
26/45	150	14.300	10.250	8.450	6.600	4.800	3.950	3.500	3.150	2.900

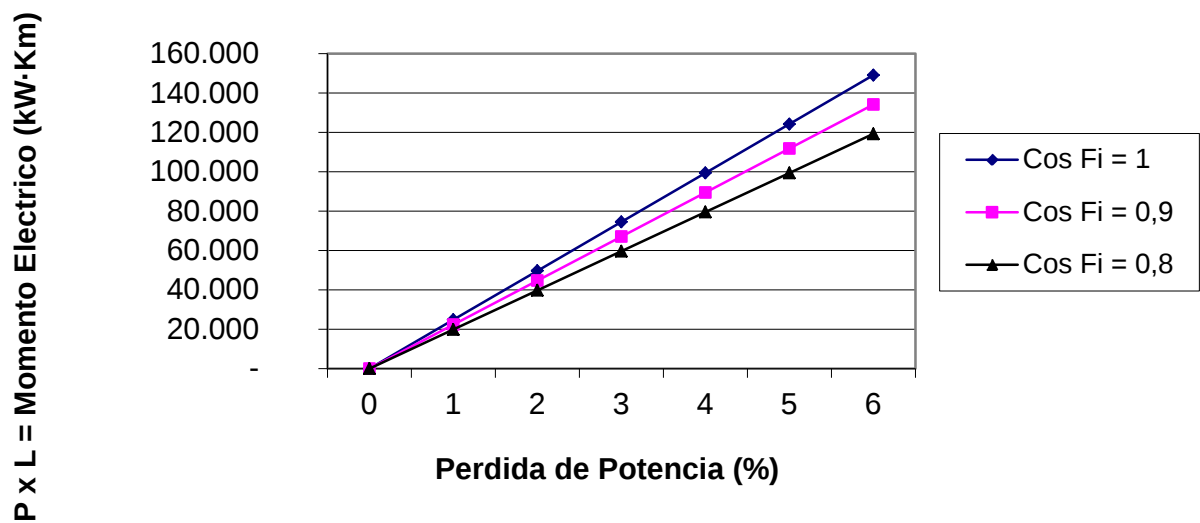
GRÁFICOS HEPRZ1 1X240 mm²



MOMENTO ELECTRICO EN FUNCION DE LA CAIDA DE TENSION PARA DISTINTOS FACTORES DE POTENCIA



MOMENTO ELECTRICO EN FUNCIÓN DE LA PERDIDA DE POTENCIA PARA DISTINTOS FACTORES DE POTENCIA

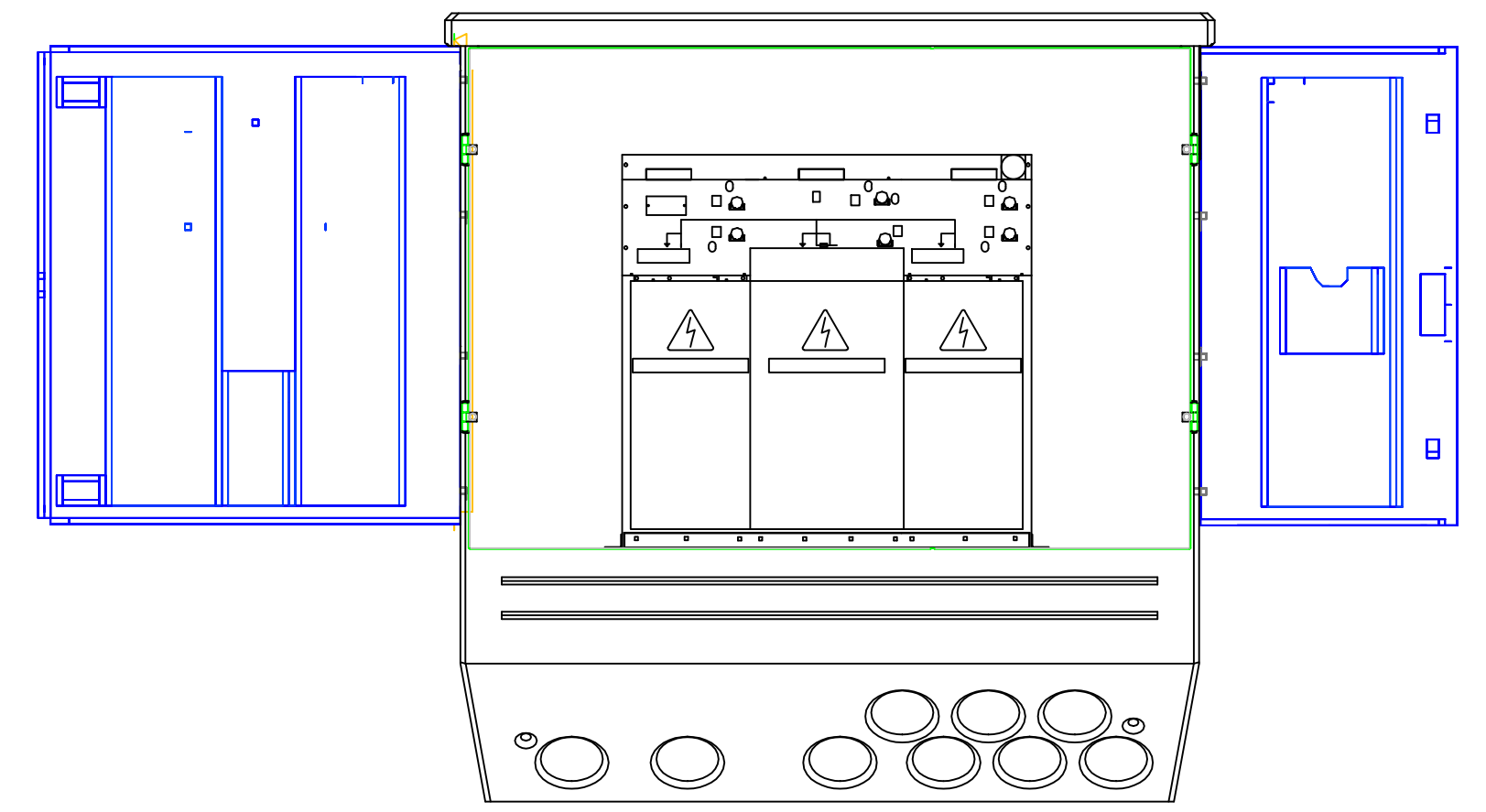
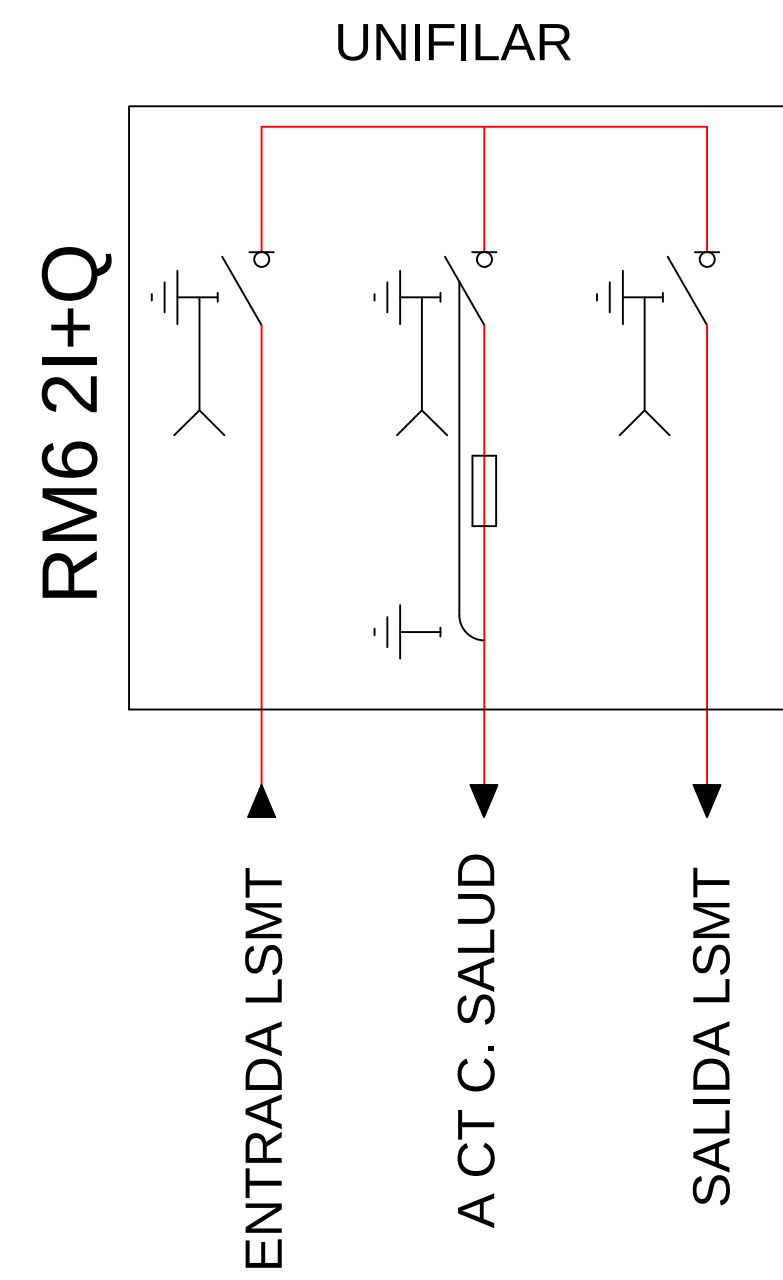
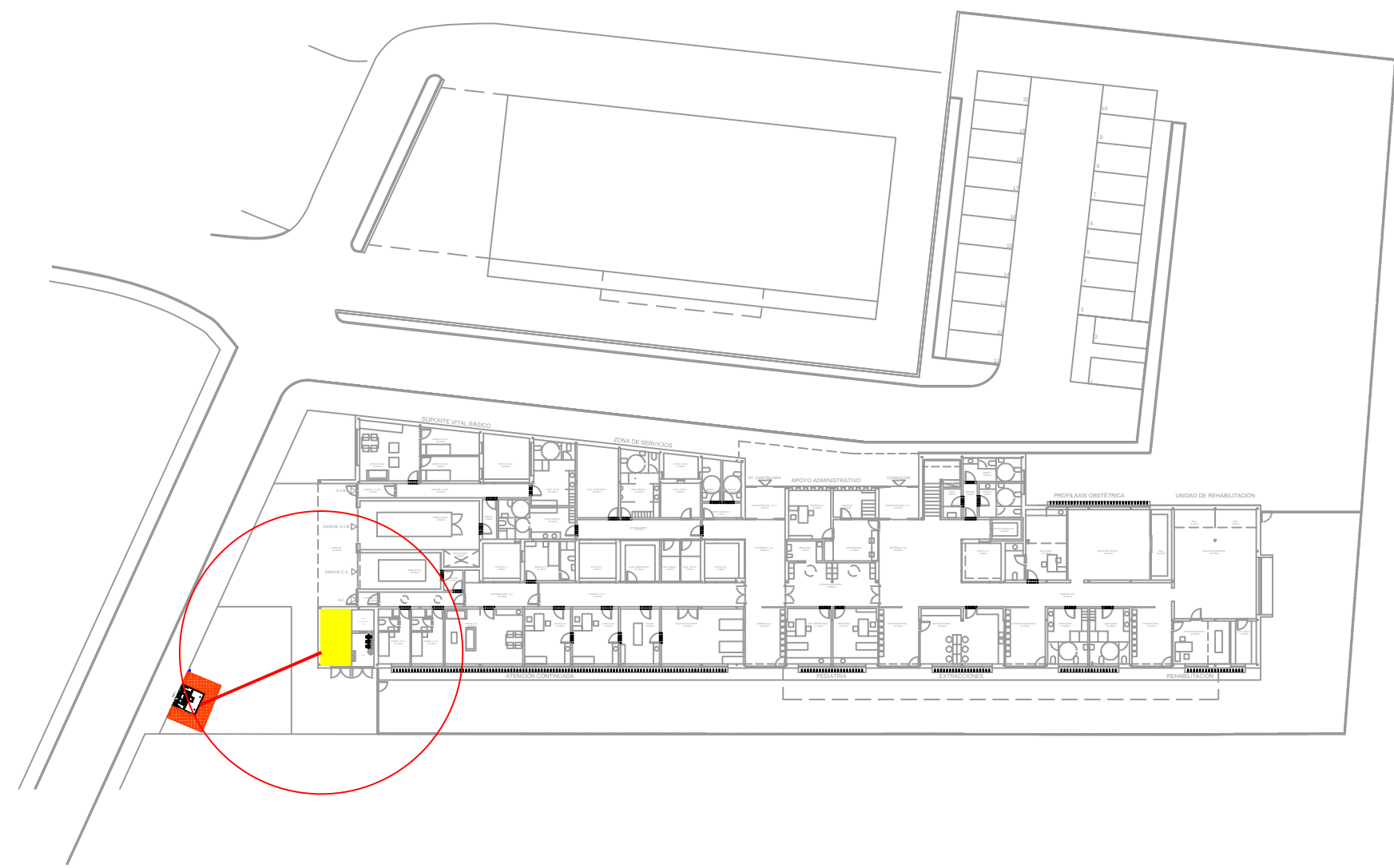


2.5.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

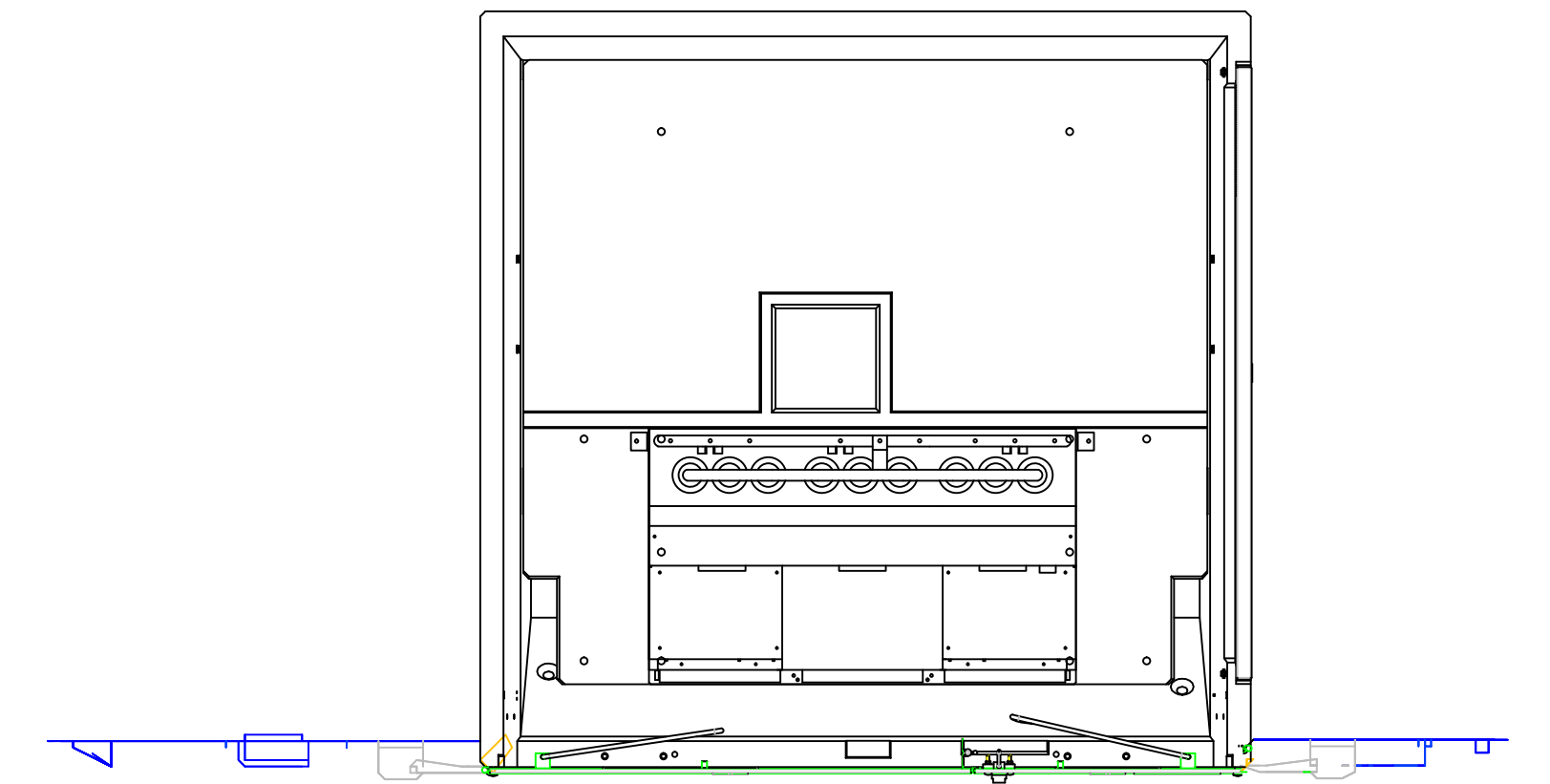
No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier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



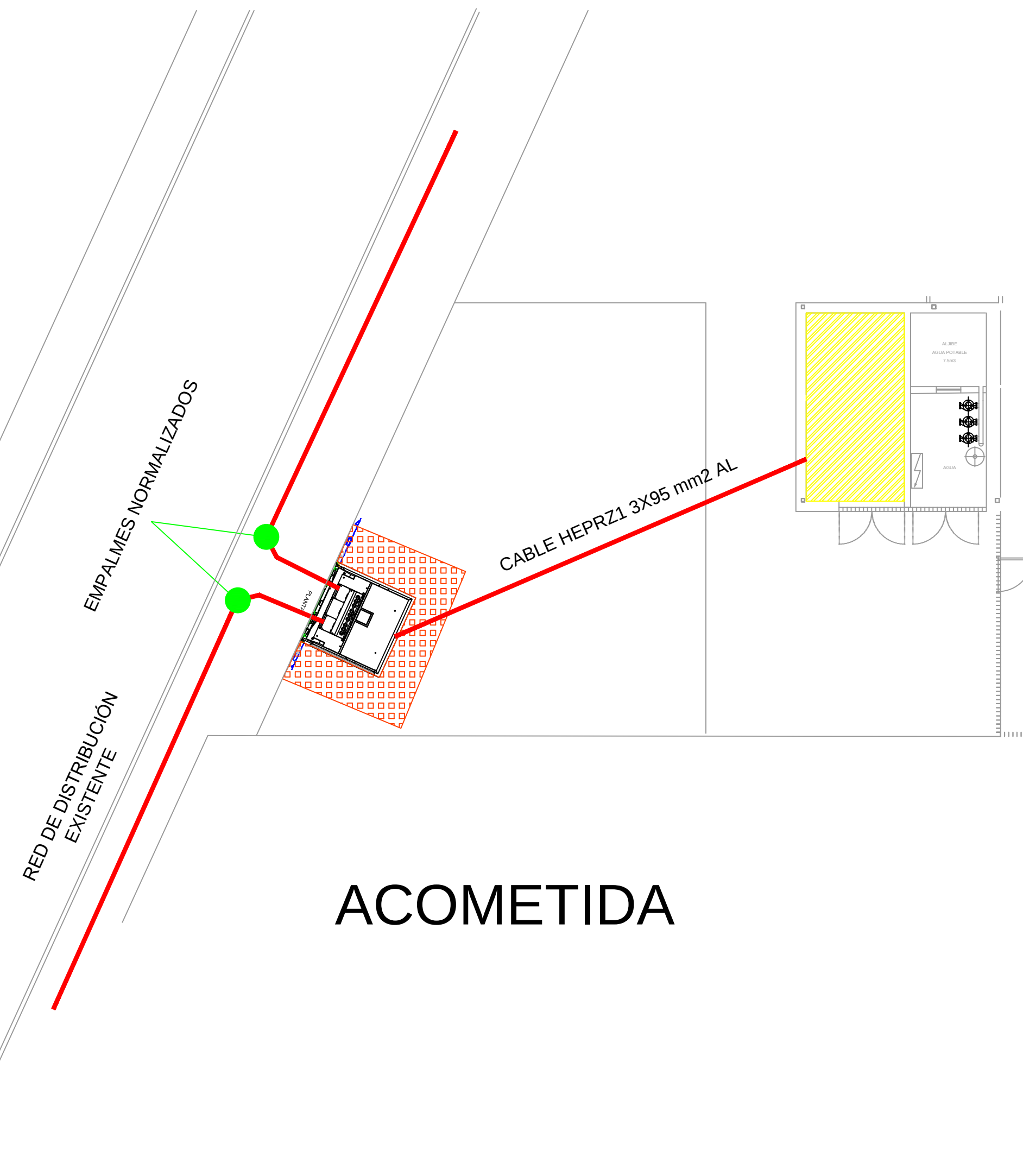
Juan Carlos González Cancho
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 1.206 - Valladolid



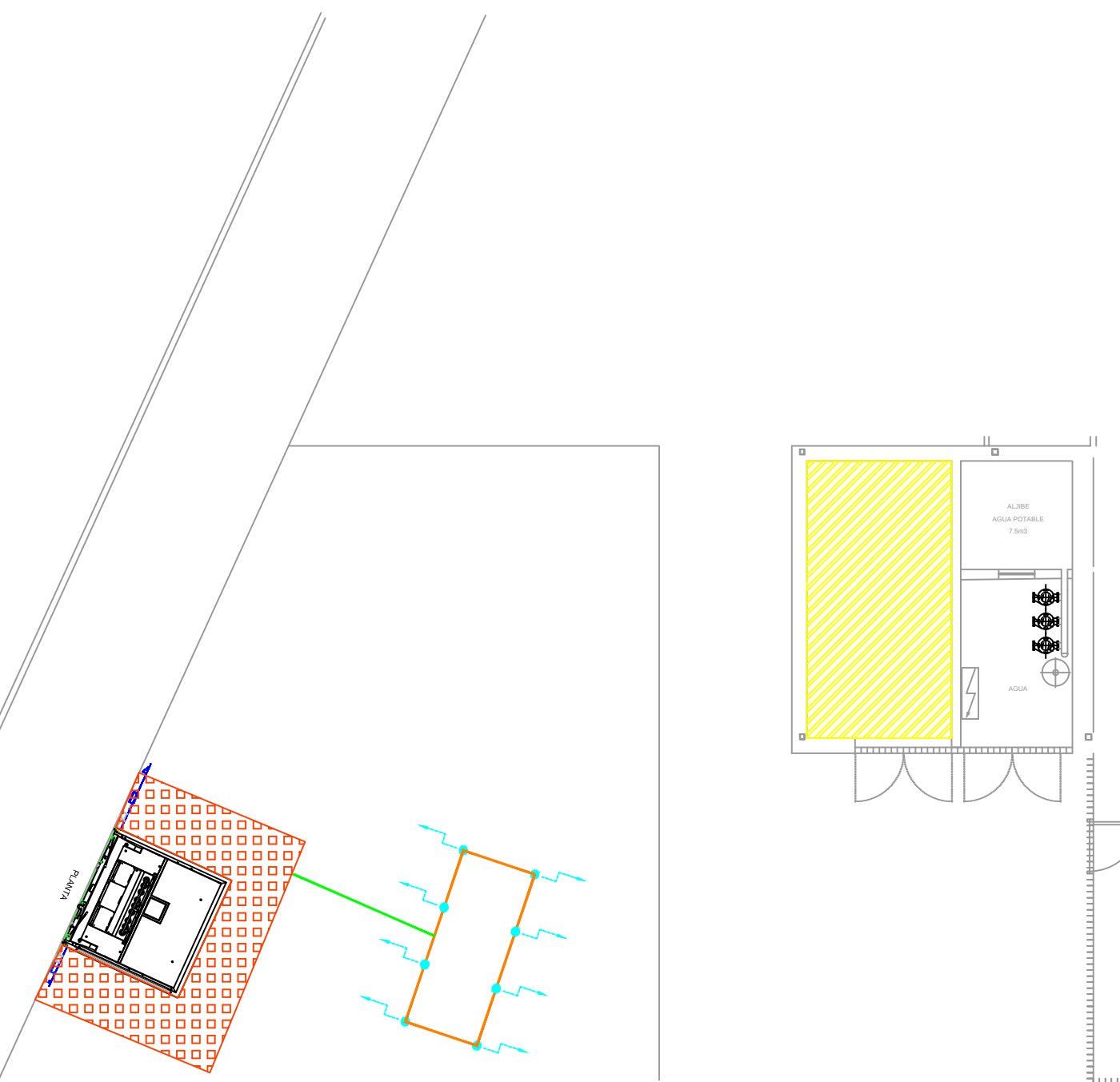
ALZADO

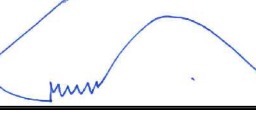


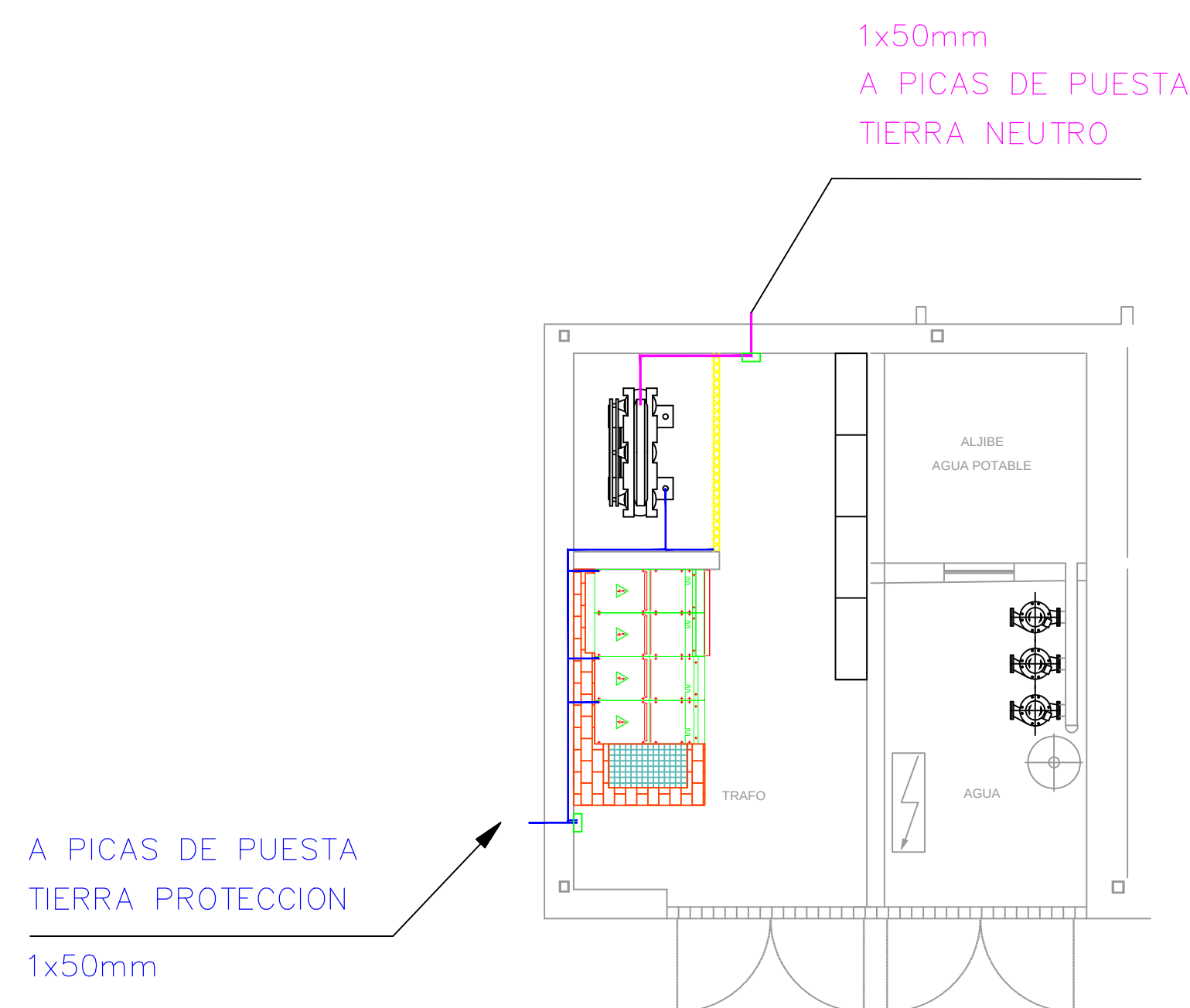
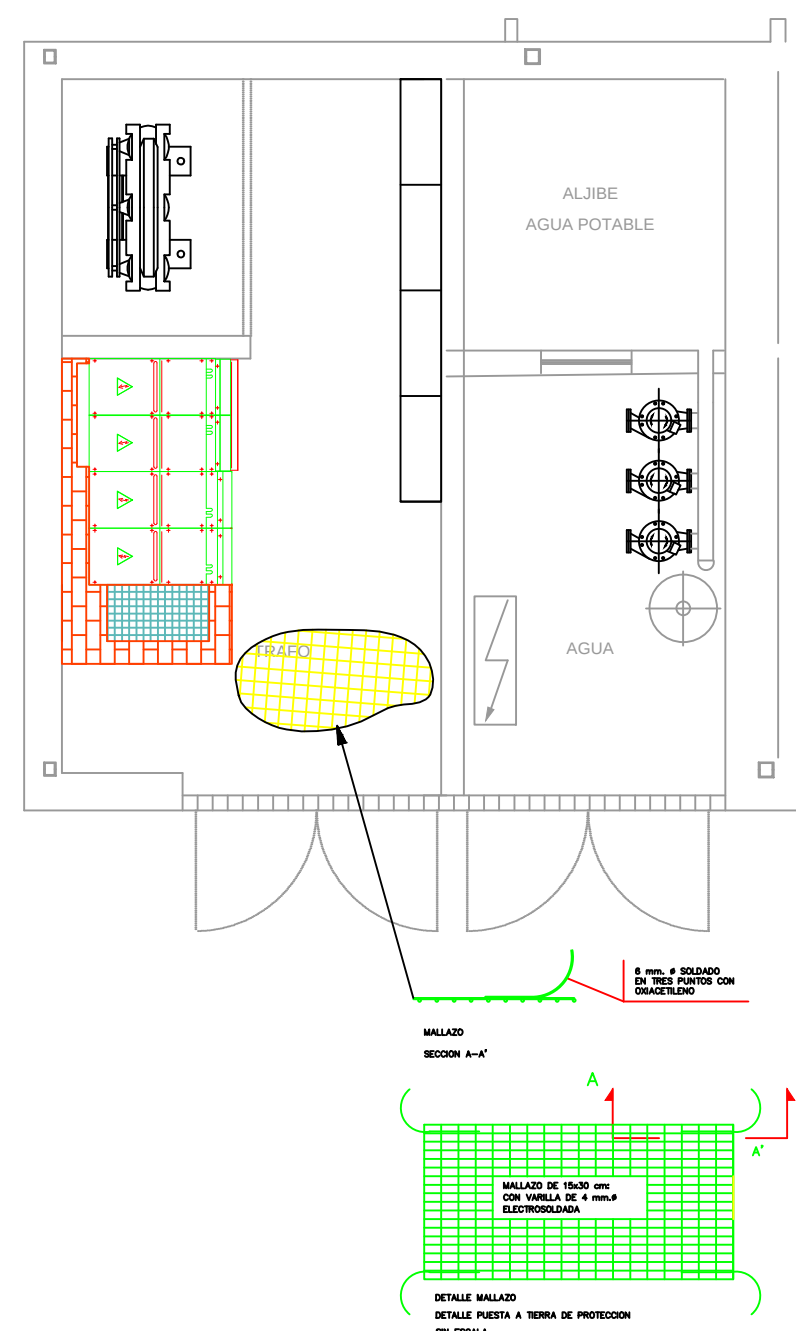
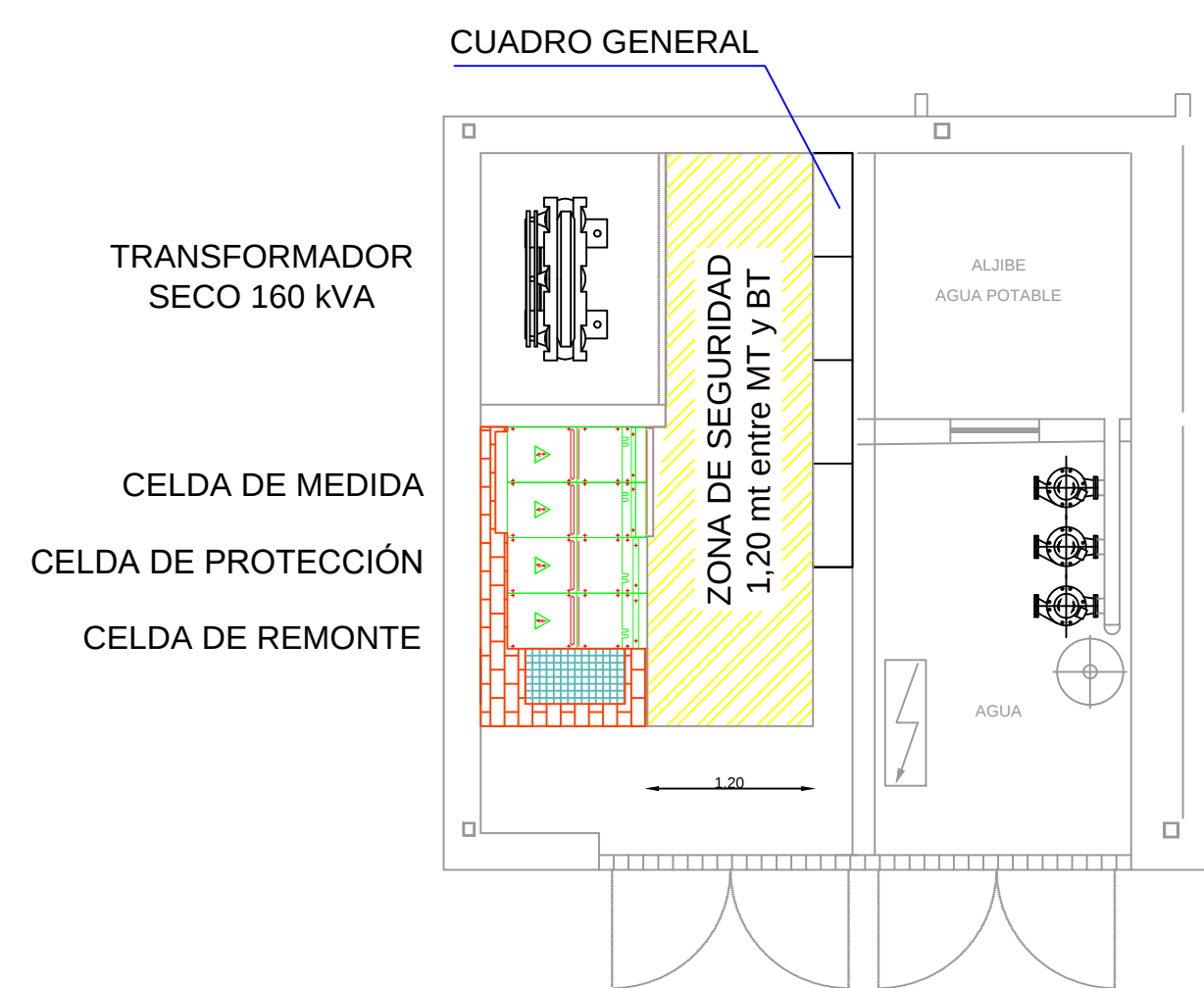
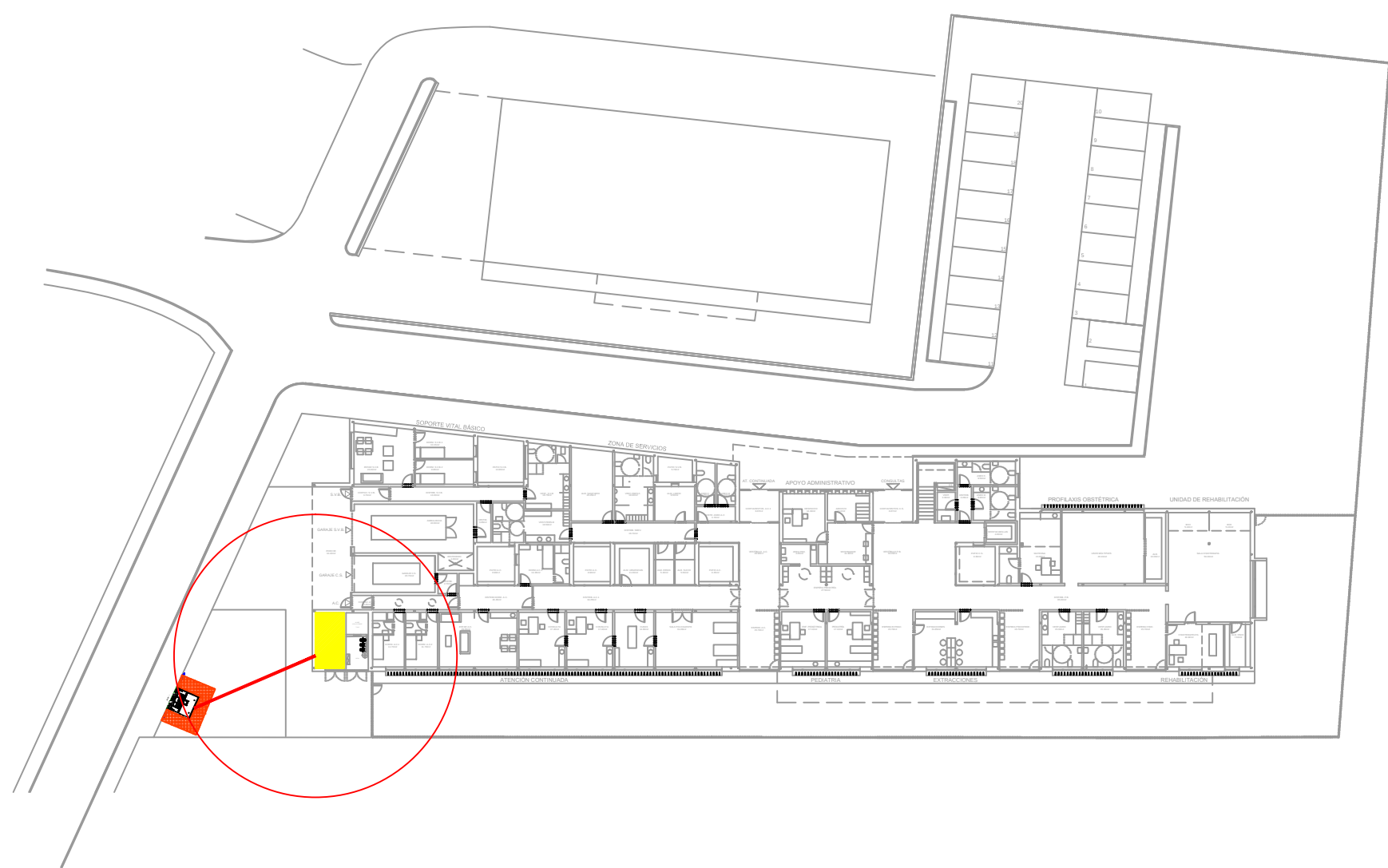
PLANTA



RED DE TIERRAS

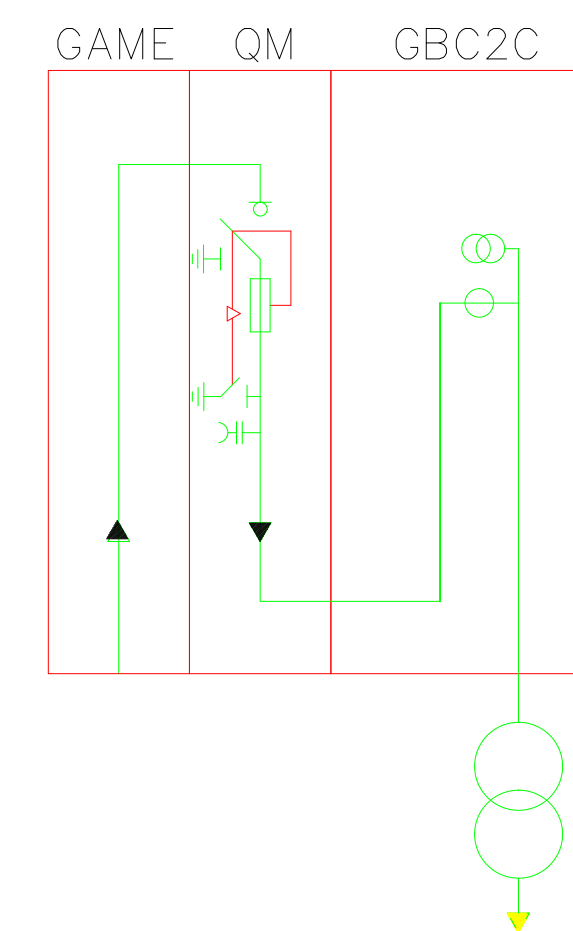


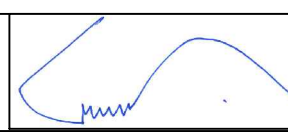
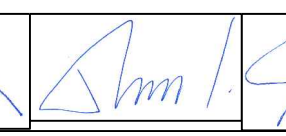
 Junta de Castilla y León Consejería de Sanidad		PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SALUD DE SALAS DE LOS INFANTES (BURGOS)	
ARQUITECTOS	EMILIO SÁNCHEZ GIL EMILIO SÁNCHEZ CUADRADO FERNANDO SÁNCHEZ CUADRADO		
PROMOTOR	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN		
PROYECTO ESPECÍFICO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN			PLANO NUM. MT-01
PLANO	CENTRO DE SECCIONAMIENTO: ACOMETIDA, IMPLANTACIÓN, TIERRAS Y ESQUEMA	ESCALA 1/100	
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUAN C. GONZÁLEZ CANCHO	FECHA OCTUBRE 2016	



- RED DE TIERRA HERRAJES: CABLE Cu DESNUDO 50 mm²
- RED DE TIERRA NEUTRO: CABLE Cu AISLADO 50 mm²

UNIFILAR



 Junta de Castilla y León Consejería de Sanidad		PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SALUD DE SALAS DE LOS INFANTES (BURGOS)	
 Gerencia Regional de Salud		ARQUITECTOS EMILIO SÁNCHEZ GIL EMILIO SÁNCHEZ CUADRADO FERNANDO SÁNCHEZ CUADRADO	 
PROMOTOR JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN		PROYECTO ESPECÍFICO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN	
PLANO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN: IMPLANTACIÓN, TIERRAS Y ESQUEMA		PLANO NUM. MT-02	
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL JUAN C. GONZÁLEZ CANCHO		ESCALA 1/100 FECHA OCTUBRE 2016	

PRESUPUESTO

Centro de SALud Salas de los Infantes

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 MEDIA TENSION									
SUBCAPÍTULO 05.01 CENTRO DE SECCIONAMIENTO									
05.01.01	u CENTRO DE SECCIONAMIENTO								
	Ud. Conjunto de celdas compactas RM6, de Merlin Gerin o equivalente aprobado, construcción monobloque con aislamiento integral SF6 (2L+P), formada por DOS posiciones de línea para entrada-salida y UNA de protección paraderivación , cubrebornas y zócalo de 520 mm, de 1.210 x 610 x 1.590.Incluye seccionador de puesta a tierra en SF6, palanca de maniobra, dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, bobina de disparo a emisión de tensión. Totalmente instaladaaa y conexcionada.	1	1,00			1,00			
							1,00	5.824,86	5.824,86
05.01.02	u APERTURA DE CALAS								
	Calas para realización de empalmes de Alta Tensión, de dimensiones 0,90x1x1,70m, con reposición de todos los materiales	1	1,00			1,00			
							1,00	345,14	345,14
05.01.03	u CONJUNTO DE 3 EMPALMES								
	Conjunto empalme de cable P3FV a cable seco, homologado por la Compañía Distribuidora, totalmente conexionado y comprobado								
	entrada	1	1,00			1,00			
	salida	1	1,00			1,00			
							2,00	1.131,81	2.263,62
05.01.04	u CONJUNTO DE 3 CONECTORES ACODADOS								
	Conjunto de 3 conectores acodados para cable de 150 mm2, totalmente conexionado y comprobado								
	linea entrada	1	1,00			1,00			
	linea salida	1	1,00			1,00			
							2,00	615,06	1.230,12
05.01.05	u RED DE TIERRAS PARA SECCIONAMIENTO								
	Red de tierras completa para el conjunto de seccionamiento y terminales de conexión, totalmente instalada comprobada y medida	1	1,00			1,00			
							1,00	179,95	179,95
05.01.06	u CANALIZACION CON TUBO REFORZADO DE 160 mm de diametro								
	Canalización entubada en calzada con 3 tubos corugados de 160 doble capa, asiento de hormigón, incluyendo apertura y cierre de zanja de 0,8 mts de profundidad y 0,4mt de ancho.								
	entrada	1	10,00			10,00			
	salida	1	10,00			10,00			
							20,00	36,37	727,40
05.01.07	u CABLE HPRZ1 DE 3X(240)AL								
	Tendido de líneas de cable 12/20 kV, tipo HPRZ1 de 3(1x150) AL, desde centro de seccionamiento a celda de conmutación automática, totalmente instalado en su recorrido, girando cada fase 120° en intervalos regulares de 4,8 mts.								
	entrada	1	12,00			12,00			
	salida	1	12,00			12,00			
							24,00	33,82	811,68
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 CENTRO DE SECCIONAMIENTO ...									11.382,77

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Centro de Salud Salas de los Infantes

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 05.02 CENTRO DE TRANSFORMACION									
05.02.01	u CELDA DE REMONTE Celda remonte Merlin Gerin modelo SGAME16, de dimensiones:- 375 mm de anchura,- 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, equipada con: Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA , Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda, Preparación para conexión inferior con cable seco unipolar. Totalmente instalada.	1				1,00			
							1,00	974,14	974,14
05.02.02	u CELDA DE PROTECCION RUPTOFUSIBLES Ud. Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, o equivalente aprobada por la Dirección Facultativa referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manual, bobina de apertura, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t, indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.	1				1,00			
							1,00	2.858,31	2.858,31
05.02.03	u CELDA DE MEDIDA Ud. Celda de medida, conteniendo tres trafos de intensidad 5-10/5 de 24 KV y tres de tensión 13.200V3/110V3 de 24 KV, antiexplosivos, de 750x1038x1600, mod. GBCC/3TI+3TT, de Merlin Gerin, o equivalente aprobado, totalmente instalada, comprobada y funcionando.	1				1,00			
							1,00	4.868,63	4.868,63
05.02.04	u TRANSFORMADOR DE 160 kVA'S SECO Transformador Seco modelo TRIHAL de Merlin Gerin o equivalente aprobado, de 160 KVA's, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F), con el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN). Es una máquina trifásica reductora de tensión siendo la tensión entre fases a la entrada de 13.2-20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro, tensiones según: -UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989), Totalmente instalado y conexionado, incluyendo equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103 para protección térmica de transformador, así sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades.	1				1,00			
	TRAFO 1	1				1,00			
							1,00	9.662,07	9.662,07
05.02.05	u JUEGO DE PUENTES DM1C A TRAFO 1	1				1,00			
							1,00	546,08	546,08
05.02.06	u ACCESORIOS DE SEGURIDAD Ud. Accesorios de seguridad :para centro de transformación, compuesto por banqueta aislante A.T., guantes, pértiga y cartel de primeros auxilios, etc.	1	1,00			1,00			
							1,00	228,15	228,15
05.02.07	u RED DE TIERRAS DE HERRAJES Y NEUTRO Ud. Red de tierra interiores y exteriores del C.T., para herrajes masa metálicas y neutro accesible, totalmente instaladas, identificadas y medidas.	1	1,00			1,00			
							1,00	2.135,34	2.135,34
05.02.08	u VALLA DE SEGURIDAD Valla de seguridad, fabricada con bastidor metálico de cuadrado de 40x40, con mallazo de 30 mm, con bisabrazas, totalmente instalada y pintada.								

Centro de SALud Salas de los Infantes

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Centro de SALud Salas de los Infantes

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 05 MEDIA TENSION

SUBCAPÍTULO 05.01 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

05.01.01 u CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Ud. Conjunto de celdas compactas RM6, de Merlin Gerin o equivalente aprobado, construcción monobloque con aislamiento integral SF6 (2L+P), formada por DOS posiciones de línea para entrada-salida y UNA de protección paraderivación , cubrebornas y zócalo de 520 mm, de 1.210 x 610 x 1.590. Incluye seccionador de puesta a tierra en SF6, palanca de maniobra, dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, bobina de disparo a emisión de tensión. Totalmente instaladaaa y conexionada.

MT0001	1,000	Ud	Celda de entrada y protección RM6 2L+P	5.700,46	5.700,46
O0001	4,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	64,28
O0003	4,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	60,12

TOTAL PARTIDA	5.824,86
---------------------	----------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

05.01.02 u APERTURA DE CALAS

Calas para realización de empalmes de Alta Tensión, de dimensiones 0,90x1x1,70m, con reposición de todos los materiales

O0005	4,000	H	Mano de obra especialista ayudas instalaciones	16,17	64,68
O0006	4,000	H	Mano de obra auxiliar ayudas instalaciones	14,01	56,04
M0001	4,000	H	Alquiler y transporte de retoexcavadora	35,00	140,00
M0002	2,000	Ud.	Materiales de relleno de zanja y reposición de calzada	42,21	84,42

TOTAL PARTIDA	345,14
---------------------	--------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

05.01.03 u CONJUNTO DE 3 EMPALMES

Conjunto empalme de cable P3FV a cable seco, homologado por la Compañía Distribuidora, totalmente conexionado y comprobado

O0001	3,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	48,21
O0003	3,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	45,09
MT0003	3,000	Ud	Conector Pirelli para empalme a cable seco	346,17	1.038,51

TOTAL PARTIDA	1.131,81
---------------------	----------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

05.01.04 u CONJUNTO DE 3 CONECTORES ACODADOS

Conjunto de 3 conectores acodados para cable de 150 mm2, totalmente conexionado y comprobado

MT004	3,000	Ud	Conector acodado para cable HEPRZ1 de 150 mm2	173,92	521,76
O0001	3,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	48,21
O0003	3,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	45,09

TOTAL PARTIDA	615,06
---------------------	--------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS QUINCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

05.01.05 u RED DE TIERRAS PARA SECCIONAMIENTO

Red de tierras completa para el conjunto de seccionamiento y terminales de conexión, totalmente instalada comprobada y medida

MT0005	18,500	Ud	Cable de cobre desnudo de 50 mm2	3,93	72,71
MT0006	4,000	u	Pica de acero cobrizado de 2 mts. de longitud diametro 14	7,37	29,48
O0001	2,500	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	40,18
O0003	2,500	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	37,58

TOTAL PARTIDA	179,95
---------------------	--------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Centro de Salud Salas de los Infantes

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.01.06		u	CANALIZACION CON TUBO REFORZADO DE 160 mm de diametro Canalización entubada en calzada con 3 tubos corugados de 160 doble capa, asiento de hormigón, incluyendo apertura y cierre de zanja de 0,8 mts de profundidad y 0,4mt de ancho.			
MT0007	2,000	Mt	Tubo corrugado doble capa de 160 mm de diametro	2,63	5,26	
MT0008	2,000	Mt	Cinta de señalización de peligro	0,10	0,20	
M0001	0,250	H	Alquiler y transporte de retroexcavadora	35,00	8,75	
O0005	0,250	H	Mano de obra especialista ayudas instalaciones	16,17	4,04	
O0006	0,250	H	Mano de obra auxiliar ayudas instalaciones	14,01	3,50	
MT0009	0,320	m3	Hormigón H-250	45,68	14,62	
TOTAL PARTIDA						36,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

05.01.07		u	CABLE HPRZ1 DE 3X(240)AL Tendido de líneas de cable 12/20 kV, tipo HPRZ1 de 3(1x150) AL, desde centro de seccionamiento a celda de conmutación automática, totalmente instalado en su recorrido, girando cada fase 120º en intervalos regulares de 4,8 mts.			
MT0012	3,000	Mt	Cable Pirelli MT tipo HPRZ1 de 240 mm2 de sección	9,72	29,16	
O0001	0,150	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	2,41	
O0003	0,150	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	2,25	
TOTAL PARTIDA						33,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 05.02 CENTRO DE TRANSFORMACION

05.02.01		u	CELDA DE REMONTE Celda remonte Merlin Gerin modelo SGAME16, de dimensiones:- 375 mm de anchura,- 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, equipada con: Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA , Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda, Preparación para conexión inferior con cable seco unipolar. Totalmente instalada.			
MT00101	1,000	Ud	Celda de remonte Merlin Gerin mod. SM6	943,04	943,04	
O0001	1,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	16,07	
O0003	1,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	15,03	
TOTAL PARTIDA						974,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

05.02.02		u	CELDA DE PROTECCION RUPTOFUSIBLES Ud. Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, o equivalente aprobada por la Dirección Facultativa referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manual, bobina de apertura, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t, indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.			
MT0015	1,000	Ud	Celda de protección general mod. QM	2.827,21	2.827,21	
O0001	1,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	16,07	
O0003	1,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	15,03	
TOTAL PARTIDA						2.858,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

05.02.03		u	CELDA DE MEDIDA Ud. Celda de medida, conteniendo tres trafos de intensidad 5-10/5 de 24 KV y tres de tensión 13.200V3/110V3 de 24 KV, antiexplosivos, de 750x1038x1600, mod. GBCC/3TI+3TT, de Merlin Gerin, o equivalente aprobado, totalmente instalada, comprobada y funcionando.			
MT0016	1,000	Ud.	Celda de medida mod. CGBC	4.837,53	4.837,53	
O0001	1,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	16,07	
O0003	1,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	15,03	
TOTAL PARTIDA						4.868,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Centro de Salud Salas de los Infantes

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.02.04		u	TRANSFORMADOR DE 160 KVA'S SECO Transformador Seco modelo TRIHAL de Merlin Gerin o equivalente aprobado, de 160 KVA's, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F), con el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN). Es una máquina trifásica reductora de tensión siendo la tensión entre fases a la entrada de 13.2-20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro, tensiones según: -UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989), Totalmente instalado y conexionado, incluyendo equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103 para protección térmica de transformador, así sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades.			
MT0017	1,000	Ud	Transformador de 160 kVA's seco	9.537,67	9.537,67	
O0001	4,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	64,28	
O0003	4,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	60,12	
TOTAL PARTIDA						9.662,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

05.02.05		u	JUEGO DE PUENTES			
MT00201	1,000	u	Juego de puentes III HEPRZ1 95 AL	514,98	514,98	
O0001	1,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	16,07	
O0003	1,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	15,03	
TOTAL PARTIDA						546,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

05.02.06		u	ACCESORIOS DE SEGURIDAD Ud. Accesorios de seguridad :para centro de transformación, compuesto por banqueta aislante A.T., guantes, pértiga y cartel de primeros auxilios, etc.			
mt017	1,000	Ud	Banqueta aislante	47,81	47,81	
MT018	1,000	Ud	Guantes de seguridad de 13,2/20 kV	78,51	78,51	
MT019	1,000	Ud	Pértiga de comprobación de tensió	101,83	101,83	
TOTAL PARTIDA						228,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

05.02.07		u	RED DE TIERRAS DE HERRAJES Y NEUTRO Ud. Red de tierra interiores y exteriores del C.T., para herrajes masa metálicas y neutro accesible, totalmente instaladas, identificadas y medidas.			
BT0010	36,000	Mt	Cable conductor de cobre tipo RZ1 0,6/1 KV, 120 mm2	31,71	1.141,56	
MT0005	100,000	Ud	Cable de cobre desnudo de 50 mm2	3,93	393,00	
MT0006	14,000	u	Pica de acero cobrizado de 2 mts. de longitud diametro 14	7,37	103,18	
O0001	16,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	257,12	
O0003	16,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	240,48	
TOTAL PARTIDA						2.135,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

05.02.08		u	VALLA DE SEGURIDAD Valla de seguridad, fabricada con bastidor metálico de cuadradillo de 40x40, con mallazo de 30 mm, con bisabrazas, totalmente instalada y pintada.			
mt018	1,000	Ud	Valla de seguridad,	262,43	262,43	
TOTAL PARTIDA						262,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Centro de SALud Salas de los Infantes

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.02.09		u	ELEMENTOS DE SEÑALIZACION			
			Juego de carriles de soporte para transformadores así como elementos de señalización de peligro y normas de manipulación, totalmente instalados.			
EMT301	2,000	u	PLACA DE PELIGRO DE MUERTE	11,18	22,36	
EMT302	1,000	u	PLACA DE PRIMEROS AUXILIOS	11,18	11,18	
EMT303	1,000	U	JUEGO DE DOS CARRILES	124,85	124,85	
O0001	2,000	h	Mano de obra de oficial de 1ª electricista	16,07	32,14	
O0003	2,000	h	Mano de obra de oficial de 3ª electricista	15,03	30,06	
TOTAL PARTIDA						220,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1. Obra Civil.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción in-situ, utilizando para ello, materiales comunes al resto de la obra, tales como hormigón y chapados de piedra natural.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo 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.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 30 en cuanto a la envolvente externa.

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

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. 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.

* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

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

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

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

que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. 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).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

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.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

- b) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

- c) 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.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

d) 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 los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

e) 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.

* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- | | |
|--|----------------|
| - Tensión nominal | 24 kV. |
| - Nivel de aislamiento: | |
| a) a la frecuencia industrial de 50 Hz | 50 kV ef.1mn. |
| b) a impulsos tipo rayo | 125 kV cresta. |
| - Intensidad nominal funciones línea | 400 A. |
| - Intensidad nominal otras funciones | 200/400 A. |
| - Intensidad de corta duración admisible | 16 kA ef. 1s. |

* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA ef.

* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

* PUESTA A TIERRA.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

3.1.3. Transformadores.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, encapsulado en resina epoxy, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

3.1.4. Equipos de Medida.

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

*** CONTADORES.**

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

*** CABLEADO.**

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico (tipo EVV-0.6/1kV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 3 hilos será de 7 polos, 4 polos para el circuito de intensidades y 3 polos para el circuito de tensión, mientras que en el equipo de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el de tensiones, según norma de la compañía NI 76.84.01.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 6 mm², y 6 mm² para los circuitos de intensidad.

La instalación se realizará bajo un tubo flexo con envolvente metálica.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, 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 ANSELMO LEON.

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.

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta 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.

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

*** PREVENCIONES GENERALES.**

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colócase convenientemente sobre la banqueta.

7)- 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. También, y en

sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

*** PUESTA EN SERVICIO.**

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

*** SEPARACIÓN DE SERVICIO.**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

*** PREVENCIONES ESPECIALES.**

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del

centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Juan Carlos González Cancho
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 1.206 - Valladolid

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD

5.1.- OBJETO.

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 450.760 euros.
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud 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 las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

5.2.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

5.2.1.-Descripción de la obra y situación.

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

5.2.2.-Suministro de energía eléctrica.

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

5.2.3.-Suministro de agua potable.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona,etc...En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

5.2.4.-Servicios higiénicos.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

5.2.5.- Servidumbre y condicionantes.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

5.3.- RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborables que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

5.4.- RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

5.4.1.-Toda la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos

- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21^a - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruídos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

5.4.2.- Movimientos de tierras.

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocutaciones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)

- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

5.4.3.- Montaje y puesta en tensión.

5.4.3.1.- Descarga y montaje de elementos prefabricados.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

5.4.3.2.- Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.

- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

5.5.- TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

5.6.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

5.7.- PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

5.8.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).



Juan Carlos González Cancho
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 1.206 - Valladolid