

ANEJO Nº5.- INSTALACION ELÉCTRICA

INDICE

1.- OBJETO.....	3
2.- REGLAMENTACION Y NORMATIVA.....	3
3.- INTRODUCCION.....	3
4.- DISPONIBILIDAD DEL SUMINISTRO	3
5.- CONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN	3
6.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑIA.....	4
7.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACION PRIVADO	4
8.- INSTALACIONES DE BAJA TENSION	7
CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	9

1.- OBJETO

En el presente documento se realiza la descripción de la instalación de electricidad necesaria para la construcción de una estación de repostado de Gas Natural Comprimido (GNC), de una zona de repostado de GNC y de una zona de taller para operaciones en el circuito de GNC, que la Empresa Municipal de Transportes tiene previsto implantar en su Centro de Operaciones de Carabanchel.

2.- REGLAMENTACION Y NORMATIVA

Para la realización del presente documento se han tenido en cuenta, especialmente, las Prescripciones Reglamentarias siguientes:

- 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. 1-8-84.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, BOE 224 (18 de septiembre de 2002).
- Reglamento de verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas de Régimen Interno y Recomendaciones de la Empresa Suministradora de Energía Eléctrica.
- UNE 60631-1:2008. Estaciones de servicio de GNC para vehículos a motor. Parte 1: Estaciones de capacidad de suministro superior a 20 m³/h.
- PNE 60637 Talleres de instalación y reparación de vehículos a motor que utilizan gas natural comprimido (GNC): Requisitos sobre el local, el personal, los procedimientos de actuación y los equipos.

3.- INTRODUCCION

Se prevé la alimentación en media tensión 15 KV desde la red de la compañía suministradora, mediante la implantación de un centro de seccionamiento adosado al muro perimetral.

Se contempla la instalación de un transformador de 1000 KVAs en baño de aceite. 15-20 / 0.42 KV. Un grupo electrógeno Diésel de 630 KVAs sin encapsular, con capacidad para suministrar el 50% de la potencia demandada.

Se propone la instalación de un cuadro general de baja tensión que alimenta de forma directa a los cuadros de protección de los 2 compresores y sus cuadros de control asociados, que permita mediante una conmutación alimentar desde el grupo electrógeno cualquiera de los 2 compresores, y que contenga una salida para un cuadro secundario de servicios auxiliares y la batería de compensación de energía reactiva.

El cuadro secundario de servicios auxiliares alimentará el alumbrado, los extractores para ventilación, el equipo de aire comprimido, las bombas de alimentación de gas-oil, las centralitas de detección, los PCs de control, los surtidores, la semaforización y el sistema de espiras de detección, entre otros servicios.

Para la zona del taller que se habilitará para trabajos en el circuito de GNC del autobús se prevé la implantación de un cuadro de baja tensión con alimentación directa desde el cuadro principal de baja tensión existente en el taller. El nuevo cuadro de baja tensión dará servicio a la iluminación de la zona, los ventiladores, el compresor de recuperación de gas, las puertas automáticas, los sistemas de detección y el puente grúa como elementos principales.

4.- DISPONIBILIDAD DEL SUMINISTRO

En primer lugar deberá solicitarse suministro en media tensión a la compañía suministradora, en previsión de atender sus requerimientos de ampliación de red para atender dicha solicitud.

La potencia eléctrica instalada será de 1000 KVAs, y el consumo estimado 2400 KWh/día. La tensión de suministro debe ser 15 o 20 KV.

5.- CONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN

El Centro de Seccionamiento (CS) se conectará a la red de Alta Tensión de la compañía suministradora, mediante cable subterráneo de tipo aislamiento seco termoestable XLPE, de 240 mm² de sección y tensión nominal 12/20 KV, con pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16 mm² de sección, obturación longitudinal contra la penetración de humedad y cubierta exterior de poliolefina.

La conexión de la línea al CS se realizará mediante terminaciones enchufables en T apantalladas (TET) según la Norma UNE-EN 50180 y calificados por la compañía suministradora.

6.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA

Se prevé la implantación de un centro de seccionamiento en edificio no prefabricado, adosado al muro perimetral existente, con entrada desde la vía pública, para acceso a al compañía suministradora.

El centro estará compuesto por celdas compactas prefabricadas bajo envolvente metálica, con corte en atmósfera de SF6, de acuerdo con las Normas UNE-EN 60265, UNE-EN 60298, UNE-EN 62271 y UNE-EN 60694.

Se emplearán celdas modulares compactas de la gama RM6 de Schneider, modelo 3I, para 24 KV. Se selecciona el modelo 3L de la gama RM6 que se compone de 3 celdas de línea en aislamiento integral (embarrado y aparamenta) en SF6 de hasta 24kV, con una In de 400 A y una Ith de 16 kA, constituida por un conjunto monobloque compuesto por varias unidades funcionales integradas, selladas de por vida en una cuba estanca repleta de gas SF6 (hexafluoruro de azufre).

La intensidad nominal de la celda (400 A) es 10 veces superior a la resultante de la potencia instalada (39 A) por tanto adecuada. El poder de cortocircuito (20 KA) es adecuado para los valores de intensidad de cortocircuito habituales para las redes de 15 KV de la zona (15 KA). Este dato deberá ser contrastado con la compañía suministradora en el momento de la ejecución.

7.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACION PRIVADO

7.1. CONEXIÓN CON COMPAÑÍA

El centro de seccionamiento privado se conectará al centro de seccionamiento de compañía mediante cable subterráneo de tipo aislamiento seco termoestable HEPRZ1-2OL, de 240 mm² de sección y tensión nominal 12/20 KV, con pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16 mm² de sección, obturación longitudinal contra la penetración de humedad y cubierta exterior de poliolefina.

La conexión se realizará mediante terminaciones enchufables en T apantalladas (TET) según la Norma UNE-EN 50180.

7.2. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Se prevé la implantación de un centro de seccionamiento integrado en el edificio de compresión. El centro estará compuesto por celdas compactas prefabricadas bajo envolvente metálica, con corte en atmósfera de SF6, de acuerdo con las Normas UNE-EN 60265, UNE-EN 60298, UNE-EN 62271 y UNE-EN 60694.

Se emplearán celdas modulares compactas de la gama SM6 con las siguientes características básicas:

TENSION ASIGNADA

La tensión asignada será 15 KV (valor eficaz).

TENSION MAS ELEVADA DEL MATERIAL

La tensión más elevada para el material será 24 KV (valor eficaz).

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito será 20 kA

Se emplearán los siguientes modelos:

Celda Schneider Electric de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, 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, preparada para conexión inferior con cable seco unipolar y embarrado de puesta a tierra.

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo, juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA, seccionador en SF6, mando CS1 manual, Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz,

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada inferior lateral por barras y salida inferior lateral por cables gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, con juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., entrada y salida inferior por cable.

La intensidad nominal de la celda (400 A) es 10 veces superior a la resultante de la potencia instalada (39 A) por tanto adecuada. El poder de cortocircuito (20 KA) es adecuado para los valores de intensidad de cortocircuito habituales para las redes de 15 KV de la zona (15 KA). Este dato deberá ser contrastado con la compañía suministradora en el momento de la ejecución.

7.3. CABLEADO A TRANSFORMADOR

El transformador se conectará al centro de seccionamiento privado mediante cable de tipo aislamiento seco termoestable HEPRZ1-2OL, de 150 mm² de sección y tensión nominal 12/20 KV, con pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16 mm² de sección, obturación longitudinal contra la penetración de humedad y cubierta exterior de poliolefina.

La conexión se realizará mediante terminaciones enchufables en T apantalladas (TET) según la Norma UNE-EN 50180.

7.4. TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El centro de transformación dispondrá de cuatro unidades de transformación de 1200 Kva.

Los transformadores a instalar tendrán el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

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

un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 1000 kVA.
- Tensión nominal primaria: 15.000/20.000 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.

7.5. CABLEADO A CUADRO DE BAJA TENSIÓN

La unión entre las bornas del transformador y el cuadro de protección de baja tensión se efectuará por medio de conductores aislados unipolares de aluminio RZ1-K 0,6/1 kV. Las secciones mínimas necesarias de los cables, estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes soportadas por los cables.

7.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

La protección contra sobrecargas se realizará mediante un termómetro de contactos y un relé de presión temperatura de aceite, previsto en el transformador, que enviará orden de disparo al seccionador en carga de la celda M.T. de protección.

La protección contra cortocircuitos la realizará la protección equipada de interruptor automático de corte en carga en la celda de protección de media tensión.

7.7. CARACTERÍSTICAS DE LA SALAS DE MEDIA TENSIÓN

Las características constructivas se ajustarán a lo dispuesto por la normativa vigente.

UBICACIÓN Y ACCESOS

El CT tendrá un acceso para las celdas, y uno para cada transformador en el exterior de la planta alta del edificio de repostado.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

La sala esta construida con materiales no combustibles, y la tabiquería de medio pie de ladrillo tosco enfoscado por las 2 caras permite un EI 180.

El pavimento es de cemento continuo. Dispondrá de cota de desagüe.

Cuando el CT se encuentre con las puertas cerradas, el grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosa, así como la protección contra la entrada de objetos sólidos extraños y agua será IP23D según Norma UNE-EN 61330.

La carpintería es de acero galvanizado y pintado.

Las puertas se abrirán hacia el exterior un ángulo de al menos 90°, estarán equipadas con un mecanismo capaz de mantenerlas en posición abierta.

CANALIZACIONES

Se han habilitado huecos pasacables para introducir los cables de alta tensión en la sala, luego los cables hasta las celdas de media tensión irán bajo tubo de 160 mm de diámetro que discurren por debajo del forjado de la planta del centro de transformación. Los cables que van de la celda de media tensión a los transformadores irán en bandeja de 400 x 100.

PROTECCION CONTRA INCENDIOS

De acuerdo a ITC MIE-RAT-14 estarán provistos de 1 extintor de eficacia 89B.

Los elementos delimitadores y estructurales tendrán una resistencia al fuego de 120 minutos y la clase de materiales de suelos paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

CONDICIONES ACUSTICAS

Al estar ubicado en edificio exclusivo de uso cuartos técnicos, no se prevén molestias. Se realizará una medición para comprobar que no se transmita un nivel sonoro superior a 40 dB(A). Si por alguna causa no esperada se superaran se proporcionará un aislamiento acústico que no transmitirá un nivel sonoro superior a 40 dB(A).

VENTILACION

El CT contará tanto con ventilación natural como con ventilación forzada para evacuar el calor producido en el transformador.

En cada puerta habrá rejillas de ventilación, ocupando la anchura total de la misma. Las rejillas serán de lamas inclinadas 45° hacia abajo, para evitar la penetración de agua y objetos y con tela metálica que impida la entrada de insectos

Los conductos de ventilación forzada del CT, serán totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio, y guardarán el grado de resistencia al fuego asignado al cuarto técnico.

Se instalará un dispositivo de arranque para los ventiladores en función de la temperatura de la sala.

ALUMBRADO

El alumbrado estará conformado por luminaria fluorescente estanca de 2x36 W y equipos autónomos con batería para 1 h. los interruptores estarán situados junto a la puerta de acceso y la instalación estará protegida por un interruptor diferencial de alta sensibilidad según UNE 20383.

EQUIPOTENCIALIDAD

El forjado del edificio esta formado por hormigón armado con ferralla, y la ferralla está puesta a tierra junto con la tierra general del edificio, de modo que el piso es equipotencial por si mismo.

Las paredes están formadas por muros de ladrillo y se anclará la puerta al muro de ladrillo sin que exista continuidad eléctrica (entre elementos metálicos) de puerta y edificio. Se realizará una prueba para asegurar que la resistencia mínima de 10.000 Ohm. . La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 200 cm² cada una, según se indica en la RU 1303 A. Ningún herraje o elemento metálico atravesará la pared. De existir elementos metálicos de refuerzo entre hiladas de ladrillo se unirán a la estructura del piso para garantizar su equipotencialidad.

SEÑALIZACION Y MATERIALES DE SEGURIDAD

La puerta de acceso debe llevar, un cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.

En un lugar bien visible se debe situar un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente. Su tamaño debe ser como mínimo UNE A-3.

La instalación para el servicio propio llevar un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE 20383.

Debe colocarse un cartel con las 5 reglas de oro.

Debe existir una bandeja o bolsa porta documentos con manual de instrucciones y mantenimiento y documentación técnica.

7.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra estará compuesto por la tierra de protección, donde se conectarán las partes metálicas de la instalación, y la tierra de servicio donde se conectará el neutro del transformador.

Se ha seleccionado la configuración UNESA 5/62 para la tierra de servicio y la 50-25/8/42 para la tierra de protección.

El electrodo elegido para la tierra de servicio está formado por una hilera de 6 picas de acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14,2 mm de diámetro, unidas por un conductor horizontal, con una separación entre picas de 3 metros.

Los coeficientes de cálculo que indica el método UNESA para esta configuración de malla son:

$$K_r = 0,073$$

$$K_p = 0,0120$$

El electrodo elegido para la tierra de protección consisten en 4 picas de acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14,2 mm de diámetro, dispuestas en rectángulo de 5mx2,5m cosidas con cable de cobre de 120 mm², todo enterrado a una profundidad no inferior a 1 m. Y en el interior del rectángulo formado por las picas una malla electrosoldada cada 15 Cm de redondos de diámetro 12 mm con unas dimensiones de 5x2 m, unida a las picas y al conductor.

Los coeficientes de cálculo que indica el método UNESA para esta configuración de malla son:

$$K_r = 0,093$$

$$K_p = 0,0152$$

$$K_c = 0,0469$$

Antes de su ejecución deberán comprobarse las características del terreno y verificar las siguientes medias de seguridad:

Por seguridad de las personas

$$\text{Tensión de paso calculada} \leq \text{Tensión de paso máxima admisible}$$

$$\text{Tensión de contacto calculada} \leq \text{Tensión de contacto máxima admisible}$$

Para protección del material

$$\text{Nivel de aislamiento de BT} \geq \text{Tensión de defecto}$$

Limitación de la corriente de defecto

$$\text{Intensidad de defecto} > \text{Intensidad de arranque protecciones}$$

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados, se cumplirán las siguientes condiciones:

- Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- Se unirán al conductor de línea de tierra previsto en el sistema de puesta a tierra
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- La resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, ser tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.

f) No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CS.

8.- INSTALACIONES DE BAJA TENSION

8.1. GRUPO ELECTRÓGENO

Puesto que la premisa es atender el 50% de la demanda en caso de fallo del suministro eléctrico se ha seleccionado un grupo electrógeno de 630 KVA (500 KW) en servicio permanente, de tipo EMN-630 de Electra Molins,

Formado por:

1 motor diesel "MAN" tipo D2840LE203, de 531 kW a 1.500 r.p.m., con regulador electrónico de velocidad, refrigerado por agua con radiador, arranque eléctrico.

1 alternador trifásico Leroy Somer de 630 kVA, tensión 400/230 V, frecuencia 50 Hz, sin escobillas, con regulación electrónica de tensión tipo AREP R-448.

1 cuadro automático de tipo AUT-MP10E que realiza la puesta en marcha del grupo electrógeno al fallar el suministro eléctrico de la red y da la señal al cuadro de conmutación para que se conecte la carga al grupo.

8.2. CUADRO DE BAJA TENSIÓN

La protección principal en baja tensión estará ubicada cuarto técnico exclusivo de baja tensión y su protección principal estará compuesta por un interruptor magnetotérmico de 1600 A de poder de corte mínimo 25 KA.

Todos los circuitos tendrán protecciones individuales de tipo magnetotérmico para la correcta desconexión en caso de sobrecargas cortocircuitos.

No es necesaria la protección contra sobretensiones según el punto 3.1 de la ITC-BT-23, pues el riesgo es muy bajo al ser la alimentación subterránea en su totalidad.

Para la protección contra contactos directos se utilizarán aislamientos adecuados en conductores, envolventes para los mecanismos y cuadros eléctricos cerrados y cajas de conexión para alojar las protecciones y las derivaciones.

Para la protección contra contactos indirectos se utilizarán protecciones por corte automático de alimentación ya que todos los circuitos están protegidos con interruptores diferenciales de sensibilidad 30mA para los receptores con acceso al público y personal no cualificado, y de 300mA para maquinaria de cuartos técnicos con acceso a personal cualificado.

Con esta protección diferencial y teniendo en cuenta la diferencia de potencial admisible marcada por la ITC-BT24, resultaría suficiente una resistencia de puesta a tierra por debajo de $24/0.3 = 80$ Ohmios.

Sin embargo no se admitirá un valor de resistencia a tierra superior a 10 Ohmios, de modo que la diferencia de potencial admisible resulte $10 \times 0.3 = 3$ Voltios.

8.3. LINEA PRINCIPAL DE ALIMENTACION

La línea principal de alimentación se efectuará con 5 ternas de conductor de Cobre de tipo RZ1-K (AS) de sección 240 mm² 3F+N. Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002.

Se canalizarán enterradas en el interior de bandejas de P.V.C.-M1 rígido de diámetro tal que permita ampliar la sección en un 100%.

8.4. CLASIFICACION DE ZONAS

Los cuartos técnicos de compresores de gas natural están separados físicamente del resto de cuartos técnicos mediante la zona abierta de almacenamiento de botellas.

La zona de botellas y ERM está al aire libre (sin paredes), únicamente cubierta por encima para evitar la incidencia directa de la luz solar.

Los cuartos técnicos eléctricos no tiene ninguna abertura, puerta o ventana hacia la zona de almacenamiento de botellas, y están físicamente retirados de la zona de compresión.

La actividad prevista en los cuartos técnicos de compresión y la zona de almacenamiento clasifica al cuarto técnico de compresores y a la zona de almacenamiento como un emplazamiento CLASE I. Según el punto 4.1.1. de la ITC-BT-29, será de tipo "zona 2", ya que en condiciones normales no hay formación de atmósferas explosivas y en caso de formarse sólo subsiste en corto espacio de tiempo, ya que su origen sería escapes fortuitos de gas natural.

Para desclasificar dicho cuarto técnico se aplicará extracción forzada en el mismo según la norma UNE-EN-60079-10, mediante extractores preparados para trabajar en zona clasificada, a razón de 2x7 Renovaciones por hora del aire interior (14 Renv/h). De esta manera dicha zona quedaría desclasificada como atmósfera explosiva, evitando la acumulación del gas combustible.

La zona de almacenamiento al ser abierta completamente al exterior por 2 caras opuestas, y tener techo plano (evita acumulación de gas) presenta una ventilación natural muy buena según la norma UNE-EN-60079-10 de esta manera dicha zona quedaría desclasificada como atmósfera explosiva, evitando la acumulación del gas combustible.

Sin embargo la norma UNE 60631-1:2008. Estaciones de servicio de GNC para vehículos a motor. Parte 1: Estaciones de capacidad de suministro superior a 20 m³/h, establece unas distancias de clasificación de zonas alrededor de elementos componentes típicos de la instalación (compresor, venteos, canalizaciones, válvulas), de modo que ciertas zonas geométricamente preestablecidas se presentarán como clasificadas.

Por tanto toda la instalación eléctrica presente en la sala de compresores y la zona de almacenamiento estará preparada para trabajar en emplazamiento Clase I zona 1.

Así mismo por prevención se ha instalado un sistema de detección de gas y una serie de eventos de seguridad que provocarán la ausencia de tensión eléctrica en cualquier zona de la estación de compresión en caso de detección de fuga o situación de riesgo. Para prever este evento se han instalado luminarias de emergencia preparadas para zona clasificada en los cuartos técnicos eléctricos de modo que no se pierda la visibilidad aún en ausencia de tensión y con presencia de gas.

En cuanto a la zona de taller la actividad prevista se encuentra clasificada por la ITC-BT-29 como un emplazamiento CLASE I. Según el punto 4.1.1. de la ITC-BT-29, será de tipo "zona 2", ya que en condiciones normales no hay formación de atmósferas explosivas y en caso de formarse sólo subsiste en corto espacio de tiempo, ya que su origen sería escapes fortuitos de gas natural.

Para desclasificar dicha zona se aplicará extracción forzada en el mismo según la norma UNE-EN-60079-10, mediante extractores preparados para trabajar en zona clasificada, a razón de 2x7 Renovaciones por hora del aire interior (14 Renv/h). De esta manera dicha zona quedaría desclasificada como atmósfera explosiva, evitando la acumulación del gas combustible.

Sin embargo la norma PNE 60637 Talleres de instalación y reparación de vehículos a motor que utilizan gas natural comprimido (GNC): Requisitos sobre el local, el personal, los procedimientos de actuación y los equipos, establece unas distancias de clasificación de zonas alrededor de elementos componentes típicos de la instalación (compresor, venteos, canalizaciones, válvulas), de modo que ciertas zonas geométricamente preestablecidas se presentarán como clasificadas.

Por tanto toda la instalación eléctrica presente en la zona estará preparada para trabajar en emplazamiento Clase I zona 2.

Así mismo por prevención se ha instalado un sistema de detección de gas y una serie de eventos de seguridad que provocarán la ausencia de tensión eléctrica en cualquier zona de la estación de compresión en caso de detección de fuga o situación de riesgo. Para prever este evento se han instalado luminarias de emergencia preparadas para zona clasificada de modo que no se pierda la visibilidad aún en ausencia de tensión y con presencia de gas.

8.5. CABLEADO Y CANALIZACION

En general se utilizará cableado no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002.

Para instalación protegida bajo tubo o canal cerrada desde el origen del cuadro hasta el receptor se utilizará conductor de Cobre ES07Z1-K(AS) de tipo EXZHELLENT-XXI de General Cable o similar, aislado de tensión asignada 750V.

En instalación sobre bandeja o aquella que en algún punto queda son canalizar se utilizará conductor de Cobre RZ1-K(AS) de tipo EXZHELLENT-X de General Cable o similar, aislado de tensión asignada 0,6/1 kV de sección adecuada a la demanda.

Para la instalación de zonas clasificadas o a receptores preparados para estas zonas se utilizará conductor del tipo RZ1MZ1-K (AS) "ARMADO".

Para instalación de elementos de seguridad en caso de incendio se utilizará cableado del tipo RZ1-K (AS+), "Resistente al fuego" UNE-EN-50200 (IEC-60331).

8.6. COMPENSACION DE ENERGIA REACTIVA

Se compensará energía reactiva a pie de cada trafo,

La batería de condensadores se calculará con capacidad para compensar la energía reactiva máxima para el transformador instalado, 1.000.000 W, se supondrá para el cálculo que el factor de potencia inicial es 0,80 y el objetivo de 0,95, por tanto:

$$Q = P (Tg f - Tgi) \text{ [KVA]}$$

Dónde:

Q: capacidad de la batería de condensadores

P: potencia activa máxima de la instalación

Tgi : Tangente del ángulo "i" tal que Cosi = Factor de potencia inicial

Tgf : Tangente del ángulo "f" tal que Cosf = Factor de potencia final

Por tanto:

$$1.000.000 \text{ W } (0,75 - 0,33) = 1.000.000 \text{ W } (0,42) = 420.000 \text{ VAR}$$

Para la compensación del factor de potencia se ha previsto una salida en el C.G.M.P. hacia un batería de condensadores de capacidad total de 450 KVAR.

La conexión y desconexión de los condensadores se gobernará automáticamente por medio de un regulador varímetro, que controlará el factor de potencia de la instalación, aportando energía capacitiva para mantener el factor de potencia deseado.

Los condensadores llevarán integradas resistencias de descarga y será conectados y desconectados mediante contactores del tipo y calibre adecuados al mando de condensadores. Irán protegidos por interruptor de alto poder de corte.

Los condensadores serán del tipo seco (sin impregnante) autocatizante compatible con todos lo ambientes con dieléctrico a base de propileno metalizado.

El regulador de la batería dispondrá de un sistema automático de desconexión de los condensadores en caso de ausencia de tensión en la red.

8.7. ILUMINACION

Se ha utilizado en general iluminación fluorescente, que permite un menor coste de mantenimiento y estandarizar las luminarias a utilizar.

Se instalan luminarias con sistema de regulación DALI por los siguientes motivos:

Facilita las labores de mantenimiento pues pueden monitorizarse todas las luminarias conociendo su estado remotamente.

Simplifica el reparto de circuitos eléctricos de alimentación al no estar asociado el encendido y regulación de la luminaria con actuaciones en el circuito de alimentación. Las pautas de regulación son independientes del cableado de alimentación (pueden modificarse sin modificar el cableado).

Permite la regulación de intensidad lumínica de cada luminaria por separado de las demás, por lo que pueden crearse grupos y subgrupos en función de horarios, intensidad de luz natural, estacionalidad, ... y cualquier otra posibilidad de ahorro energético, punto por punto.

Los niveles lumínicos se han seleccionado según el tipo de zona, en líneas generales pueden resumirse entre 100 y 300 lux, según sean pasillos, o zonas de trabajos. La uniformidad en todos los casos será del 40%. Se ha cuidado la selección para cumplimentar los requisitos del C.T.E., las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo, y la norma UNE 12464.

Para las zonas clasificadas se utilizarán luminarias fluorescentes preparadas para Zona 1 ed-IIA-T1 y Zona 2 ed-IIA-T1

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

I. BALANCE DE POTENCIA.

Cuadro	Potencia (W)
RA	21628
C1	350000
CC1	50000
C2	350000
CC2	50000
TOTAL	821628

Potencia total instalada = 821628 W

Al existir compensación de energía reactiva hasta 0,95 y estimar un coeficiente de simultaneidad inferior a 0,95 resulta como máximo:

$$S = \frac{P}{0,95} \times 0,95 = \frac{821.6}{0,95} \times 0,95 = 821.6 \text{ KVA}$$

En caso de no disponibilidad de la compensación de energía reactiva resultaría:

$$S = \frac{P}{0,8} \times 0,95 = \frac{821.6}{0,8} \times 0,95 = 975.6 \text{ KVA}$$

Por lo que se instalará un transformador de 1000 KVA de potencia.

II. PROTECCIONES EN ENTRADA DEL TRANSFORMADOR

Intensidad en alta tensión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000}{1,73 \times 15} \approx 38,54 \text{ A}$$

Intensidad de cortocircuito en alta tensión:

I_{cc} = 15 KA

Protección seleccionada: 400 A, Pc:20kA.

III. PROTECCIONES EN SALIDA DE TRANSFORMADOR

Intensidad en baja tensión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000000}{1,73 \times 400} \approx 1445A$$

Intensidad de cortocircuito en baja tensión

$$I_{cc} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U \cdot u_{cc}} = \frac{1000000}{1,73 \times 400 \times 0,06} \approx 24062kA$$

Protección seleccionada: Int. Aut. Tetrapolar de 1600 A In – Pc= 25 kA

IV. CABLEADO ALTA TENSION

Se seleccionará un cableado con capacidad para conducir la corriente nominal en alta tensión (38,54 A) y soportar la intensidad de cortocircuito indicada (15 KA) durante el tiempo de tarado de los relés (0,7 s).

Se selecciona cableado HEPRZ1FA3Z1-2OL(AS) de Al 150 mm² de sección con capacidad para conducir (360A) cifra superior a la corriente nominal en alta tensión (38,54 A) y soportar (17 KA) valor superior a la intensidad de cortocircuito indicada (15 KA), durante un tiempo de (0,7s) valor igual al tiempo de tarado de los relés (0,7 s).

V. CABLEADO DE BAJA TENSION

Se seleccionará un cableado con capacidad para conducir la corriente nominal en baja tensión (1445 A) y soportar la intensidad de cortocircuito indicada (24 KA) durante el tiempo de tarado de los relés (0,7 s).

Se selecciona cableado RZ1-K 0,6/1Kv de Cu 5(4(1X240)) mm² de sección con capacidad para conducir (2450 A) cifra superior a la corriente nominal en baja tensión (1445 A) y a la protección (1600 A) y capaz de soportar (34 KA) valor superior a la intensidad de cortocircuito indicada (24 KA), durante un tiempo de (1s) valor superior al tiempo de tarado de los relés (0,7 s).

VI. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL C.T.

Para calcular el caudal de extracción utilizaremos la siguiente expresión:

$$Q = (W_{cu} + W_{fe}) \times 216$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en carga del transformador en kW.= 11

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en kW.= 2,3

Q = Caudal de extracción por diferencia de temperatura.

Sustituyendo valores tendremos:

$$Q = 13,3 \times 216 = 2873 \frac{m^3}{h}$$

VII. RESUMEN DE LISTADOS DE CALCULO

Subcuadro RA

Cuadro General de Mando y Protección RA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	929854.81	20	5(4x240+TTx120)Cu	1412.81	2450	0.2	0.2	
RA	43154.82	10	4x240+TTx120Cu	77.86	401.8	0.02	0.22	150x60
C1	437500	302	3(3x240/120+TTx120)Cu	789.37	803.6	0.39	0.59	200x60
CC1	50000	30	4x50+TTx25Cu	90.21	148.75	0.39	0.59	75x60
C2	437500	302	3(3x240/120+TTx120)Cu	789.37	803.6	0.39	0.59	200x60
CC2	50000	30	4x50+TTx25Cu	90.21	148.75	0.39	0.59	75x60
Batería Condensadores	1000000	20	3(3x240+TTx120)Cu	668.95	1470	0.15	0.35	300x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	20	5(4x240+TTx120)Cu	24.06	25	11870.23	208.99			1600;B
RA	10	4x240+TTx120Cu	23.84	25	11508.55	8.89			160;B,C,D
C1	30	2(3x240/120+TTx120)Cu	23.84	25	11288.53	36.97			1000;B,C
CC1	30	4x50+TTx25Cu	23.84	25	5608.09	1.63			160;B,C,D
C2	30	2(3x240/120+TTx120)Cu	23.84	25	11288.53	36.97			1000;B,C
CC2	30	4x50+TTx25Cu	23.84	25	5608.09	1.63			160;B,C,D
Batería Condensadores	20	3(3x240+TTx120)Cu	23.84	25	11641.89	78.21			1250;B

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
agrup.aldo.normal	3477.6	0.3	2x10Cu	18.9	45.9	0.01	0.23	
RAA1	1461.6	20	2x2.5+TTx2.5Cu	6.35	19.55	0.87	1.1	20
RAA2	1080	15	2x4+TTx4Cu	4.7	26.35	0.3	0.53	20
RAA3	417.6	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.82	19.55	0.37	0.6	20
RAE1	518.4	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.25	14.03	0.51	0.74	16
agrup.aldo.normal	4226.4	0.3	2x10Cu	22.97	45.9	0.01	0.23	
RAS1	835.2	40	2x2.5+TTx2.5Cu	3.63	19.55	0.99	1.22	20
RAS2	1252.8	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.45	19.55	1.12	1.35	20
RAS3	1620	40	2x2.5+TTx2.5Cu	7.04	19.55	1.95	2.18	20
RAE2	518.4	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.25	19.55	0.46	0.69	20
agrup.aldo.normal	3700.82	0.3	2x10Cu	20.11	45.9	0.01	0.23	
RAS4	1461.6	55	2x2.5+TTx2.5Cu	6.35	19.55	2.41	2.63	20
RAS5	1461.6	60	2x2.5+TTx2.5Cu	6.35	19.55	2.62	2.85	20
RAS6	0.02	0.01	2x2.5+TTx2.5Cu	0	19.55	0	0.23	20
RAE3	777.6	60	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	14.03	2.31	2.54	16
agrup.fuerza.norma	2100	0.3	2x10Cu	11.41	45.9	0	0.23	
RAF1	600	22	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	19.55	0.39	0.62	20
RAF2	600	18	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	19.55	0.32	0.54	20
RAF3	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.89	19.55	0.4	0.63	20
RAF4	4000	20	3x2.5+TTx2.5Cu	7.22	18.7	0.4	0.62	20
RAF5	4000	15	3x2.5+TTx2.5Cu	7.22	18.7	0.3	0.52	20
RAF6	4000	12	4x2.5+TTx2.5Cu	7.22	18.7	0.24	0.46	20
RAF7	1250	20	4x4+TTx4Cu	2.26	25.5	0.08	0.3	25
RAF8	562.5	20	4x4+TTx4Cu	1.01	25.5	0.03	0.26	25
RAF9	3750	20	2x6+TTx6Cu	20.38	34	0.98	1.2	25
RAF10	3750	20	2x6+TTx6Cu	20.38	34	0.98	1.2	25
RAF11	1875	15	2x6+TTx6Cu	10.19	34	0.35	0.57	25
RAm1	300	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.63	20	0.07	0.29	16
RAm2	300	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.63	20	0.07	0.29	16
RAm3	300	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.63	20	0.07	0.29	16
RAS	9400	10	4x25+TTx16Cu	16.96	95.12	0.05	0.27	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
agrup.aldo.normal	0.3	2x10Cu	23.11	25	11185.19	0.01			40
RAA1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	526.23	0.46			10;B,C,D
RAA2	15	2x4+TTx4Cu	22.46	25	1096.08	0.27			10;B,C,D
RAA3	30	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	353.18	1.02			10;B,C,D
RAE1	20	2x1.5+TTx1.5Cu	22.46	25	318.28	0.45			10;B,C,D
agrup.aldo.normal	0.3	2x10Cu	23.11	25	11185.19	0.01			40
RAS1	40	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	265.76	1.81			10;B,C,D
RAS2	30	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	353.18	1.02			10;B,C,D
RAS3	40	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	265.76	1.81			10;B,C,D
RAE2	30	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	353.18	1.02			10;B,C,D
agrup.aldo.normal	0.3	2x10Cu	23.11	25	11185.19	0.01			40
RAS4	55	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	193.8	3.4			10;B,C
RAS5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	177.75	4.05			10;B,C
RAS6	0.01	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	11139				10;B,C,D
RAE3	60	2x1.5+TTx1.5Cu	22.46	25	106.93	4.02			10;B,C
agrup.fuerza.norma	0.3	2x10Cu	23.11	25	11185.19	0.01			40
RAF1	22	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	479.27	0.56			16;B,C,D
RAF2	18	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	583.37	0.38			16;B,C,D
RAF3	15	2x2.5+TTx2.5Cu	22.46	25	696.84	0.26			16;B,C,D
RAF4	20	3x2.5+TTx2.5Cu	23.11	25	528.17	0.46			10;B,C,D
RAF5	15	3x2.5+TTx2.5Cu	23.11	25	700.24	0.26			10;B,C,D
RAF6	12	4x2.5+TTx2.5Cu	23.11	25	870.21	0.17			10;B,C,D
RAF7	20	4x4+TTx4Cu	23.11	25	836.39	0.47			16;B,C,D
RAF8	20	4x4+TTx4Cu	23.11	25	836.39	0.47			16;B,C,D
RAF9	20	2x6+TTx6Cu	23.11	25	1236.43	0.48			25;B,C,D
RAF10	20	2x6+TTx6Cu	23.11	25	1236.43	0.48			25;B,C,D
RAF11	15	2x6+TTx6Cu	23.11	25	1623.37	0.28			25;B,C,D
RAm1	5	2x1.5+TTx1.5Cu	23.11	25	1236.43	0.03			10;B,C,D
RAm2	5	2x1.5+TTx1.5Cu	23.11	25	1236.43	0.03			10;B,C,D
RAm3	5	2x1.5+TTx1.5Cu	23.11	25	1236.43	0.03			10;B,C,D
RAS	10	4x25+TTx16Cu	23.11	25	6822.44	0.27			63;B,C,D

Subcuadro RAS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
agrup.fuerza.SAI	2100	0.3	2x10Cu	11.41	45.9	0	0.27	
RAS1	600	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	19.55	0.44	0.71	20
RAS2	600	18	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	19.55	0.32	0.59	20
RAS3	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.89	19.55	0.4	0.67	20
RAS4	300	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	26.5	0.13	0.4	20
RAS5	600	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	26.5	0.26	0.53	20
RAS6	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.89	26.5	0.4	0.67	20
RAS7	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.89	26.5	0.4	0.67	20
RAS8	500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	0.22	0.49	20
RAS9	500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	0.22	0.49	20
RAS10	500	100	2x6+TTx6Cu	2.72	46	0.61	0.88	25
RAS11	500	100	2x6+TTx6Cu	2.72	46	0.61	0.88	25
RAS12	500	100	2x6+TTx6Cu	2.72	46	0.61	0.88	25
agrup.fuerza.SAI	600	0.3	2x10Cu	3.26	45.9	0	0.27	
RAS13	100	120	2x6+TTx6Cu	0.54	34	0.15	0.42	25
RAS14	200	120	2x6+TTx6Cu	1.09	34	0.29	0.56	25
RAS15	300	120	2x6+TTx6Cu	1.63	34	0.44	0.71	25
agrup.fuerza.SAI	600	0.3	2x10Cu	3.26	45.9	0	0.27	
RAS16	100	120	2x6+TTx6Cu	0.54	34	0.15	0.42	25
RAS17	200	120	2x6+TTx6Cu	1.09	34	0.29	0.56	25
RAS18	300	120	2x6+TTx6Cu	1.63	34	0.44	0.71	25
agrup.fuerza.norma	600	0.3	2x10Cu	3.26	45.9	0	0.27	
RAS19	100	90	2x6+TTx6Cu	0.54	34	0.11	0.38	25
RAS20	200	90	2x6+TTx6Cu	1.09	34	0.22	0.49	25
RAS21	300	90	2x6+TTx6Cu	1.63	34	0.33	0.6	25
RASm1	300	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.63	20	0.07	0.34	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
agrup.fuerza.SAI	0.3	2x10Cu	13.7	15	6561.2	0.03			40
RAS1	25	2x2.5+TTx2.5Cu	13.18	15	406.68	0.77			16;B,C,D
RAS2	18	2x2.5+TTx2.5Cu	13.18	15	553.33	0.42			16;B,C,D
RAS3	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.18	15	654.42	0.3			16;B,C,D
RAS4	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.7	15	657.42	0.3			16;B,C,D
RAS5	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.7	15	657.42	0.3			16;B,C,D
RAS6	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.7	15	657.42	0.3			16;B,C,D
RAS7	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.7	15	657.42	0.3			16;B,C,D
RAS8	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.7	15	657.42	0.3			16;B,C,D
RAS9	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.7	15	657.42	0.3			16;B,C,D
RAS10	100	2x6+TTx6Cu	13.7	15	249.74	11.8			16;B,C
RAS11	100	2x6+TTx6Cu	13.7	15	249.74	11.8			16;B,C
RAS12	100	2x6+TTx6Cu	13.7	15	249.74	11.8			16;B,C
agrup.fuerza.SAI	0.3	2x10Cu	13.7	15	6561.2	0.03			40
RAS13	120	2x6+TTx6Cu	13.18	15	208.88	16.87			10;B,C,D
RAS14	120	2x6+TTx6Cu	13.18	15	208.88	16.87			10;B,C,D
RAS15	120	2x6+TTx6Cu	13.18	15	208.88	16.87			10;B,C,D
agrup.fuerza.SAI	0.3	2x10Cu	13.7	15	6561.2	0.03			40
RAS16	120	2x6+TTx6Cu	13.18	15	208.88	16.87			10;B,C,D
RAS17	120	2x6+TTx6Cu	13.18	15	208.88	16.87			10;B,C,D
RAS18	120	2x6+TTx6Cu	13.18	15	208.88	16.87			10;B,C,D
agrup.fuerza.norma	0.3	2x10Cu	13.7	15	6561.2	0.03			40
RAS19	90	2x6+TTx6Cu	13.18	15	276.01	9.66			10;B,C,D
RAS20	90	2x6+TTx6Cu	13.18	15	276.01	9.66			10;B,C,D
RAS21	90	2x6+TTx6Cu	13.18	15	276.01	9.66			10;B,C,D
RASm1	5	2x1.5+TTx1.5Cu	13.7	15	1109.24	0.04			10;B,C,D

Cuadro General de Mando y Protección T3C1b

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T3C1b	21000	68	4x50+TTx25Cu	37.89	143.5	0.35	0.43	75x60
T3C1bF1	6000	40	4x6+TTx6Cu	10.83	40	0.49	0.92	25
agrup.fuerza.SAI	1500	0.3	2x10Cu	8.15	45.9	0	0.43	
T3C1bF2	500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	19.55	0.37	0.8	20
T3C1bF3	500	40	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	19.55	0.59	1.02	20
T3C1bF4	500	40	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	19.55	0.59	1.02	20
T3C1bF5	7500	30	4x4+TTx4Cu	13.53	25.5	0.72	1.15	25
T3C1bF6	6000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	10.83	23	0.91	1.34	20

Cuadro General de Mando y Protección G3C1b

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
G3C1b	65163.6	68	4x120+TTx70Cu	117.57	257.48	0.46	0.71	75x60
agrup.aldo.grupo	4006.8	0.3	2x10Cu	21.78	45.9	0.01	0.72	
G3C1bS1	1296	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	19.55	0.97	1.69	20
G3C1bS2	1296	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	19.55	1.16	1.88	20
G3C1bS3	1296	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	19.55	1.35	2.07	20
G3C1bE1	118.8	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	14.03	0.17	0.9	16
agrup.aldo.grupo	4006.8	0.3	2x10Cu	21.78	45.9	0.01	0.72	
G3C1bS4	1296	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	19.55	0.97	1.69	20
G3C1bS5	1296	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	19.55	1.16	1.88	20
G3C1bS6	1296	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	19.55	1.35	2.07	20
G3C1bE2	118.8	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	14.03	0.17	0.9	16
G3C1bF1	3750	34	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18.7	0.63	1.35	20
G3C1bF2	3750	34	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18.7	0.63	1.35	20
agrup.fuerza grupo	4250	0.3	2x10Cu	23.1	45.9	0.01	0.72	
G3C1bF3	1250	40	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	19.55	1.5	2.22	20
G3C1bF4	1250	40	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	19.55	1.5	2.22	20
G3C1bF5	1250	40	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	19.55	1.5	2.22	20
G3C1bF6	1250	40	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	19.55	1.5	2.22	20
G3C1bF7	46250	34	4x35+TTx16Cu	70.27	93.5	0.6	1.31	50
G3C1bF8	900	5	2x6+TTx6Cu	4.89	46	0.06	0.77	25