



## 5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

### 5.1. OBJETO

El objeto del presente apartado de la memoria descriptiva es describir las instalaciones eléctricas en Media Tensión (M.T.) y el Centro de transformación (C.T.) así como derivaciones en Baja Tensión (B.T.) hasta los cuadros generales de protección, todo ello, de acuerdo a lo establecido en los Reglamentos Electrotécnicos de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión.



## 5.2. NORMATIVA

Para la ejecución de las instalaciones de este proyecto, se seguirán los criterios marcados en las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre. -B.O.E. nº 288 de 1 de diciembre de 1982), e Instrucciones Técnicas complementarias (O.M. 6-07-84).
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía (Decreto de 12 de marzo de 1954)
- Reglamento Electrotécnico de B.T., según Decreto 842/2002 de 2 de agosto, así como las Instrucciones Técnicas Complementarias ( ITC )
- R.D. 1.955/2000 de diciembre del año 2.000 por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre).
- Norma Básica NBE-CPI/96 sobre Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios (Real Decreto 2177/1996 de 4 de Octubre. -B.O.E. nº 261 de 29 de octubre de 1996).
- Normas UNE y UNESA aplicables a estas instalaciones y equipos.
- Normas particulares de compañía SEVILLANA DE ELECTRICIDAD.
- Exigencias de los Organismos Oficiales, de la Administración Central, Comunidades Autónomas y Ayuntamientos.



### 5.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

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 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 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Endesa Distribución (Compañía Sevillana de Electricidad - C.S.E.).

#### 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 aparamenta 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.



## 5.4. OBRA CIVIL

El centro de transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el interior del edificio destinado a institución feria, en la planta 1-1, cota +/-0.00, en la zona destinada a instalaciones.

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y transformadores de potencia, 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.

### 5.4.1. 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(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior y tendrán 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.
- 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 preverá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso 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, el foso 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.



## 5.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 5.5.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación 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.

### 5.5.2. 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. Automát. 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 LINEA

Celda Merlin Gerin de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.



- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

### CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1D, 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 e inferior 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.
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Preparada para salida lateral inferior por barrón a derechas.



- 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.
- Relé Sepam S20 destinado a la protección general o a transformador. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:
  - Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
  - Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente, Medida de las distintas corrientes de fase, Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería + cargador.

- Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.
- Enclavamiento por cerradura tipo E11 impidiendo maniobrar en carga el seccionador de la celda DM1-D e impidiendo acceder a la celda de transformador sin abrir el circuito.



## CELDA DE MEDIDA.

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras gama SM6, modelo GBCA, 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 y salida lateral superior derecha.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 75/5A, 10VA CL.0.5S, Ith=80In, gama extendida 150 % y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

## CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin 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.
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.
- Relé Sepam T20 destinado a la protección general o a transformador. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:
  - Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
  - Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
  - imagen térmica (49rms),
  - Medida de las distintas corrientes de fase,
  - Medida de las corrientes de apertura (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>o</sub>).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería + cargador.



Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimiento inferior de la celda 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 DM1C no se ha cerrado previamente.

### CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin 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.
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.



- Seccionador de puesta a tierra.
- 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.
- Relé Sepam T20 destinado a la protección general o a transformador. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:
  - Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
  - Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
  - imagen térmica (49rms),
  - Medida de las distintas corrientes de fase,
  - Medida de las corrientes de apertura (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>o</sub>).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería + cargador.

- Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.
- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimiento inferior de la celda 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 DM1C no se ha cerrado previamente.

## CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin 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.
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.
- Relé Sepam T20 destinado a la protección general o a transformador. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:
  - Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,



- Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
- imagen térmica (49rms),
- Medida de las distintas corrientes de fase,
- Medida de las corrientes de apertura (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>o</sub>).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería + cargador.

- Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.
- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimiento inferior de la celda 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 DM1C no se ha cerrado previamente.

## TRANSFORMADORES:

### TRANSFORMADOR 1



Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ3SE1000GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 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 epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo 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: 1000 kVA.
- Tensión nominal primaria: 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 125 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 mm<sup>2</sup> 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 4x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 2x240 mm<sup>2</sup> 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.

### TRANSFORMADOR 2

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ3SE1000GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 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 epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo 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: 1000 kVA.
- Tensión nominal primaria: 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 125 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 mm<sup>2</sup> 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 4x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 2x240 mm<sup>2</sup> 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.

#### TRANSFORMADOR 3



Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ3SE1000GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 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 epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo 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: 1600 kVA.
- Tensión nominal primaria: 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 125 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 mm<sup>2</sup> 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 4x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 2x240 mm<sup>2</sup> 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.

### 5.5.3. 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.



### 5.5.4. Características de la Aparamenta de Baja Tensión.

#### TRANSFORMADOR 1:

La salida de Baja Tensión estará protegida mediante un interruptor automático de las siguientes características:

- Interruptor automático tetrapolar sobre bastidor abierto tipo Masterpact de Merlin Gerin de intensidad nominal 1600 Amperios, con unidad de control electrónica para protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos (ambos umbrales regulables), con posibilidad de mantenimiento de los contactos de corte principales y de los mecanismos auxiliares más importantes.

#### TRANSFORMADOR 2:

La salida de Baja Tensión estará protegida mediante un interruptor automático de las siguientes características:

- Interruptor automático tetrapolar sobre bastidor abierto tipo Masterpact de Merlin Gerin de intensidad nominal 1600 Amperios, con unidad de control electrónica para protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos (ambos umbrales regulables), con posibilidad de mantenimiento de los contactos de corte principales y de los mecanismos auxiliares más importantes.

#### TRANSFORMADOR 3:



La salida de Baja Tensión estará protegida mediante un interruptor automático de las siguientes características:

- Interruptor automático tetrapolar sobre bastidor abierto tipo Masterpact de Merlin Gerin de intensidad nominal 2580 Amperios, con unidad de control electrónica para protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos (ambos umbrales regulables), con posibilidad de mantenimiento de los contactos de corte principales y de los mecanismos auxiliares más importantes.

## **5.6. PUESTA A TIERRA.**

### **5.6.1. 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 interconectarán, constituyendo el colector de tierras de protección.

### **5.6.2. 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.

### **5.6.3. 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 mm<sup>2</sup> 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 bridales de sujeción 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 mm<sup>2</sup> 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 bridales de sujeción 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.



## 5.7. EQUIPOS AUXILIARES

### 5.7.1. Alumbrado

El centro de transformación dispondrá de, al menos, dos puntos de luz en pantallas fluorescentes de dos tubos de 2 x 36 W c/u, para conseguir una iluminación mínima de 150 lux, con interruptor y cable 0,6/1 kV, de 2x2,5 mm<sup>2</sup> bajo tubo rígido en montaje superficial.

Tendrá alumbrado de emergencia autónomo de 8 W con batería de reserva de una hora.

### 5.7.2. Sistema contra incendios

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia 113B, de polvo seco.

### 5.7.3. Señalización

Toda la instalación estará correctamente señalizada, dispondrá de advertencias e instrucciones que impedirán los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión.

Todas las puertas de acceso al centro de transformación estarán provistas de rótulos con indicaciones de la existencia de instalaciones de alta tensión.



Celdas, transformadores, cuadros y circuitos estarán claramente diferenciados entre sí, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura suficientes para su fácil lectura y comprensión. Estarán particularmente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra.

#### **5.7.4. Elementos y dispositivos para maniobra**

Para la realización de las maniobras en las instalaciones eléctricas de alta tensión, se utilizarán los elementos que sean necesarios para la seguridad del personal, entre ellos:

- Un banco aislante de 24 kV.
- Un par de guantes aislantes de 24 kV.
- Una pétiga de comprobación de 24 kV.

Todos estos elementos deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

#### **5.7.5. Elementos para prestación de primeros auxilios**

Se colocarán placas con instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse a los accidentados por contactos con elementos en tensión.

#### **5.7.6. Documentación de la instalación**



Se guardará en el centro de transformación, a disposición del personal técnico, las instrucciones de operación, y el libro de instrucciones de control y mantenimiento.

### **5.7.7. Baterías de Condensadores.**

#### **TRANSFORMADOR 1:**

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte del propio transformador, se dispondrá de condensadores de la potencia relacionada en función de la potencia del transformador a compensar, conectados en el secundario de éste.

Serán conjuntos RECTIBLOC de Merlin Gerin formados por baterías fijas tipo VARPLUS (de la potencia indicada a continuación) protegidas por interruptor automático.

La batería está calculada para realizar una compensación de la reactiva a plena carga del transformador a fin de que el conjunto en funcionamiento tenga un factor de potencia cercano a 1 y se facilite así la correcta regulación de la batería calculada para la mejora del factor de potencia del consumo de la instalación de baja tensión.

Potencia del transformador: 1000 (KVA)

Potencia del condensador: 80 (kVAr)



## TRANSFORMADOR 2:

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte del propio transformador, se dispondrá de condensadores de la potencia relacionada en función de la potencia del transformador a compensar, conectados en el secundario de éste.

Serán conjuntos RECTIBLOC de Merlin Gerin formados por baterías fijas tipo VARPLUS (de la potencia indicada a continuación) protegidas por interruptor automático.

La batería está calculada para realizar una compensación de la reactiva a plena carga del transformador a fin de que el conjunto en funcionamiento tenga un factor de potencia cercano a 1 y se facilite así la correcta regulación de la batería calculada para la mejora del factor de potencia del consumo de la instalación de baja tensión.

Potencia del transformador: 1000 (kVA)

Potencia del condensador: 80 (kVAr)

## TRANSFORMADOR 3:

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte del propio transformador, se dispondrá de condensadores de la potencia relacionada en función de la potencia del transformador a compensar, conectados en el secundario de éste.



Serán conjuntos RECTIBLOC de Merlin Gerin formados por baterías fijas tipo VARPLUS (de la potencia indicada a continuación) protegidas por interruptor automático.

La batería está calculada para realizar una compensación de la reactiva a plena carga del transformador a fin de que el conjunto en funcionamiento tenga un factor de potencia cercano a 1 y se facilite así la correcta regulación de la batería calculada para la mejora del factor de potencia del consumo de la instalación de baja tensión.

Potencia del transformador: 1600 (kVA)

Potencia del condensador: 100 (kVAr)

### **5.7.8. Ventilación.**

El local deberá estar dotado de un sistema mecánico adecuado para proporcionar un caudal de ventilación equivalente al que se indica en el capítulo de cálculos, y dispondrá de cierre automático en caso de incendio.

Los conductos de ventilación forzada del centro deberán ser totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio.

Las rejillas de admisión y expulsión de aire se instalarán de forma que un normal funcionamiento de la ventilación no pueda producir molestias a vecinos y viandantes.



## 5.8. 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 compartimiento 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.