

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones:

Firma COIICV:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Ingenieros:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

De acuerdo a la normativa de Protección de datos vigente, le informamos que sus datos serán incorporados en un fichero automatizado y en papel cuyo responsable es el COIICV con la finalidad de gestión el control de su firma electrónica. Los datos no serán cedidos a terceros y podrá ejercer sus derechos de Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición personalmente o por medio de Teléfono, fax, mail o carta, enviándonos su solicitud acompañada de fotocopia de su DNI al COIICV sito en Av. De Francia 55, 46023 Valencia, Tel.: 96 351 68 35, Fax: 96 351 49 63, mail: valencia@iicv.net

DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNITAT VALENCIANA

PROYECTO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN DE PLANTA DE GENERACIÓN A PARTIR DE BIOGÁS 500Kw+500Kw.

AUTOR

Juan Manuel Cantó Cortés
Ingeniero Industrial
Colegiado 6832 en COIICV

PROMOTOR

FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y
CONTRATAS, S.A.
Calle Alminares del Genil, nº5, bajo.
CP(18006) Granada.

INGENIERIA



MARZO 2018 /ED.02.
Ref: AK2016098

DATOS INGENEIRIA: ALKIA ENERY S

Avda. Pintor Xabier Soler nº5 Oficina M
03015 Alicante; www.alkia.es; Tel: +34 965030117

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE LA COMUNITAT VALENCIANA - ESPAÑA

El Ingeniero Industrial
D/Dª JUAN MANUEL CANTO CORTES,
se encuentra inscrito en este Colegio
con el número 6832 de colegiado.

INGENIEROS
INDUSTRIALES
COMUNITAT VALENCIANA

1.	DOCUMENTO 1: DATOS E INFORMACIÓN GENERAL.....	6
1.1.	ANTECEDENTES Y OBJETO	7
1.2.	DATOS DEL PROMOTOR	8
1.3.	DATOS DE LA INSTALACIÓN.....	8
1.4.	NORMATIVA CONSULTADA.....	9
2.	DOCUMENTO 2: MEMORIA.....	11
2.1.	ANTECEDENTES Y OBJETO	12
2.2.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA	13
2.3.	PLANTA DE GENERACIÓN EXISTENTE.	14
2.3.1.	Descripción de la instalación.....	14
2.3.2.	Círculo Biogás.....	15
2.4.	INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN.....	15
2.4.1.	Especificaciones técnicas de los equipos.	15
2.4.1.1.	<i>Nuevas celdas incluidas en el centro de entrega.....</i>	<i>16</i>
2.4.1.2.	<i>Línea de evacuación en media tensión de planta de generación.....</i>	<i>19</i>
2.4.1.3.	<i>Centro de transformación de la planta de generación:.....</i>	<i>19</i>
2.5.	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	29
2.5.1.	Especificación técnica de los equipos incluidos en la instalación de BT.	29
2.5.2.	Disyuntores Generales de Transformador (DYT) y Generación (DYG).	29
2.5.3.	Línea de acometida de la planta de generación.	30
2.5.4.	Cableado a transformador elevador.	30
2.5.5.	Configuración de medida.	31
2.6.	CONCLUSIÓN.....	32
3.	DOCUMENTO 3: CÁLCULOS.	33
3.1.	PROGRAMA DE NECESIDADES.....	34
3.2.	DIMENSIONADO DE TRANSFORMADOR.	35
3.3.	DIMENSIONADO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	35
3.3.1.	Criterio térmico: Intensidad Máxima	35
3.3.2.	Caída de tensión.....	36
3.4.	CÁLCULO DE TIERRAS DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE PLANTA DE GENERACIÓN.....	36
3.4.1.	Investigación de las características del suelo.....	36
3.4.2.	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	37
3.4.3.	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra	37
3.4.4.	Cálculo de la tensión de defecto máxima	40
3.4.5.	Cálculo de las tensiones de contacto en la instalación	40
3.4.6.	Cálculo de las tensiones de paso en la instalación.....	41
3.4.1.	Cálculo de las tensiones de acceso en la instalación	42
3.4.2.	Cálculo de las tensiones aplicadas	42
3.4.3.	tensiones transferibles al exterior	43

3.5.	DIMENSIONADO DE LOS DISYUNTORES GENERALES DE TRANSFORMADOR (DYT).	44
3.6.	DIMENSIONADO DE LA ACOMETIDA A LA PLANTA DE GENERACIÓN EN BAJA TENSIÓN.	45
3.6.1.	Criterio Térmico (Intensidad máxima)	45
3.6.2.	Caída de tensión	45
3.7.	JUSTIFICACIÓN DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN DESDE DYG A TRANSFORMADOR.	46
3.7.1.	Criterio Térmico (Intensidad máxima)	46
3.7.2.	Caída de Tensión	46
3.8.	JUSTIFICACIÓN DE VENTILACIÓN EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	47
4.	DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES.	48
4.1.	CONDICIONES GENERALES	49
4.1.1.	OBJETO	49
4.1.2.	CAMPO DE APLICACIÓN	49
4.1.3.	DISPOSICIONES GENERALES	49
4.1.3.1.	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES	49
4.1.3.2.	SEGURIDAD EN EL TRABAJO	50
4.1.3.3.	SEGURIDAD PÚBLICA	51
4.1.3.4.	ORGANIZACION DEL TRABAJO	51
4.1.3.5.	DATOS DE LA OBRA	51
4.1.3.6.	REPLANTEO DE LA OBRA	52
4.1.3.7.	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO	52
4.1.3.8.	RECEPCION DEL MATERIAL	52
4.1.3.9.	organización	52
4.1.3.10.	FACILIDADES PARA LA INSPECCION	53
4.1.3.11.	ENSAYOS	53
4.1.3.12.	LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS	53
4.1.3.13.	MEDIOS AUXILIARES	54
4.1.3.14.	EJECUCION DE LAS OBRAS	54
4.1.3.15.	SUBCONTRATACION DE OBRAS	54
4.1.3.16.	PLAZO DE EJECUCION	55
4.1.3.17.	RECEPCION PROVISIONAL	55
4.1.3.18.	PERIODOS DE GARANTIA	56
4.1.3.19.	RECEPCION DEFINITIVA	56
4.1.3.20.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	57
4.1.3.21.	LIBRO DE ÓRDENES.	57
4.2.	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR NO PREFABRICADOS	57
4.2.1.	OBJETO	57
4.2.2.	OBRA CIVIL	57
4.2.2.1.	EMPLAZAMIENTO	58
4.2.2.2.	EXCAVACION	58

4.2.2.3.	CIMIENTOS	58
4.2.2.4.	FORJADOS.....	58
4.2.2.5.	MUROS O TABIQUES EXTERIORES.....	59
4.2.2.6.	TABIQUES INTERIORES	60
4.2.2.7.	ACABADOS.....	60
4.2.2.8.	EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE	61
4.2.2.9.	VENTILACIÓN.....	62
4.2.2.10.	PUERTAS.....	62
4.2.3.	INSTALACION ELECTRICA.....	62
4.2.3.1.	APARAMENTA A.T.	62
4.2.3.2.	TRANSFORMADORES.....	65
4.2.3.3.	EQUIPOS DE MEDIDA	65
4.2.3.4.	ACOMETIDAS SUBTERRANEAS	66
4.2.3.5.	ALUMBRADO	67
4.2.3.6.	PUESTAS A TIERRA.....	67
4.2.4.	NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.....	68
4.2.5.	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	68
4.2.6.	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	69
4.2.6.1.	PREVENCIONES GENERALES	69
4.2.6.2.	PUESTA EN SERVICIO	70
4.2.6.3.	SEPARACION DE SERVICIO.....	71
4.2.6.4.	MANTENIMIENTO.....	71
4.2.7.	RECEPCION DE LA OBRA.....	71
4.3.	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS MEDIA TENSIÓN.....	72
4.3.1.	GENERALIDADES.....	72
4.3.1.1.	FORMAS DE CANALIZACIONES EMPLEADAS.....	72
4.3.1.2.	TRAZADO	72
4.3.1.3.	RECONOCIMIENTO DEL TERRENO	73
4.3.1.4.	SEGURIDAD.....	73
4.3.1.5.	EJECUCION DE LAS INSTALACIONES	73
4.3.1.6.	INSPECCIÓN	73
4.3.1.7.	MATERIALES	74
4.3.1.8.	EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL	75
4.3.1.9.	EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	81
4.3.1.10.	PRUEBAS ELÉCTRICAS.....	85
4.3.1.11.	TOMA DE DATOS DEL TRAZADO.....	85
4.3.2.	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	86
4.4.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	87
4.5.	LIBRO DE ÓRDENES	88
5.	DOCUMENTO 5: ANEJOS	89
	ANEJO 5.1: CATÁLOGO CENTROS TRANSFORMACIÓN MERLIN GERIN. CELDAS SM6. 90	
	ANEJO 5.2: FICHA TÉCNICA CELDAS DE MEDIA TENSIÓN UNIMIX AISLADAS EN AIRE.91	

ANEJO 5.3: ESQUEMA UNIFILAR DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE PLANTA DE GENERACIÓN.....	92
ANEJO 5.4: FICHA TÉCNICA DE TRANSFORMADOR DE 1250 KVA.	93
ANEJO 5.5: PLANO DE TRANSFORMADOR DE 1250 KVA.	94
ANEJO 5.6: FICHA TÉCNICA CABLE HEPRZ1 12/20 KV AL-	95
ANEJO 5.7: FICHA TÉCNICA MOTOR 1.	96
ANEJO 5.8: FICHA TÉCNICA MOTOR 2.	97
ANEJO 5.9: MARCADO CE MOTOR 1.	98
ANEJO 5.10: MARCADO CE MOTOR 2.	99
ANEJO 5.11: FICHA TÉCNICA CABLE RV AL 0,6/1 KV.	100
ANEJO 5.12: FICHA TÉCNICA CABLE RV-K -0,6/1 KV.	101
ANEJO 5.13: FICHA TÉCNICA NS1250N-4P / MICROLOGIC 2.0	102
6. DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO.....	103
7. DOCUMENTO 7: PLANOS.....	104
PLANO 0.0 LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	105
PLANO 1.0 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL.	106
PLANO 1.1 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN.	107
PLANO 1.1 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN.	108
PLANO 1.2. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.	109
PLANO 2.0. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN.....	110

1. DOCUMENTO 1: DATOS E INFORMACIÓN GENERAL

1.1.ANTECEDENTES Y OBJETO

Con referencia a la empresa "FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS, S.A" en adelante FCC, con CIF: A-28037224 y domicilio social en Calle Alminares del Genil nº5, bajo (CP 18006) Granada. Este documento en concreto está referido a la planta ECOCENTRAL GRANADA, cuya dirección es Carretera Otura-La Malahá, km 4.5, CP:18620, Alhendín (Granada).

En la planta ECOCENTRAL GRANADA de FCC, se dispone de punto de conexión a red con potencia contratada suficiente para suplir el consumo actual de la planta. La empresa encargada del suministro y distribución es ENDESA y la instalación consiste en una conexión a red en 20 kV desde apoyo aéreo hasta el centro de entrega de abonado, equipado con protección general, medida de tarificación en punto frontera y líneas de distribución a los distintos consumos de planta.

La modificación propuesta, objeto de este documento consiste en la ampliación del centro de entrega de la planta, se añadirá una nueva posición de celda de línea que dará servicio a un nuevo centro de distribución ubicado en la planta de generación. Esta modificación incluye la instalación de la línea de baja y media tensión por canalización existente que enlaza el centro de entrega con el centro de distribución de la planta de generación mencionado anteriormente, dicho centro permitirá exportar la energía generada en modalidad de autoconsumo con venta de excedentes.

Se adaptará la potencia contratada para dar servicio a la ampliación de la planta actual, siendo esta potencia en el punto de conexión siempre superior a la potencia de generación instalada. Se garantizarán todos los puntos de medida eléctrica necesarios, verificados tanto por la empresa distribuidora como por el operador del sistema, cumpliendo con lo recogido en el RD900/2015.

El siguiente documento describe y justifica las modificaciones realizadas en el centro de entrega y en la instalación de media tensión con el fin de adaptar la instalación a la nueva situación descrita anteriormente.

Este proyecto se realizará acorde al RD1699/2011, que regula las instalaciones de autoconsumo con conexión a red interna para autoconsumos tipo 2 con potencia no superior o igual a 1000 kW.

1.2.DATOS DEL PROMOTOR

- **NOMBRE:** FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS S.A.
- **C.I.F:** A-28037224
- **DIRECCIÓN FISCAL:** Granada, Calle Alminares del Genil, nº5, bajo (CP 02002)
- **REPRESENTANTE:** Don Javier Irigoyen Arcelus.

1.3.DATOS DE LA INSTALACIÓN

- **NOMBRE:** ECOCENTRAL GRANADA
- **DIRECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA DE GENERACIÓN:** Carretera Otura-La Malahá, km 4.5, CP:18620, Alhendín (Granada).
- **JEFE DE PLANTA:** Jose María García Peinado.

1.4. NORMATIVA CONSULTADA

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las modificaciones a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- **Instrucción 1/2016 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas**, sobre tramitación y resolución de los procedimientos de autorización de las instalaciones de energía eléctrica competencia de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- **Resolución de 9 de marzo de 2016**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se delegan determinadas competencias en materia de autorizaciones de instalaciones eléctricas en las Delegaciones Territoriales de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo.
- **REAL DECRETO 900/2015**, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- **REAL DECRETO 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **REGLAMENTO (UE) Nº 548/2014 DE LA COMISIÓN**, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- **Ley 24/2013, de 26 de diciembre**, del Sector Eléctrico.
- **REAL DECRETO 1699/2011**, de 8 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- **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.
- **Ley 2/2007, de 27 de marzo**, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- **LEY 54/1997** de 27 de Noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico (B.O.E. 28 de Noviembre de 1997)
- **REAL DECRETO 1955/2000**, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000)

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre. B.O.E. 1-12-82).
- Instrucciones Técnicas complementarias (MIE-RAT) que desarrollan al citado Reglamento (Aprobadas por Orden del Miner de 18 de Octubre de 1984. B.O.E. de 25-10-84)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT01 a BT51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-9-2002).
- Resolución de 12 de Mayo de 1994, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se aprueban los proyectos tipo de instalaciones de distribución y las normas de ejecución y recepción técnica de las instalaciones (D.O.G.V. de 20-6-1994)
- Reglamento para la ejecución del Real Decreto ley 1302/86 (Aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de Septiembre. B.O.E. de 5-10-1988)
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Cualquier otra Normativa y Reglamentación, de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

2. DOCUMENTO 2: MEMORIA

2.1. Antecedentes y Objeto

Actualmente la planta dispone de conexión a red desde apoyo aéreo a un nivel de tensión de 20 kV con ENDESA como empresa suministradora y distribuidora. En el centro de entrega de abonado (CT01 en adelante) (Ver Plano 1.0), dotado de celdas de media tensión SM-6 con aislamiento 24 kV, se realiza la acometida a las instalaciones de abonado a través de una celda de línea IM dotada con seccionador. Se dispone de celda DM1-D con disyuntor general motorizado, y dotado con multirelé digital parametrizado adecuadamente para proteger la instalación ante fallos eléctricos de sobrecorriente. La medida de tarificación está ubicada en una celda GBC dotada con transformadores de tensión e intensidad de potencia y precisión adecuada al uso de la instalación y verificada por la empresa distribuidora. Tras una celda de remonte se distribuye la energía a la planta a través de tres celdas de línea, las dos primeras de tipo QM protegidas con seccionador y fusible dan servicio al consumo de fábrica. La tercera celda de línea de tipo IM enlaza este centro de entrega con el centro de seccionamiento que hace de enlace con el resto de la planta.

① EDIFICIO CEE (CENTRO DE ENTREGA Y ENERGÍA). FABRICANTE: MERLIN GERIN

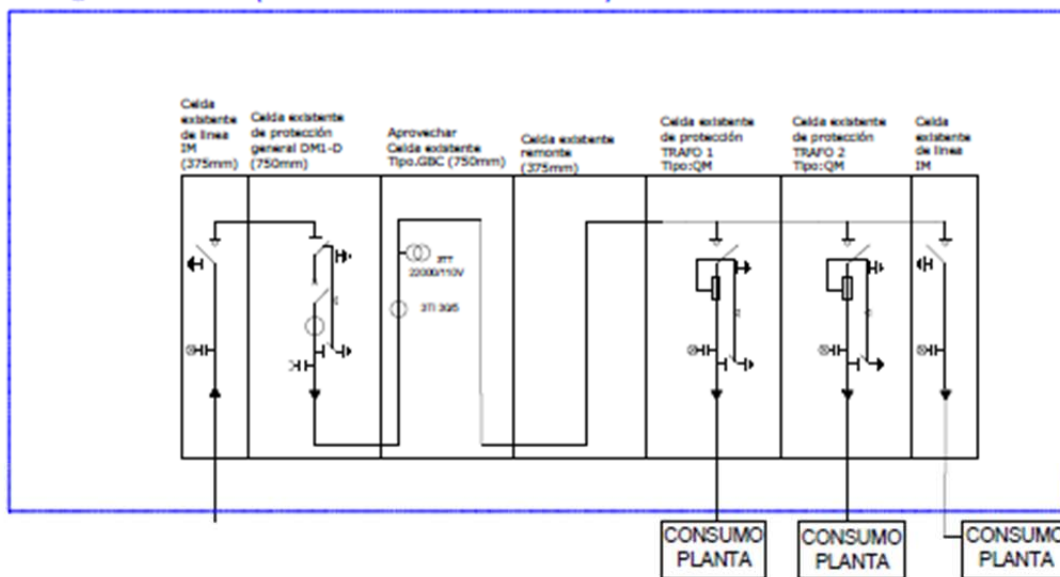


Ilustración 1: Centro de Entrega Actual

2.2.Descripción de la instalación propuesta

La instalación eléctrica propuesta se ha diseñado para aprovechar el máximo de recursos/equipos disponibles en la instalación optimizando la exportación eléctrica en modalidad autoconsumo con venta de excedentes, incluido en la tipología consumidor tipo 2 según el RD900/2015 (Ver plano 1.1 y plano 1.2 Esquema Unifilar Instalación MT y Esquema Unifilar Instalación BT).

La modificación propuesta del centro de entrega (CT01) consiste en el desplazamiento lateral de las celdas existentes de acometida, protección general, medida de tarificación y remonte sin modificación alguna de las mismas, con el fin de colocar a continuación una nueva posición de salida de línea y una celda de medida, que será la medida de tarificación del consumidor asociado.

La nueva posición de salida consistirá en una celda SM6 tipo QM de 24 kV de aislamiento con seccionador y fusible de Schneider. Desde esta celda de salida se canalizará una línea de MT HPRZ1 3x150 mm² Al 12/20 kV enterrada bajo canalización existente en todo su trazado de 500 metros , hasta el nuevo centro de transformación ubicado en la planta de generación cuya función es evacuar la energía eléctrica generada para autoconsumo con venta de excedentes.

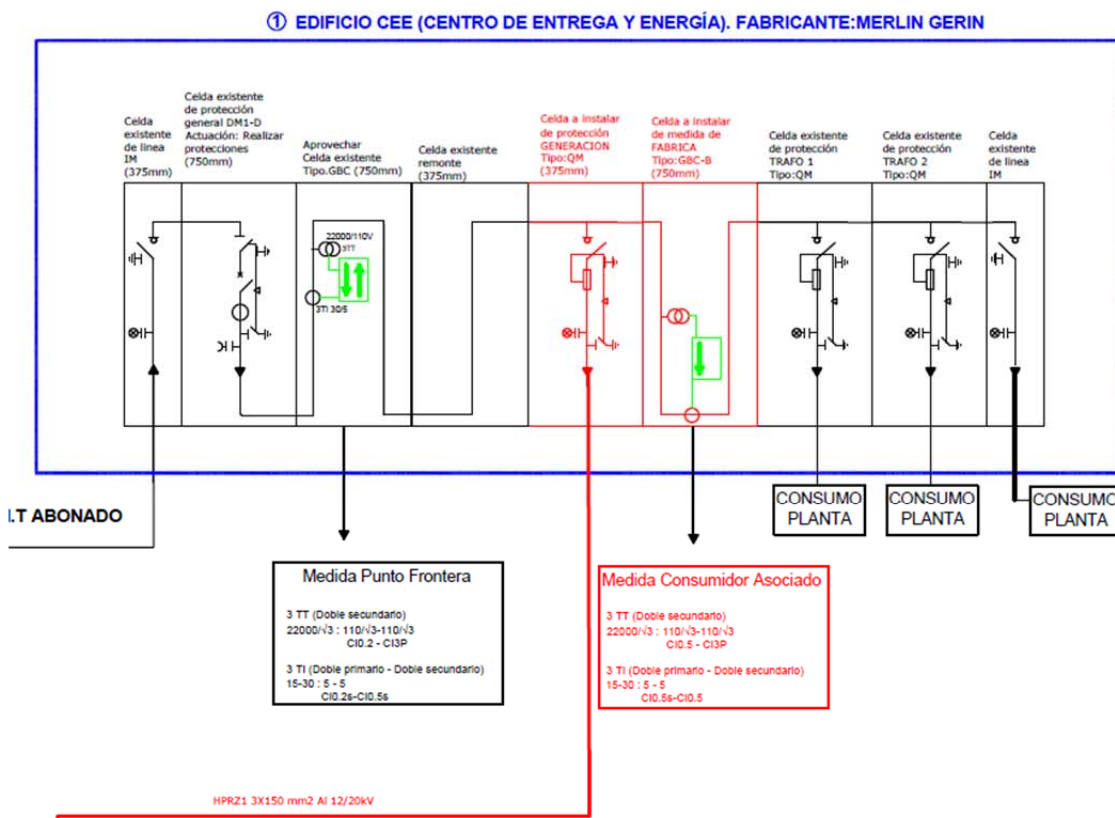


Ilustración 2: Modificación en Centro de Entrega Existente

Las dimensiones de diseño del seccionador y fusible que protege la línea de MT hasta el centro de generación serán justificadas mediante cálculos en capítulos posteriores.

La medida de consumidor asociado se ubicará en el centro de entrega antes de las celdas de salida a consumo de fábrica. Esta medida se realizará con una celda SM6 GBC-C de Schneider equipada con un juego de tres transformadores de tensión y tres transformadores de intensidad diseñados con la potencia y precisión exigida para este tipo de instalación en autoconsumo tipo 2 y según se recoge en el RD900/2015.

En la planta de generación se colocará un nuevo centro de transformación que servirá para evacuar la energía generada en la planta de generación. El centro de transformación está dotado con celdas ABB que cumplirán con la función de protección general (DYR) y protecciones de generación, medida y un transformador elevador de 1250 kVA's y relación de transformación 0,4/20 kV.

Se instala también la acometida de los dos motores de la planta de generación hasta el cuadro de protección incluido en el nuevo centro de transformación de generación, que aloja dos disyuntores motorizados de 1250 A. La canalización de acometida de baja tensión se hará con una línea de aluminio RV Al en configuración $3 \times (3 \times 240 + 1 \times 150 \text{ mm}^2)$ Al, bajo canalización existente, con una longitud de 25 metros al primer motor y 35 metros al segundo motor.

Se detalla a continuación las características del nuevo centro de transformación de la planta de generación y el resto de aparamenta de media y baja tensión que forman parte de esta instalación.

2.3. Planta de generación existente.

2.3.1. Descripción de la instalación.

La "PLANTA R.S.U ECOCENTRAL GRANADA" dispone de una instalación de desgasificación que se encuentra situada en el término municipal de Alhendín (Granada) y cuenta con una soplante, para la impulsión del biogás procedentes de las celdas de vertido, a la antorcha para su combustión. La planta de residuos cuenta con una línea paralela a la antorcha de acondicionamiento y valorización de biogás con dos motores Jenbacher de biogás que son los que constituyen la planta de generación.

Específicamente los motores de la planta de generación son los siguientes:

Unidades	Tipo	Potencia
1 Ud.	Jenbacher 312 GS-N.L	500 kWe
1 Ud.	Jenbacher 312 GS-N.L	500 kWe
POTENCIA TOTAL		1.000 kWe

Se cuenta por tanto con una producción eléctrica a partir de biogás de 500 kW+ 500 kW = 1000 kW. Para más detalles ver Anejos 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10.

2.3.2. Circuito Biogás.

La alimentación de biogás, se realiza a partir de una acometida existente situada previa a la antorcha.

Entre la acometida existente proveniente de la línea de antorcha y los motores, se encuentran los equipos para acondicionar el biogás, hasta los parámetros recomendados por el fabricante.

El acondicionamiento de biogás se lleva a cabo en dos etapas fundamentales:

- Eliminación de humedad: Equipo de refrigeración mediante chiller e intercambiador de carcasa y tubos
- Eliminación de contaminantes: Filtros de carbón activo para eliminación de H₂S y siloxanos entre otros contaminantes.

Antes de la entrada a la línea de acondicionamiento de biogás hay instalada una electroválvula de seguridad normalmente cerrada con rearme manual para cortar la alimentación en caso de cualquier situación de parada de la planta o de peligro.

Al finalizar las etapas de acondicionamiento de biogás, la acometida principal se separa en dos acometidas independientes para cada motor.

Estas derivaciones se dividen en circuitos individuales . Cada circuito individual se encargará de alimentar la rampa de gas de los motores.

Antes de la rampa de gas de cada motor se instalará otra electroválvula de seguridad normalmente cerrada con rearme manual de manera que cada motor quede protegido individualmente y el fallo de uno de ellos no afecte al resto de la instalación.

2.4. Instalación de Media Tensión.

2.4.1. Especificaciones técnicas de los equipos.

A continuación se especifica técnicamente todos los equipos incluidos en la instalación de media tensión que consiste en:

- Modificación de centro de entrega existente.
- Canalización de línea de Media Tensión por canalización existente.
- Nuevo centro de transformación, entrega de planta de generación existente.
- Transformador elevador en centro de transformación 0,4/20 kV.

2.4.1.1. Nuevas celdas incluidas en el centro de entrega

Las celdas empleadas, de la marca Merlin Gerin, son modulares con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Las celdas a emplear tendrán una tensión asignada de 24 KV y una intensidad asignada de 600A.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los mandos disponen de enclavamientos los cuales pretenden que:

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

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

Los fusibles instalados en las celdas de alta tensión deben ser fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 KV, de los denominados "fusibles fríos".

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

Un ≤ 20 KV

- **Tensión asignada:** 24 KV

- **Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:**

- A tierra y entre fases: 50 KV

- A la distancia de seccionamiento: 60 KV.

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):

- A tierra y entre fases: 125 KV
- A la distancia de seccionamiento: 145 KV.

Normas nacionales e internacionales que cumple

- UNE-EN 60056 CEI 60056
- UNE-EN 60129 CEI 60129.
- UNE-EN 60255 CEI 60255
- UNE-EN 60265-1 CEI 60265-1
- UNE-EN 60298 CEI 60298
- UNE-EN 60420 CEI 60420.
- UNE-EN 60694 CEI 60694.
- UNE-EN 61000-4 CEI61000-4

La conexión entre la celda de línea de alta tensión y el centro de transformación de la planta de generación, se realizará con cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco y cubierta especial (HEPRZ1), de 150 mm² de sección, empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 KV para tensiones asignadas de hasta 24 KV, como es este caso. Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos de conexión sencilla, siendo de 24 KV / 200 A para centros de transformación con una tensión de alimentación de hasta 24 KV.

2.4.1.1.1. Modelo de celdas:

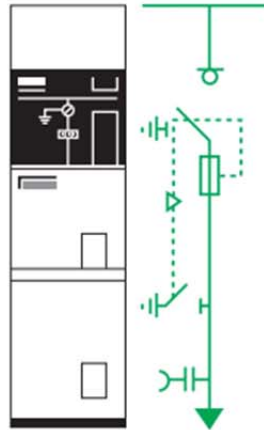
Celdas Merlin Gerin SM6-24 compuestas por celdas modulares equipadas con aparataje fija, bajo envolvente metálica, que utiliza hexafluoruro de azufre (SF₆) como aislante y agente de corte en los aparatos de corte y protección.

Específicamente las celdas que se incluyen en la modificación objeto de este documento son las siguientes:

- **Celda QM**

Interruptor-fusibles combinados, salida de línea por cable inferior y embarrado general por lateral derecho.

Esta celda de línea tiene como objetivo la acometida de la línea de media tensión que enlaza con el centro de transformación de la planta de generación. Protege la línea con fusibles de 36 KV como tensión nominal. Dispone de seccionador de puesta a tierra y salida de embarrado lateral para integrarse perfectamente en el embarrado general del centro de entrega.



Interruptor-fusibles combinados salida por cables o por barras a la derecha. QM (375 mm).

Ilustración 3: Nueva Celda QM en Centro de Entrega

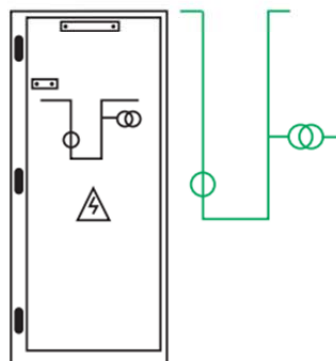
- **Celda GBC-B**

Medida de tensión e intensidad con entrada y salida superior lateral por barras. Los equipos que se instalan en esta celda forman parte de la medida de facturación del consumidor asociado, además cuenta con secundarios adicionales para medidas adicionales de abonado.

Los equipos instalados en esta celda de medida son:

3 TT con doble secundario: $22000/\sqrt{3} : 110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$; CI0.5 – CI3P

3 TI con doble primario y doble secundario: 15-30 : 5-5-5 ; CI0.5s-CI0.5– 5P10.



Medida de tensión e intensidad con entrada y salida superior lateral por barras. GBC-B (750 mm).

Ilustración 4: Nueva Celda GBC-B en Centro de Entrega

2.4.1.2. Línea de evacuación en media tensión de planta de generación

La conexión del centro de transformación de generación con el centro de entrega del punto frontera se realizará desde las pletinas de media tensión del transformador ubicado en el centro de transformación de generación, a nivel de tensión 20 kV hasta la nueva celda QM instalada en el centro de entrega. Dicha acometida se realizará con cable de aluminio clase 2, tipo HEPRZ1 12/20 kV con pantalla metálica de sección 16 mm². Dicho cable cumple con la normativa de diseño UNE HD 620-9E.

La intensidad admisible bajo tubo del cable unipolar 1x150/16 mm², es de 255 A, teniendo en cuenta la potencia nominal de la planta de generación se muestra a continuación el programa de necesidades en media tensión.

Equipo	Modelo	Potencia (kW)	Cos phi	Tensión F-F(V)	Intensidad (A)
Motor 1	JGC312 GS-N.L	500	1	20000	14,4
Motor 2	JMS312 GS-N.L	500	1	20000	14,4
Total		1000			28,8

Tabla 1: Motores en planta de generación.

Teniendo en cuenta los picos de arranque de la planta de generación, se considera un 30% de seguridad, teniendo un pico máximo de corriente 37,5 A. Por tanto la selección del cable 1x150/16 mm² es suficiente para garantizar el correcto funcionamiento nominal de la planta y garantiza además con un margen suficiente de seguridad el arranque intempestivo de la planta.

2.4.1.3. Centro de transformación de la planta de generación:

La función principal del centro de transformación de la planta de generación es evacuar la energía generada en la misma a través de la nueva línea de MT canalizada hasta el centro de entrega (CT01) ubicado en el punto frontera de la planta.

CASETA PREFABRICADA MERLIN GERIN MEDIA.
TIPO CASETA: EHC5T1d
CABINAS DE MEDIA TENSIÓN ABB

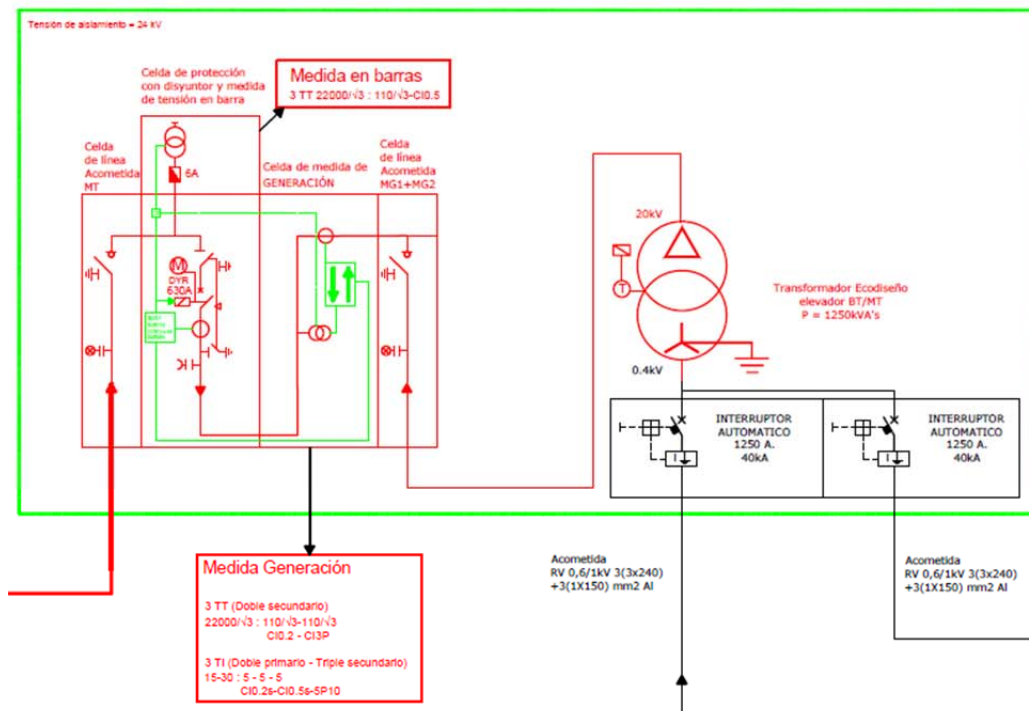


Ilustración 5: Nuevo Centro de entrega en planta de generación.

El centro de transformación se ubica en una caseta prefabricada de Merlin Gerin que se divide en dos zonas, la primera dotada con celdas ABB de tensión de aislamiento 24 kV, cuadro de contadores de resistencias de carga para la medida de generación y cuadro de baja tensión que aloja a los disyuntores de generador y conecta con los bornes de baja tensión del transformador elevador ubicado en la sala contigua separado por valla metálica. Su relación de transformación es de 0,4/20 kV y con potencia de 1250 kVA's suficiente para evacuar la energía generada. Se justificará en capítulos posteriores el diseño de este centro de transformación.

Las celdas de media tensión que forman parte del centro de transformación se detallan a continuación (Ver Anejo 5.2 para más detalles):

- **Celda de línea-Acometida MT (UNIMIX):**

Celda de línea modelo SHS2/N-T1 con aislamiento de 24 kV. dispone de seccionador de línea y seccionador de puesta a tierra. En esta celda se realiza la acometida de la línea canalizada desde el centro de entrega que es la línea de evacuación de energía de la planta de generación.

- **Armario de medida en Barras:**

Se dispone de una expansión de la parte superior de la celda UNIMIX SH2S/N-T1 que cumple la función de acometida. En esta expansión se realiza la conexión de los transformadores de tensión en el embarrado general. El equipo de medida es:

3 TT con simple secundario: $22000/\sqrt{3} : 110/\sqrt{3}$; CI0.5

- **Celda de protección (UNIMIX):**

Celda de enclavamiento a tierra de tipo SHS2/IB que dispone en la parte inferior de un disyuntor motorizado tipo HD4/UNIMIX-F que cumple con la función de disyuntor de red (DYR), protección general de la planta de generación. Las características nominales del DYR son In 630 A, Icc 40 kA y aislamiento 24 kV.

- **Celda de medida:**

Celda de alojamiento de los transformadores de medida de generación, se dispone de un juego de tres transformadores de tensión y tres transformadores de intensidad, con secundarios para medida de facturación, medida de abonado y circuito de protección. Detalladamente los equipos son:

3 TT con doble secundario: $22000/\sqrt{3} : 110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$; CI0.5 – CI3P

3 TI con doble primario y triple secundario: 15-30 : 5-5-5 ; CI0.5s-CI0.5-5P10.

- **Celda de línea (UNIMIX)**

Celda de línea modelo SHS2/N-T1 con aislamiento de 24 kV. dispone de seccionador de línea y seccionador de puesta a tierra. Esta es la celda de salida al transformador elevador en el que vierte la energía la planta de generación.

La tierra de herrajes está diseñada cumpliendo con la norma vigente en el año de ejecución ITC RAT-13 con una malla de puesta a tierra con las siguientes características:

- **Resistividad media de terreno:** ρ : 200 Ω -m
- **Resistividad de la grava superficial:** ρ_s : 3.000 Ω -m
- **Espesor de grava superficial:** h_s : 0,15m
- **Tiempo de duración de defecto:** t = 0,1 s
- **Resistencia total de la p.a.t:** R_e : 0,39 Ohms
- **Tensión de paso calculada:** V_p : 143 V
- **Tensión de contacto admisible:** V_c : 153 V

2.4.1.3.1. **Emplazamiento**

El centro de transformación se encuentra situado en la planta de generación de la instalación objeto de este proyecto. Existe una calzada asfaltada que enlaza la ubicación de la planta con

la puerta principal, permitiendo el paso de grúa hasta el centro para la labores de mantenimiento. Se dispone del espacio libre reservado para servicio y mantenimiento, estando debidamente habilitado.

Tanto el emplazamiento exacto como las características del propio centro de transformación y su red de alimentación quedan perfectamente definidos en el plano correspondiente (Ver plano 0.0. Capítulo 6.2 Ubicación de planta).

2.4.1.3.2. Programa de necesidades.

El programa de necesidades se ha realizado teniendo en cuenta el caso de mayor flujo de potencia a través del transformador, es el caso de generación máxima de la planta con los dos motores a potencia nominal. Se realiza a continuación una tabla de programa de necesidades tomando como datos los proporcionados por el fabricante en la ficha técnica de los mismos.

Equipo	Modelo	Potencia (kW)	Cos phi	Tensión F-F(V)	Intensidad (A)
Motor 1	JMC312 GS-N.L	500	1	400	722
Motor 2	JMS312 GS-N.L	500	1	400	722
Total		1000			1444

Tabla 2: Programa de necesidades de planta de generación.

No se tiene en cuenta el caso de consumo, debido a que el consumo de servicios auxiliares de la planta de generación es despreciable comparado con la generación.

La tabla anterior muestra los datos propios del funcionamiento nominal de la planta, si se toma la hipótesis del peor caso que podría darse en la misma sería producción máxima con coseno de phi 0,8. En este caso la potencia aparente de cada motor sería de 625 kVA's, lo que asciende a una producción total de 1250 kVA's.

Se instalará por tanto un transformador que cumpla con estos requisitos, con una potencia aparente no inferior al punto de máxima producción en la peor situación y con capacidad de exportar la energía producida en funcionamiento nominal de la planta de generación con garantías de seguridad. Como conclusión se opta por un transformador de 1250 kVA's en cumplimiento con la normativa de ecodiseño (Ver Anejo 5.4 para más detalles). En cuanto a la refrigeración, el transformador dispone de aletas y está refrigerado con éster vegetal. El transformador no dispone de refrigeración forzada, para favorecer la refrigeración se dispondrá de ventiladores en la sala del transformador que favorecerán un flujo forzado de aire con el pertinente diseño de impulsión – extracción.

2.4.1.3.3. Características del centro de transformación:

- Tipo de centro	De abonado, integrado en CT. Transformador de Ecodiseño.
- Potencia nominal:	1250 kVA.
- Tensión nominal primaria:	20.000 V.
- Regulación en el primario:	+/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío:	400 V.
-Frecuencia	50Hz
- Tensión de cortocircuito:	6 %.
- Grupo de conexión:	Dyn11.
-Refrigeración:	ONAN
- Nivel de aislamiento:	

En el primario 24 kV, AC

En el secundario ,1,1 kV, AC

2.4.1.3.4. Sistemas contra incendios

El transformador de 1250 KVA's a instalar (Ver ficha técnica en capítulo 2.4.1.3.5) contiene como líquido dieléctrico 760 litros de ester vegetal clase K , que se clasifica como dieléctrico biodegradable de clase K, con Tª de combustión superior a 350°C según la norma IEC 61100.

Este tipo de dieléctrico supone la omisión de sistemas fijos de extinción de incendios por tener un dieléctrico con punto de combustión superior a 300°C según la ITC-RAT 14. El equipo se instalará de forma que no suponga un riesgo de incendio para materiales próximos, facilitando la refrigeración del habitáculo mediante la instalación adicional de rejillas y ventilación forzada que aumente de forma considerable la refrigeración del equipo.

2.4.1.3.5. Sistema de refrigeración forzada

El sistema de refrigeración forzada a instalar consta de rejilla en la entrada inferior y salida opuesta superior de aire, situando en la rejilla de salida dos extractores cuyo caudal máximo de aire es $2.100 \frac{m^3}{h}$, sumando en total $4.200 \frac{m^3}{h}$. El caudal instalado es superior al mínimo establecido mediante la justificación pertinente en el capítulo 3.8 de este documento, lo que garantiza con seguridad el correcto funcionamiento del equipo. Con este caudal se obtienen hasta 115 renovaciones por hora del aire dentro del centro de transformación.

2.4.1.3.4. Ficha técnica del transformador de potencia.



Polígono Industrial Maipica s/E n.º 71 50016 ZARAGOZA (España)
Teléfono: +34 976 57 16 60 - Fax: +34 976 57 32 46
e-mail: laybox@laybox.com



HOJA DE CARACTERÍSTICAS

Transformador elevador de tensión tipo llenado integral sin armónicos 1250kVA 400V / 20000V

Características técnicas:

Tipo	1250/24/20 B2 K-PA
Normativa aplicable	Reglamento (UE) N°548/2014
Potencia (kVA)	1250
Tensión AT (V) en vacío	20000
Regulación AT	±2,5±5%
Nivel de aislamiento AT (kV)	24
Tensión BT (V)	400
Nivel de aislamiento BT (kV)	1,1
Grupo de conexión	Dyn11
Material arrollamientos AT y BT	ALUMINIO
Frecuencia (Hz)	50
Tipo de refrigeración	KNAN
Líquido refrigerante	ESTER VEGETAL
Temperatura ambiente máxima (°C)	40
Altitud máxima (m snm)	1000
Bornas arrollamiento AT	3 de porcelana 24kV 250A
Bornas arrollamiento BT	4 de porcelana 1kV 2000A

Valores de pérdidas y nivel de potencia acústica:

Pérdidas en vacío (W)	950	Tolerancias:	0%
Pérdidas debidas a la carga a 75°C (W)	11000		0%
Pérdidas totales (W)	11950		0%
Impedancia de cortocircuito a 75°C (%)	8		±10%
Nivel de potencia acústica	< 56		0%

Dimensiones y pesos aproximados:

Volumen del líquido refrigerante (l)	760
Masa total (kg)	3950
Longitud máxima (mm)	1880
Anchura máxima (mm)	1160
Altura máxima sin ruedas (mm)	1800
Altura máxima con ruedas (mm)	1760

NOTA: Las dimensiones deberán confirmarse en el pedido

Accesorios incluidos:

- Pantalla electrostática entre primario y secundario conectada a pasatapas 1kV250A sobre la tapa

Accesorios opcionales: - Relé DGPT2

Incluye:

- Conmutador maniobrable sin tensión
- 4 Ruedas
- Placa de características
- Dispositivo sensor de temperatura
- Color de pintura tipo S 8010-R90B según norma UNE 48103
- Dos terminales de puesta a tierra
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras
- Dispositivo de llenado
- Cáncamos de arriostamiento y cáncamos de elevación

Zaragoza 11/01/2018

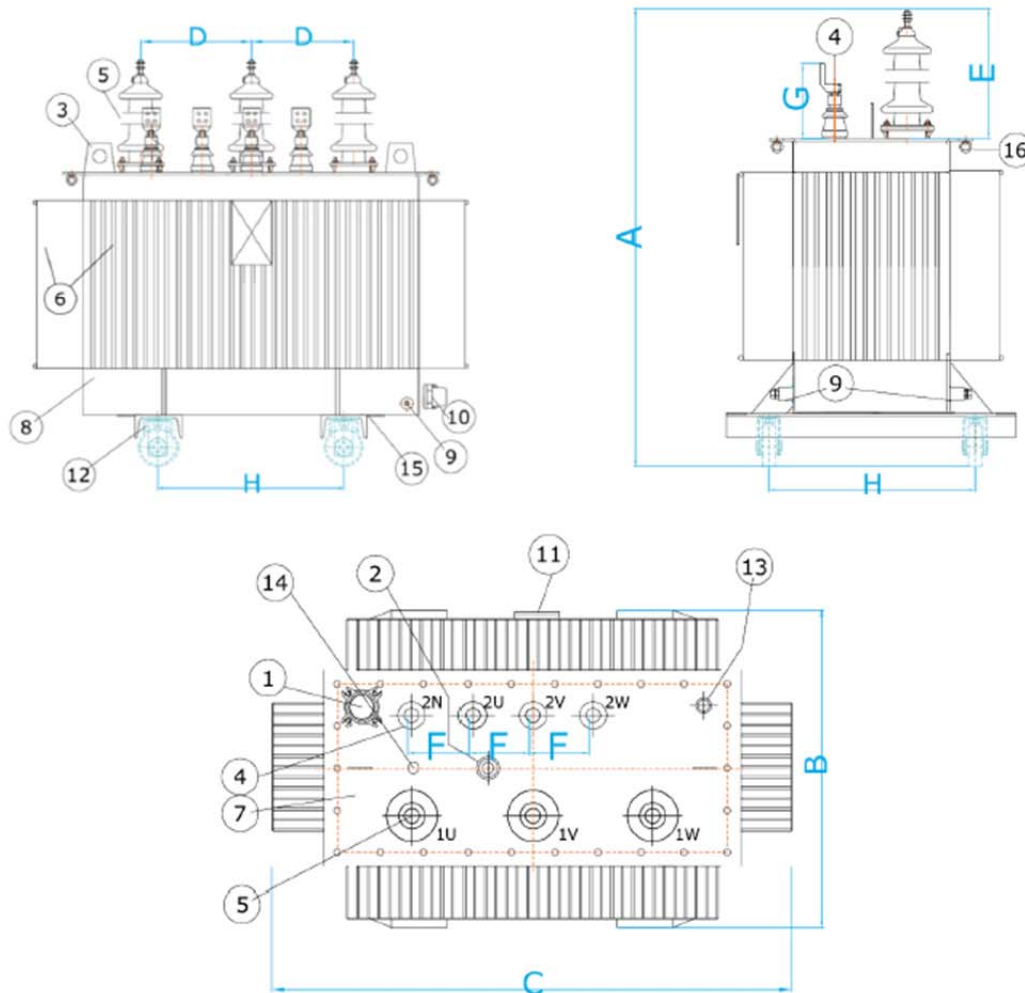


HC-2018.01.019

Ilustración 6: Ficha técnica de transformador 1250 kVA's.

2.4.1.3.5. Dimensiones de transformador.

Se muestran a continuación las dimensiones del transformador de ecodiseño que se instalará en el centro de transformación de la planta de generación. Puede consultarse las dimensiones referenciadas en la ficha técnica (Capítulo 2.3.3.4).



1 DISPOSITIVO DE LLENADO / FILLING DEVICE UNE-EN 50216-4	9 TERMINALES DE TIERRA / EARTH CONNECTION UNE-EN 50216-4
2 VOLANTE DEL CONMUTADOR / TAP CHANGER REGULATION	10 VÁLVULA DE VACIADO Y TOMA DE MUESTRAS / DRAINING AND SAMPLING DEVICE UNE-EN 50216-4
3 CÁNCAMOS DE ELEVACIÓN / LIFTING EYES	11 PLACA DE CARACTERÍSTICAS / RATING PLATE
4 PASATAPAS DE BAJA TENSIÓN / LV BUSHING UNE-EN 50386	12 RUEDAS DE TRANSPORTE (OPCIONALES) / WHEELS (ON REQUEST) UNE-EN 50216-4
5 PASATAPAS DE ALTA TENSIÓN / HV BUSHING UNE-EN 50180	13 ALDAMIENTO SENSOR DE TEMPERATURA / THERMOMETER POCKET UNE-EN 50216-4
6 PANEL DE ALETAS / CORRUGATED WALLS	14 INDICADOR NIVEL ACEITE (OPCIONAL) / OIL LEVEL DETECTION DEVICE (ON REQUEST) UNE-EN 50216-5
7 TAPA / TAP	15 CÁNCAMO PARA ARRASTRE Y ARRIOSTRAMIENTO / LATCHING EYES
8 CUBA / TANK	16 CÁNCAMO DE ARRIOSTRAMIENTO PARA TRANSPORTE / TRANSPORT EYES

Ilustración 7: Plano de transformador 1250 kVA's.

2.4.1.3.6. Distribución de equipos.

Las celdas del nuevo CT se han ubicado dentro de un edificio prefabricado de hormigón, dispone de dos zonas bien diferenciadas y separadas por una valla como separación de seguridad entre la zona de celdas de media tensión y los bornes de transformador. . Se ha respetado la distancia frontal de las mismas es decir el pasillo de maniobra con elementos en tensión así como la zona de paso. según el Reglamento en su artículo 5.1.1. El acceso a la caseta está previsto con dos puertas ignífugas independientes para cada sala.

A continuación se muestra la distribución de equipos en el centro de transformación de la planta de generación.

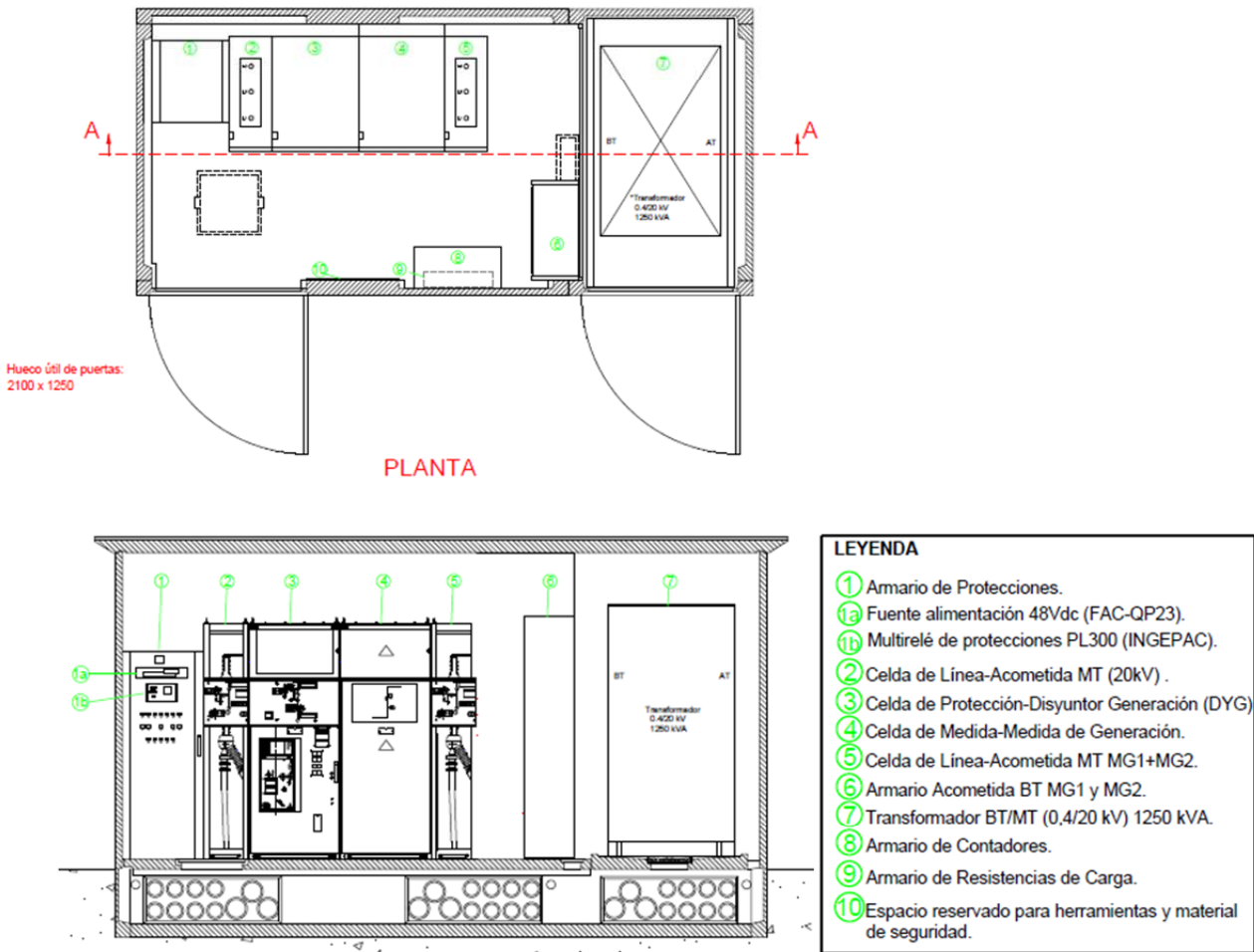


Ilustración 8: Vistas Planta y perfil de nueva caseta de entrega en planta de generación.

2.4.1.3.7. Red de protección de las celdas de media tensión.

Se dispone en el centro de transformación de una red de protección compuesta por un multirelé digital PL300. Este equipo recibe las medidas de tensión e intensidad de los transformadores ubicados en la celda de medida de generación, específicamente de los secundarios de protección CI3P en los transformadores de tensión y 5P10 en los transformadores de intensidad. Las características de los transformadores de medida son:

- 3 TT con doble secundario: $22000/\sqrt{3} : 110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$; CI0.5 – **CI3P**
- 3 TI con doble primario y triple secundario: 15-30 : 5-5-5 ; CI0.5s-CI0.5-**5P10**.

En caso de localizar una falla en cualquiera de sus funciones, el multirelé actúa directamente sobre la bobina de disparo del interruptor general (DYZ) , ubicado en la celda SHS2/N-T1.

Entre otras, las funciones parametrizadas del relé de protección se pueden diferenciar en dos grupos principales, protecciones de generación y protecciones de red. Se detallan a continuación las protecciones parametrizadas.

1. PROTECCIONES DE RED

- **Relé 50:** Relé térmico de sobreintensidad, parametrizado como curva de tiempo inverso, actúa en relación a la intensidad nominal del transformador (Ver capítulo 2.3.3.2. Programa de necesidades).
- **Relé 50N:** Relé térmico de sobreintensidad homopolar, parametrizado como curva de tiempo inverso, actúa como limitación de la intensidad derivada a tierra por desequilibrio de la red trifásica o falla a tierra.
- **Relé 51:** Relé magnético de sobreintensidad, actúa de forma inmediata al alcanzar la intensidad parametrizada(Ver capítulo 2.3.3.2. Programa de necesidades).
- **Relé 51N:** Relé magnético de sobreintensidad homopolar, actúa de forma inmediata al alcanzar la intensidad parametrizada.

2. PROTECCIONES DE GENERACIÓN

- **Protección de mínima tensión (27)**

Protección de mínima tensión entre fases. Desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. Los ajustes se realizan en un único escalón que se muestra a continuación:

Umbral de protección	Tiempo de actuación
Un: -15%	Máx. 0,8 seg.

Tabla 3: Parametrización relé 27.

- **Protección de máxima tensión (59)**

Protección de máxima tensión, se conectará entre fases. Desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable, ajuste realizado en dos escalones.

Umbral de protección	Tiempo de actuación
Un: +10%	Máx. 0,8 seg.
Un: +15%	Máx. 0,2 seg.

Tabla 4: Parametrización relé 59.

- **Protección de máxima tensión homopolar (59N)**

Protección de máxima tensión homopolar para detectar faltas a tierra de la red. Los ajustes parametrizados son los siguientes:

Configuración neutro	Tiempo de actuación/sobretensión
Neutro a tierra	3 seg. 10V (*)
Neutro aislado	3seg. 40V (*)

Tabla 5: Parametrización relé 59N.

- **Protección mínima y máxima frecuencia (81m/M)**

La protección de mínima y máxima frecuencia dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. Los valores parametrizados son los siguientes:

Umbral de protección	Tiempo de actuación
Máx. Frec: 51 Hz	Máx. 0,2 seg.
Mín. Frec: 48 Hz (Península) Mín. Frec: 47,5 Hz (Sist. Insulares)	Mín. 3 seg.

Tabla 6: Parametrización relé 81m/M.

- **Dispositivo de vigilancia de sincronización (25)**

Dispositivo que vigila el sincronismo entre dos puntos de medida, específicamente aguas arriba y abajo del DYG que realiza la función de sincronismo para acoplar los motores a la red de consumo.

2.4.1.3.8. Tensión de maniobra.

La tensión de maniobra está garantizada con una fuente de alimentación de 48 Vdc con capacidad suficiente para alimentar los equipos electrónicos de protección y la maniobra de los disyuntores motorizados.

2.5. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

2.5.1. Especificación técnica de los equipos incluidos en la instalación de BT.

A continuación se especifica técnicamente todos los equipos incluidos en la instalación de baja tensión que consiste en:

- Instalación de Disyuntores Generales de Transformador (DYT).
- Cableado desde DYT a transformador elevador.
- Línea de acometida de planta de generación en baja tensión por canalización existente.
- Instalación de medida de generación.

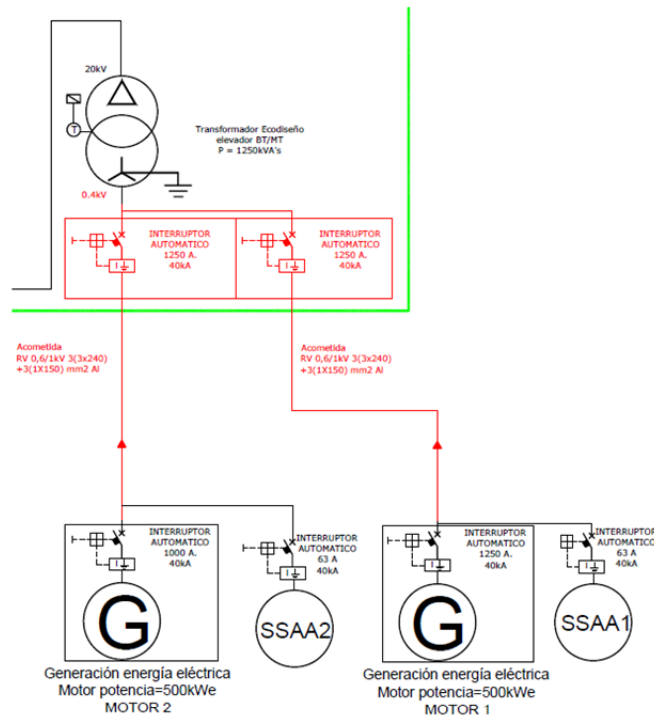


Ilustración 9: Alcance de instalación en baja tensión.

2.5.2. Disyuntores Generales de Transformador (DYT) y Generación (DYG).

Para garantizar el correcto funcionamiento de la planta de generación que consta de dos motores de 500 kW, se instalarán dos acometidas independientes con un Disyuntor de Transformador y Disyuntor de Generación en cada una.

Estos Disyuntores cumplen con la protección magnetotérmica de la línea de acometida desde los generadores al transformador elevador. Las protecciones magnéticas y térmicas comentadas estarán parametrizadas acorde a los cálculos realizados en el capítulo 3.5 de éste documento.

Los disyuntores de transformación a instalar son de fabricante Schneider, modelo NS1250-4P, con unidad de control Micrologic 2.0. Permite una regulación de protección de intensidad máxima térmica y magnética, basándose en curvas de tiempo inverso. (Ver detalles en Anejo 5.13).

Los disyuntores de generación son de fabricante fabricante Schneider, modelo NW10H1, con unidad de control Micrologic 5.0, Intensidad nominal 1000A para el Motor 2 y fabricante Schneider, modelo NW10H1, con unidad de control Micrologic 5.0A, Intensidad nominal 1250A para el Motor 1. Los disyuntores de generación viene parametrizados de fábrica acorde a las características técnicas de los generadores.

2.5.3. Línea de acometida de la planta de generación.

La línea de acometida a cada motor se realizará con cable unipolar de aluminio, de tipo RV Al (Ver Anejo 5.11), con una configuración de $3 \times (3 \times 240 + 1 \times 150 \text{ mm}^2)$ Al, que garantiza el funcionamiento nominal y de arranque de la instalación, como se justifica en el capítulo de cálculos 3.6.

La acometida de cada motor se realizará bajo tubo por canalización existente, con una distancia de canalización de 25 metros para el motor 1 y de 35 metros para el motor 2.

Este cable cumple con la norma constructiva UNE 21123-4, y tiene una tensión nominal de aislamiento de 0,6/1 kV. Cumple con la normativa siendo cable no propagador de llama, con baja emisión de humos y libre de halógenos.

Se realizarán las conexiones de terminales entre el motor y el cuadro de protecciones que aloja a los DYT acorde a la normativa vigente en el Reglamento General de Baja Tensión.

2.5.4. Cableado a transformador elevador.

Los puentes de conexión entre los DYT del cuadro de protección y los terminales del lado primario del transformador del centro de entrega de la planta de generación, se realizarán con cable unipolar de cobre, tipo RV-K (Ver Anejo 5.12), con una configuración de $3 \times (6 \times 185 + 1 \times 185 \text{ mm}^2)$ Cu, que garantiza el funcionamiento nominal y de arranque de la instalación, como se justifica en el capítulo de cálculos 3.7. .

Este cable cumple con la norma constructiva UNE 21123-4, y tiene una tensión nominal de aislamiento de 0,6/1 kV. Cumple con la normativa siendo cable no propagador de llama, con baja emisión de humos y libre de halógenos.

Se realizarán las conexiones de terminales entre el cuadro de protecciones que aloja los DYT y los terminales del circuito primario del transformador elevador, acorde a la normativa vigente en el Reglamento General de Baja Tensión.

2.5.5. Configuración de medida.

El centro de transformación de la planta de generación cuenta con un armario de medida normalizado, que constituye la medida de generación que se recoge en el RD900/15 para modalidad de autoconsumo tipo 2 con venta de excedentes. Se trata de una medida a 4 hilos a partir de los secundarios de medida (precisión CI0.2 – CI0.2s) de los transformadores de tensión e intensidad ubicados en la celda de medida de línea.

El cuadro normalizado de contadores cuenta con los siguientes equipos:

- **Contador trifásico a 4 hilos** de precisión CI0.5s

Fabricante: Landis Gyr.

Modelo: ZMG405CTSRE

- **Regleta de verificación.**
- **Modem GSM/GPRS.**
- **Resistencias de carga equilibradas.**

El armario de medida cuenta con resistencias de carga para mantener la carga de los transformadores en un porcentaje superior al 50%, lo que garantiza medidas con la precisión de diseño. Se cumple así con la normativa particular de Red Eléctrica como Operador del Sistema.

2.6. Conclusión

Como se ha explicado en el presente documento se pretende instalar la acometida de la planta de generación existente hasta el centro de entrega en punto frontera, a través de canalización existente e instalando un centro de transformación elevador de 0,4/20 kV en la planta de generación, adaptando la tensión de salida a los 20 kV de entrega a red. Cumpliendo así todos los requisitos de forma justificada para trabajar en modalidad de autoconsumo tipo 2 acorde al RD 900/2015.

En Granada, a 20 de Febrero de 2018

El Ingeniero Industrial

Juan Manuel Canto Cortes

Nº Colegiado COIICV: 6832



3. DOCUMENTO 3: CÁLCULOS.

3.1. PROGRAMA DE NECESIDADES.

A partir de la potencia nominal de la planta de generación se han calculado los valores nominales y los valores pico de la instalación, con el fin de diseñar los equipos que intervienen en la misma de forma óptima manteniendo el margen de seguridad necesario.

Para el cálculo de intensidad tanto en el lado primario como en el secundario se utiliza la siguiente expresión:

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

Siendo:

P: Potencia Activa de la planta de generación

Up: Tensión en el circuito primario del transformador (20 kV)

Us: Tensión en el circuito secundario del transformador (400 V)

La planta de generación dispone de dos motogeneradores Jenbacher de potencia nominal 500 kWe, por tanto, la potencia nominal de la planta de generación es de 1000 kWe y factor de potencia 1. La hipótesis de peor situación puede considerarse en el momento de arranque donde se alcanza un aumento de intensidad de un 30% sobre la intensidad nominal. Se muestra a continuación en forma de tabla los resultados obtenidos para los valores nominales de la planta, tanto en el lado primario como secundario.

- Valores nominales en el lado primario del transformador elevador:

Equipo	Modelo	Potencia (kW)	Cos phi	Tensión F-F(V)	Intensidad (A)
Motor 1	JMC312 GS-N.L	500	1	400	722
Motor 2	JMS312 GS-N.L	500	1	400	722
Total		1000			1444

Tabla 7: Programa necesidades lado BT (400 V).

- Valores nominales en el lado secundario del transformador elevador:

Equipo	Modelo	Potencia (kW)	Cos phi	Tensión F-F(V)	Intensidad (A)
Motor 1	JMC312 GS-N.L	500	1	20000	14,4
Motor 2	JMS312 GS-N.L	500	1	20000	14,4
Total		1000			28,8

Tabla 8: Programa necesidades lado MT (20 kV)

3.2.DIMENSIONADO DE TRANSFORMADOR.

Para el diseño del transformador se tendrá en cuenta la hipótesis de la peor situación, que será el estado de producción máxima de potencia con factor de potencia 0.8. Teniendo en cuenta esta situación se calcula la potencia nominal mínima que debería tener el transformador diseñado:

$$S_{fdp\ 0.8} = S_{nominal} / 0.8 = 500 \text{ (kVA)} / 0.8 = 1250 \text{ kVA.}$$

Por tanto la potencia mínima del transformador debe ser de 1250 kVA's. Para el diseño del transformador se ha tenido en cuenta la normativa de ecodiseño referente al REGLAMENTO (UE) Nº 548/2014 DE LA COMISIÓN, por el que se reducen al mínimo establecido las pérdidas en vacío y en carga debidas al efecto Joule.

Para evitar problemas de refrigeración se instalará un sistema de ventilación y con el objetivo de aumentar el margen de seguridad del equipo se ha optado por un transformador refrigerado en aceite o éster vegetal.

3.3.DIMENSIONADO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.

Para el diseño de la línea de media tensión se tendrá en cuenta la intensidad nominal en el lado secundario del transformador, parte de media tensión y la caída de tensión en los 500 metros de trazado.

3.3.1. Criterio térmico: Intensidad Máxima

La intensidad máxima que debe soportar la línea de media tensión se basa en el programa de necesidades en el lado de media tensión calculado en el capítulo 3.1, tabla que se muestra a continuación:

Equipo	Modelo	Potencia (kW)	Cos phi	Tensión F-F(V)	Intensidad (A)
Motor 1	JMC312 GS-N.L	500	1	20000	14,4
Motor 2	JMS312 GS-N.L	500	1	20000	14,4
Total		1000			28,8

Tabla 9: Programa necesidades lado MT (20 kV)

Si se considera la peor situación de la planta, tomaremos la hipótesis de un arranque simultáneo de los dos motores, en esta situación hay que considerar un aumento de la intensidad nominal total un 30%. Por tanto la intensidad pico a soportar por la línea es de:

$$I_{arranque} = I_n \times 1,3 = 28,8 \text{ (A)} \times 1,3 = 37,44 \text{ A.}$$

La línea de MT debe tener una **intensidad máxima superior a 37,44 A**. Se ha seleccionado una línea de aluminio de sección $3 \times 150 \text{ mm}^2$, tipo HEPRZ1 Al (Para más detalles ver Anejo 5.6) que

tiene una intensidad máxima en canalización bajo tubo enterrado de 255 A, que es superior a la intensidad máxima de la red, y por tanto cumple con el criterio térmico de máxima intensidad.

3.3.2. Caída de tensión

La tensión de red debe permanecer en los valores nominales dentro de los límites establecidos. Teniendo en cuenta la selección de la línea de 3x150 mm² HEPRZ1 Al, cuyos datos se disponen en el Anejo 5.6, se muestra a continuación el cálculo de la caída de tensión en esta línea, que se realizará con la siguiente expresión:

$$\Delta V(\%) = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\phi}{\gamma * S} * 1/100$$

Donde:

- L = Longitud de la línea en metros.
- I = Intensidad nominal en amperios.
- Cosφ = Factor de potencia de la instalación.
- γ = Conductividad en Ω⁻¹m⁻¹ ó S/m.
- S = Sección del conductor en m².

Con una longitud de línea de 500 metros, tendremos una caída de tensión de 0,03% que permanece por debajo del 4,5% establecido para instalaciones industriales en el MIE-RAT.

Es una caída de tensión despreciable debido a que la línea trabajará en condiciones nominales de la planta muy por debajo de sus límites superiores de capacidad.

3.4. CALCULO DE TIERRAS DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE PLANTA DE GENERACIÓN.

3.4.1. Investigación de las características del suelo

Según el estudio visual en terreno de la instalación, puede considerarse que el centro de transformación se encuentra sobre arena silíceas, basándonos en la tabla adjunta de resistividad por terreno incluida en el ITC-RAT 13, se toma como referencia el valor de 200 Ω*m, tomando el mínimo valor dentro de este tipo de terreno, siendo conservadores. Para obtener un dato superior de resistividad es necesario hacer una medida en terreno.

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

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

De la red:

- **Tipo de neutro.** El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- **Tipo de protecciones.** Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

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

3.4.3. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- **Tensión de servicio:** $U_r = 20 \text{ kV}$
- **Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$**

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- **$V_{bt} = 10000 \text{ V}$**

Características del terreno:

- **Resistividad de tierra $R_o = 200 \Omega \cdot \text{m}$**
- **Resistividad del hormigón $R'_{o} = 3000 \Omega \cdot \text{m}$**

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto se calcula como:

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

donde:

- I_d** intensidad de falta a tierra [A]
- R_t** resistencia total de puesta a tierra [Ω]
- V_{bt}** tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

- I_{dm}** limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
- I_d** intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- **I_d** = 500 A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- **R_t** = 20 Ohm

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

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

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

donde:

- R_t** resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- R_o** resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r coeficiente del electrodo

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

- $K_r \leq 0,1$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- **Configuración seleccionada:** 70-40/8/84
- **Geometría del sistema:** Anillo rectangular
- **Distancia de la red:** 7.0x4.0 m
- **Profundidad del electrodo horizontal:** 0,8 m
- **Número de picas:** ocho
- **Longitud de las picas:** 4 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- **De la resistencia $K_r = 0,053$**
- **De la tensión de paso $K_p = 0,0078$**
- **De la tensión de contacto $K_c = K_p \rho_{acc} = 0,0198$**

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del centro de transformación será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r coeficiente del electrodo

R_o resistividad del terreno en $[\Omega \cdot m]$

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ω]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 10,6 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como se indicó anteriormente es:

- $I'_d = 500 \text{ A}$

3.4.4. Cálculo de la tensión de defecto máxima

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_d tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

- $V'_d = 5300 \text{ V}$

3.4.5. Cálculo de las tensiones de contacto en la instalación

Las protecciones de red están parametrizadas para detectar y cortar la falla en un tiempo igual o inferior a 0,1s. Por tanto se considera la duración de corriente de falta como:

$$t_F = 0,1 \text{ s}$$

Este tiempo se corresponde con la tabla de tensión de contacto aplicada admisible publicada en el MIE-RAT 13 con el valor:

$$V_{ca} = 633 \text{ V}$$

Con este valor de tensión de referencia, podemos calcular la máxima tensión de contacto admisible como:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] (V)$$

Donde:

U_c = Máxima tensión de contacto admisible en la instalación.

U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible.

R_{a1} =Resistencia equivalente del calzado con suela aislante, se emplea 2000 Ω .

R_{a2} =Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie, se considera como $3 \cdot \rho_s$. Siendo ρ_s la resistividad del suelo cercano a superficie (hormigón).

Z_B =Impedancia del cuerpo humano. Se considera 1000 Ω .

La tensión de contacto da como resultado:

$$V_c = 2215,5 \text{ V.}$$

3.4.6. Cálculo de las tensiones de paso en la instalación

El valor de la tensión de paso admisible se calcula como:

$$V_{pa} = 10 \cdot V_{ca} = 6330 \text{ V}$$

Con este valor de tensión de referencia, podemos calcular la máxima tensión de contacto admisible como:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_b} \right]$$

Donde:

U_p = Máxima tensión de paso admisible en la instalación.

U_{pa} = Tensión de paso aplicada admisible.

R_{a1} =Resistencia equivalente del calzado con suela aislante, se emplea 2000 Ω .

R_{a2} =Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie, se considera como $3 \cdot \rho_s$. Siendo ρ_s la resistividad del suelo cercano a superficie (Arena silicea).

Z_B =Impedancia del cuerpo humano. Se considera 1000 Ω .

La tensión de contacto da como resultado:

$$V_p = 39246 \text{ V.}$$

3.4.1. Cálculo de las tensiones de acceso en la instalación

El valor de la tensión de acceso se calcula como:

$$U_{p,acceso} = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b} \right]$$

Donde:

U_{pa} = Máxima tensión de paso admisible en la instalación.

U_{pa} = Tensión de paso aplicada admisible.

R_{a1} = Resistencia equivalente del calzado con suela aislante, se emplea 2000 Ω .

ρ_s = Resistividad del suelo de superficie de terreno en centro de transformación.

ρ_s^* = Resistividad del suelo cercano a superficie de centro de transformación.

Z_b = Impedancia del cuerpo humano. Se considera 1000 Ω .

La tensión de acceso da como resultado:

$$V_p(\text{acc}) = 92418 \text{ V.}$$

3.4.2. Cálculo de las tensiones aplicadas

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

Tensión de contacto en el centro:

$$\cdot U'_c = k_c \cdot R_o \cdot I'd = 1980 \text{ (V)} < V_c = 2215,5 \text{ V}$$

Tensión de paso en el centro:

$$U'_p = k_p \cdot R_o \cdot I'd = 780 \text{ (V)} < V_p = 39246 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot U'_{p,acceso} = k_{acceso} \cdot R_o \cdot I'd = 1980 \text{ (V)} < V_p(\text{acc}) = 92418 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V'd = 7300 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

- $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$

3.4.3. tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

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

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

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

- $D = 15,92 \text{ m}$

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

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

- Identificación: 8/32 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: tres
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- Kr = 0,130
- Kc = 0,0170

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

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,130 \cdot 200 = 26 < 37 \Omega$$

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

3.5.DIMENSIONADO DE LOS DISYUNTORES GENERALES DE TRANSFORMADOR (DYT).

Se calcula la intensidad máxima de la instalación en Baja Tensión con la siguiente expresión:

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

Teniendo en cuenta el programa de necesidades en el lado primario del transformador elevador del centro de transformación de generación:

Equipo	Modelo	Potencia (kW)	Cos phi	Tensión F-F(V)	Intensidad (A)
Motor 1	JMC312 GS-N.L	500	1	400	722
Motor 2	JMS312 GS-N.L	500	1	400	722
Total		1000			1444

Tabla 10: Programa de necesidades lado BT (400V).

La intensidad máxima en funcionamiento nominal será de 722 A en cada línea de motor, sumando un total en la línea del transformador de 1444 A. Teniendo en cuenta la hipótesis de peor situación, tomamos un margen de seguridad en el arranque de motores de un 30%, lo que supondría la siguientes intensidades máximas de diseño:

Intensidad máxima en acometida de motor:

$$I_{m_max} = \frac{500 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} \cdot 1,3 = 939 \text{ A}$$

Intensidad máxima en circuito primario de transformador:

$$I_{t_max} = (I_{m_max} \cdot 2) \cdot 1,3 = 1878 \text{ A}$$

Se opta por proteger las líneas de acometida de cada motor de forma individual, teniendo un DYT independiente por cada motor. Se instalarán dos DYT de 1250 A, superior a la intensidad máxima de arranque de 939 A con un margen de seguridad suficiente para garantizar el funcionamiento seguro de la planta.

3.6.DIMENSIONADO DE LA ACOMETIDA A LA PLANTA DE GENERACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

3.6.1. Criterio Térmico (Intensidad máxima)

Tal y como se ha calculado en el capítulo anterior 3.5 de cálculos, al intensidad máxima en el momento de arranque de la línea de acometida del motor será de 939 A y una intensidad máxima nominal de 722 A.

Con estas condiciones, se opta por instalar una acometida con cable unipolar de Aluminio de tipo RV Al de 240mm² para las fases R-S-T y 150 mm² para el neutro (Consultar Anejo 5.11 Ficha técnica de RV Al). Las características de este cable son:

- Intensidad máxima nominal bajo tubo, sección 240 mm²: I_n= 261 A
- Intensidad máxima pico, sección 240 mm²: I_{max}= 372 A.
- Intensidad máxima nominal bajo tubo, sección 150 mm²: I_n= 201 A
- Intensidad máxima pico, sección 150 mm²: I_{max}= 277 A.

La configuración de la acometida será 3x(3x240mm² + 1x150 mm²) Al. Obteniendo una intensidad nominal en fase de 783 A > 722 A y 603 A en la línea de neutro. Se obtiene una intensidad de pico de 1116 A > 939 A. Por tanto la instalación de esta línea garantiza el correcto funcionamiento de la acometida de generación.

3.6.2. Caída de tensión

La tensión de la acometida debe permanecer en los valores nominales dentro de los límites establecidos. Teniendo en cuenta la selección de la línea de 3x240 mm² RV Al, cuyos datos se disponen en el Anejo 5.11, se muestra a continuación el cálculo de la caída de tensión en esta línea, que se realizará con la siguiente expresión:

$$\Delta V(\%) = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\varphi}{\gamma * S} * 1/100$$

Donde:

- L = Longitud de la línea en metros.
- I = Intensidad nominal en amperios.
- Cosφ= Factor de potencia de la instalación.

- γ = Conductividad en $\Omega^{-1}\text{m}^{-1}$ ó S/m.
- S = Sección del conductor en m^2 .

Con una longitud de línea de 35 metros para la acometida del motor 1, tendremos una caída de tensión de 1,93% para la hipótesis de situación más desfavorable, con factor de potencia $\text{fdp}=0.8$, y con una caída de 1,37% para una la producción nominal con factor de potencia $\text{fdp}=1\%$. Por tanto, permanece por debajo del 4,5% establecido para instalaciones industriales en el Reglamento General de Baja Tensión.

Con una longitud de línea de 25 metros para la acometida del motor 2, tendremos una caída de tensión de 1,38% para la hipótesis de situación más desfavorable, con factor de potencia $\text{fdp}=0.8$, y con una caída de 0,98% para una la producción nominal con factor de potencia $\text{fdp}=1\%$. Por tanto, permanece por debajo del 4,5% establecido para instalaciones industriales en el Reglamento General de Baja Tensión.

3.7. JUSTIFICACIÓN DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN DESDE DYG A TRANSFORMADOR.

3.7.1. Criterio Térmico (Intensidad máxima)

Tal y como se ha calculado en el capítulo anterior 3.5 de cálculos, al intensidad máxima en el momento de arranque de la línea de acometida del motor será de 939 A y una intensidad máxima nominal de 722 A.

Con estas condiciones, se opta por instalar una acometida con cable unipolar de Cobre de tipo RV-K de 185mm^2 para las fases R-S-T y 95mm^2 para el neutro (Consultar Anejo 5.12 Ficha técnica de RV-K). Las características de este cable son:

- Intensidad máxima nominal al aire, sección 185mm^2 : $I_n= 415\text{ A}$
- Intensidad máxima nominal al aire, sección 95mm^2 : $I_n= 271\text{ A}$

La configuración de la conexión de DYT a transformador será $3 \times (6 \times 185\text{mm}^2 + 1 \times 185\text{mm}^2)$ Cu. Obteniendo una intensidad nominal en fase de $1245\text{ A} > 939\text{ A} > 722\text{ A}$ y 813 A en la línea de neutro. Por tanto la instalación de esta línea garantiza el correcto funcionamiento de la acometida de generación.

3.7.2. Caída de Tensión

No es necesario considerar la caída de tensión, ya que la conexión desde el cuadro de protección que aloja al DYT y el transformador tiene una longitud máxima de 5 metros. Distancia insignificante y que no afecta en este caso a la caída de tensión en la línea.

3.8. JUSTIFICACIÓN DE VENTILACIÓN EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se instalará un sistema de ventilación forzada en el centro de transformación para optimizar la refrigeración del transformador de potencia, las características térmicas del mismo que tendremos en cuenta en el cálculo son:

- Pérdidas en vacío: 0,95 kW
- Pérdidas en plena carga (75°C): 11 kW
- Temperatura funcionamiento a plena carga: 75°C
- Volumen de centro de transformación [largo x ancho x alto]=36,4 m³.

Calculamos a continuación el caudal de aire mínimo necesario para disipar el sumatorio de calor en forma de pérdidas del transformador con una hipótesis de aire de entrada a 25°C.

$$C \left[\frac{m^3}{h} \right] = \frac{Q \text{ [kW]}}{\Delta T^{\circ} * C_p} * \frac{3600 \left[\frac{s}{h} \right]}{1,225 \left[\frac{kg}{m^3} \right]} = \frac{11,95 \text{ [kW]}}{50 * 1,054 \left[\frac{kJ}{kg * K} \right]} * \frac{3600 \left[\frac{s}{h} \right]}{1,225 \left[\frac{kg}{m^3} \right]} = 667 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Como mínimo se establecen 30 renovaciones de aire del habitáculo ocupado por el transformador, lo que supone:

$$Caudal \text{ mín} = V[m^3] * N \left[\frac{ren}{h} \right] = 36,4 m^3 * 30 = 1092 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Por tanto con un caudal de 1092 $\left[\frac{m^3}{h} \right] > 667 \left[\frac{m^3}{h} \right]$, se garantiza una correcta renovación del aire junto con una refrigeración que garantiza el correcto funcionamiento del transformador.

En Granada, a 20 de Febrero de 2018

El Ingeniero Industrial

Juan Manuel Canto Cortes
 Nº Colegiado COIICV: 6832



4. DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES.

4.1. Condiciones Generales

4.1.1. OBJETO

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

4.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

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

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

4.1.3. DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

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

4.1.3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

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

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- c) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones

eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

d) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

e) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

f) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

4.1.3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “i” del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

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

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

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

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

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la

iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

4.1.3.3. SEGURIDAD PÚBLICA

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

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

4.1.3.4. ORGANIZACION DEL TRABAJO

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

4.1.3.5. DATOS DE LA OBRA

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

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

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

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

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones

sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.1.3.6. REPLANTEO DE LA OBRA

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

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

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.1.3.7. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

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

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

4.1.3.8. RECEPCION DEL MATERIAL

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

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

4.1.3.9. organización

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

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

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

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.1.3.10. FACILIDADES PARA LA INSPECCION

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

4.1.3.11. ENSAYOS

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

4.1.3.12. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

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

aspecto a juicio de la Dirección técnica.

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

4.1.3.13. MEDIOS AUXILIARES

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

4.1.3.14. EJECUCION DE LAS OBRAS

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

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

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

4.1.3.15. SUBCONTRATACION DE OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con

terceros la realización de determinadas unidades de obra.

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

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

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

4.1.3.16. PLAZO DE EJECUCION

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

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

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

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

4.1.3.17. RECEPCION PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia

del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

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

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.1.3.18. PERIODOS DE GARANTIA

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

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

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

4.1.3.19. RECEPCION DEFINITIVA

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

4.1.3.20. 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.
- Certoca.
- Contrato de mantenimiento (No necesario si el centro va a ser de Compañía).
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

4.1.3.21. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc. Deberá mantenerse en perfecto estado y en lugar seguro.

4.2. Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior no prefabricados

4.2.1. OBJETO

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

4.2.2. OBRA CIVIL

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

4.2.2.1. EMPLAZAMIENTO

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

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

4.2.2.2. EXCAVACION

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

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

4.2.2.3. CIMIENTOS

Se realizará de acuerdo con las características del centro. Si la obra se fabrica en ladrillo, tendrá normalmente una profundidad de 0,60 m. Esta podrá reducirse cuando el centro se construya sobre un terreno rocoso. Por el contrario, si la consistencia del terreno lo exige, se tomarán las medidas convenientes para que quede asegurada la estabilidad de la edificación.

4.2.2.4. FORJADOS

Los suelos serán de hormigón armado y estarán provistos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Para el cálculo del forjado del pavimento del CT, deberá considerarse una sobrecarga móvil de 3500 Kg/m². Asimismo cuando el transformador deba desplazarse por forjados ajenos al CT, deberá indicarse igualmente una sobrecarga de 3500 Kg y establecer un sistema de reparto de

cargas.

En el caso de CT subterráneos, el valor mínimo de sobrecarga a considerar en el cálculo del forjado de la cubierta, será el indicado en el apartado 5.4.2 de la Norma UNE-EN 61330.

En el caso de CT en edificio, en la capa de compresión del forjado del techo se colocará una superficie equipotencial formada por una armadura con retícula de luz máxima 15 cm, que abarque toda la superficie del CT.

Salvo en los casos que el centro disponga del pavimento adecuado, se formará una solera de hormigón con mallazo de reparto con retícula de luz máxima 15 cm, apoyada sobre las fundaciones y descansando sobre una base de grava. El hormigón estará dosificado a razón de 250 Kg/m².

Si el acceso de la aparamenta eléctrica y materiales se efectúa a través de trampillas situadas debajo de un forjado, y la cota de éste respecto a dichas trampillas es inferior a 4 m, deberá disponerse de un gancho debidamente anclado en el forjado dimensionado para una carga puntual de 5000 Kg, de forma que permita la utilización de un elemento mecánico de elevación.

Se preverán, en los lugares apropiados del centro, orificios para el paso del interior al exterior de la caseta de los cables destinados a la toma de tierra de masas y del neutro B.T. de los transformadores, así como cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para tomas de tierra y canales para los cables M.T. y B.T.

En los lugares de paso, los canales estarán cubiertos por losas amovibles.

4.2.2.5. MUROS O TABIQUES EXTERIORES

Los muros podrán ser de hormigón armado, prefabricado de hormigón (constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera) o fábrica de ladrillo.

Presentarán una resistencia mecánica adecuada a la instalación, pero como mínimo

equivalente a la de los siguientes espesores, en función del material:

- Hormigón armado o elementos prefabricados 8cm.
- Fabrica de ladrillo macizo 22cm.
- Pilares angulares de hormigón armado y ladrillos huecos 15cm.

En los CT subterráneos, los muros irán impermeabilizados exteriormente con pintura bituminosa y provistos de pantalla drenante.

4.2.2.6. TABIQUES INTERIORES

Serán de ladrillo o de hormigón armado. Presentarán la suficiente resistencia en función de su uso, pero como mínimo, la equivalente a la de los espesores de las siguientes paredes:

- Tabique de ladrillo macizo sin marco metálico 15cm.
- Tabique de ladrillo macizo encerrado en marco metálico 5cm.
- Tabique de hormigón armado 5cm.

Los tabiques se construirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles U empotrados en los muros y en el suelo.

Al ejecutar los tabiques se tomarán las disposiciones convenientes para prever los emplazamientos de los herrajes y/o el paso de canalizaciones.

4.2.2.7. ACABADOS

Paramentos interiores

Si la obra es de fábrica de ladrillo, estarán revestidos interiormente con mortero de cemento y arena lavada de dosificación 1:4 con aditivo hidrófugo en masa, fratasado.

Cuando la obra sea de hormigón armado, si es necesario, después del desencofrado se realizará un enlucido idéntico al anterior.

En los tabiques, los orificios para empotramiento se efectuarán antes de dar el enlucido.

El acabado final será pintado, prohibiéndose los enlucidos de yeso.

Paramentos exteriores

Cuando sean vistos, como norma general se realizarán de acuerdo con el resto del edificio.

Normalmente será un acabado liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente.

Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc. podrá ser aceptada y se fijará de común acuerdo entre el peticionario y la compañía suministradora, teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico y otras relaciones de explotación y mantenimiento del centro.

Pavimentos

Serán de mortero de cemento continuo, bruñido y ruleteado, con el fin de evitar la formación de polvo, y será resistente a la abrasión.

El mortero estará dosificado a razón de 600 Kg/m². Se prohíbe el empleo de la arena de escorias.

El empotramiento de herrajes, colocación de tubos, registros, canalizaciones de cables, etc, se efectuará antes de realizar el pavimento.

Elementos metálicos

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CT y puedan estar sometidos a oxidación, deberán estar protegidos mediante un tratamiento adecuado como galvanizado en caliente, pintura oxidante, etc.

4.2.2.8. EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos

los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

4.2.2.9. VENTILACIÓN

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

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

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

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

4.2.2.10. PUERTAS

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas; abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

4.2.3. INSTALACION ELECTRICA

4.2.3.1. APARAMENTA A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y modulares del tipo CGM (Ormazabal), o similar., con una intensidad asignada de 400 A y una tensión asignada de 24 KV.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de

transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

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

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

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

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexas mediante tornillos.

- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.

- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.

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

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (U_n):

$U_n \leq 20 \text{ KV}$

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

$20 \text{ KV} < U_n \leq 30 \text{ KV}$

- Tensión asignada: 36 KV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 70 KV
 - A la distancia de seccionamiento: 80 KV.

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):

- A tierra y entre fases: 170 KV

- A la distancia de seccionamiento: 195 KV.

4.2.3.2. TRANSFORMADORES

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

4.2.3.3. EQUIPOS DE MEDIDA

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un 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.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las 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.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo

competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 KV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36mm. de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

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

4.2.3.4. ACOMETIDAS SUBTERRANEAS

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m. Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

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

4.2.3.5. ALUMBRADO

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

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

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

4.2.3.6. PUESTAS A TIERRA

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

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.

- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

4.2.4. NORMAS DE EJECUCION 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 la compañía suministradora de la electricidad.

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

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

4.2.5. 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.

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

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

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

4.2.6. **CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

4.2.6.1. **PREVENCIONES GENERALES**

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

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

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

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.

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

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

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.

4.2.6.2. PUESTA EN SERVICIO

Se conectarán 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.

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.

4.2.6.3. SEPARACION DE SERVICIO

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

4.2.6.4. MANTENIMIENTO

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

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.

4.2.7. RECEPCION DE LA OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

4.3. Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de líneas subterráneas media tensión.

4.3.1. GENERALIDADES

4.3.1.1. FORMAS DE CANALIZACIONES EMPLEADAS

- Conductores enterrados y entubados.

4.3.1.2. TRAZADO

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

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

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

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para

confirmar o rectificar el trazado previsto.

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

4.3.1.3. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

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

4.3.1.4. SEGURIDAD

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

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

4.3.1.5. EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que el Director de obra lo autorice expresamente.

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

4.3.1.6. INSPECCIÓN

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

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

conceptos:

Replanteo

Tendido de cables

Empalmes y terminales

Cruzamientos de carreteras, ferrocarriles, etc.

Instalación de aparatos de maniobra

4.3.1.7. MATERIALES

Cables

Los cables instalados estarán calificados como Material Aceptado por Iberdrola y serán del tipo y sección indicados en el proyecto. En concreto se emplearán cables tipo HEPRZ1 12/20 KV unipolares 240 mm² Al.

Terminales y empalmes

Estarán calificados como Material Aceptado por Iberdrola.

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

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

Cintas de identificación y agrupación de cables

Las cintas de identificación serán de color blanco, rojo o azul. Las cintas de agrupación de cables serán de color negro.

Arena

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

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

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

Tubos termoplásticos

Los tubos serán de material termoplástico de un diámetro no inferior a 1,6 veces el del exterior del cable o haz de cables, con un mínimo de 15 cm.

Hormigones

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

El hormigón a utilizar en los asientos de los tubos será del tipo H175.

Loseta hidráulica

La loseta hidráulica empleada en la reposición de pavimentos será nueva y tendrá la textura y tonos del pavimento a reponer.

Asfaltos

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

4.3.1.8. EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL

Excavación

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

Las zanjas se abrirán en terrenos de dominio público, preferentemente bajo acera.

En las zonas donde existan servicios de Iberdrola instalados con antelación a los del proyecto, las zanjas se abrirán sobre estos servicios, con objeto de que todos los de Iberdrola queden

agrupados en la misma zanja.

Las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

Cuando la zanja transcurra por terrenos rocosos se admitirá que la profundidad de los conductores sea 2/3 de las indicadas en el proyecto.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm.

En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, sea 30 veces el diámetro exterior del cable en operaciones y de 15 veces una vez instalado el conductor en la zanja, según se indica en la NT-IMBT 1451/03032/1.

Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

Rellenos de zanjas con tierras u hormigón

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (si la ordenanza municipal lo permite) apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm. de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25cm., compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente. La compactación estará de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del municipio correspondiente.

En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras modulares, no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm., y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida en las ordenanzas municipales, una vez compactado.

El relleno de zanjas en calzadas se realizará con tierra u hormigón H 175, hasta la cota inferior del firme.

Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE)

En el fondo de la zanjas se preparará un lecho de arena de las características indicadas, de 10 cm. de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 15 cm. de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja.

Asientos de tubos con hormigón H175

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud.

Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores.

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una capa de hormigón H175 y de 10 cm de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible.

SOBRE ESTA CAPA SE COLOCARÁN TODOS LOS TUBOS, REALIZANDO LOS EMPALMES NECESARIOS; LOS TUBOS QUEDARÁN ALINEADOS Y NO PRESENTARÁN EN SU INTERIOR RESALTES NI RUGOSIDADES.

Los tubos irán separados entre sí 2 cm, tanto en su proyección horizontal como vertical, por medio de separadores.

El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón H175 hasta una cota que rebase la superior de los tubos en, al menos, 10cm, y que ocupe todo el ancho de la zanjas.

Asiento de tubos de control y telemando

LOS TUBOS PARA LOS CABLES DE CONTROL Y TELEMANDO PREFERIBLEMENTE IRÁN ENVUELTOS EN UN CONJUNTO DE HORMIGÓN H175 DE 5 CM DE ESPESOR, SEPARADOS ENTRE

SÍ 2 CM EN SU PROYECCIÓN VERTICAL POR MEDIO DE UN SEPARADOR.

Los tubos quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes.

Colocación cinta señalización

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

Colocación placa cubrecables

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de placa cubrecable. Se colocará a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

Pavimentos:

En la rotura de pavimentos se tendrán en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de los mismos.

La rotura del pavimento con maza está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera.

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

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

Para la reconstrucción de las soleras de hormigón de la acera, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una tongada de hormigón con características H175, que ocupando todo el ancho de la zanja, llegue hasta la capa superior del firme primitivo; este nuevo firme tendrá el mismo espesor del primitivo, pero nunca inferior a 10 cm.

En la reconstrucción de las bases de hormigón de las calzadas, se procederá del mismo modo que en las aceras, pero con espesores mínimos de 30cm.

Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.

Para la reconstrucción de pavimentos de acera de cemento, se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 175 kg. ó 200 kg., en el que una vez alisado, se restablecerá el dibujo existente.

Para la reconstrucción de los pavimentos de loseta hidráulica se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero semiseco de dosificación 175 ó 200 kg., y una vez colocadas las losetas hidráulicas, se recargará, primero con agua, y luego con una lechada de cemento. En ningún caso se realizará la reconstrucción parcial de una loseta hidráulica. De darse tal necesidad, se comenzará por levantar, previamente, la parte precisa para que el proceso afecte a losetas hidráulicas completas.

En la reconstrucción de capas de rodadura de empedrado sobre hormigón, se extenderá un mortero semiseco de 175 ó 200 Kg. de dosificación sobre la infraestructura de hormigón.

Una vez colocado el adoquín, se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento. El pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva

Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, se colocarán siempre sentados sobre hormigón H175 y mortero de 175 Kg. ó 200 Kg. de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm.

Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente, una faja adicional de 5 cm. de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente.

Una vez retirados los sobrantes producidos y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características que el existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada. Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

La reconstrucción de pavimentos o capas de rodadura de tipo especial, tales como losas graníticas, asfalto fundido, loseta asfáltica, etc., se realizará adaptando las normas anteriores al caso concreto de que se trate.

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

La reposición de tierra-jardín, se realizará de acuerdo con las disposiciones dictadas por los Organismos Competentes o por los propietarios.

Colocación de arquetas

Cuando la canalización vaya toda entubada, en los cambios de dirección y por lo menos cada 30m, se construirán arquetas registrables de hormigón o ladrillo, de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º, y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

Las arquetas prefabricadas de hormigón se colocarán sobre el suelo acondicionado previamente, y debidamente niveladas.

Los módulos estarán sellados por medio de juntas.

Perforaciones horizontales (topo)

Las perforaciones en horizontal por medios mecánicos mediante máquina especial adecuada, se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El número de tubos y diámetro de estos será el indicado en el proyecto.

Perforaciones de muros (hormigón o mampostería)

La rotura de muros se realizará con maquinaria apropiada (compresor/martillo), colocando tubos rectos termoplásticos, separados entre sí 2 cm. y sobre paredes del hueco abierto 5 cm., recibiendo los tubos con mortero M250

Colocación de tapón para tubo

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

Sellado de tubos

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario

por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán su bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

4.3.1.9. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Tendido

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados. En los cables con pantallas de plomo se evitarán las vibraciones que den lugar a la cristalización del plomo y posterior destrucción de las pantallas.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

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

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

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

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

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un

dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

En los cables trifásicos no se tenderá desde el mismo punto en dos direcciones opuestas, con el fin de que los colores de las fases se correspondan, en su sentido de giro en todos los tramos.

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

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 30 veces el diámetro exterior del cable en operaciones y de 15 veces una vez instalado el conductor en la zanja, según se indica en la NT-IMBT 1451/03032/1.

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

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 dan/mm² ó al indicado por el fabricante del cable.

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

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

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

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

Cada 1,5 m, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas vueltas de cinta

adhesiva de PVC de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo, bien sean con cables unipolares o tripolares.

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

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

En las zonas normales de 60 cm. de anchura se podrán colocar por banda, como máximo, dos circuitos.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 25 cm. entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm. de arena fina, y su extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la capa protectora exterior.

Confección de terminales

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

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

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

Confección de empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

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

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

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

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

El papel crespado o cintas aislantes serán aplicados con buena tracción y cuidado, para que no se produzcan cavidades.

Izado de cable en apoyo Línea aérea

Tanto el tubo de protección como el cable en su parte libre, irán sujetos al apoyo correspondiente con horquillas o cepos indicadas en el proyecto. Este tubo será de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del terreno un mínimo de 2.5 m. En el tubo se alojarán las 3 fases y su diámetro será 1.6 veces el diámetro de la terna con un mínimo de 11cm.

Al objeto de no dañar la cubierta de los cables, en las horquillas se colocará un asiento de cinta de neopreno.

El tubo de acero galvanizado se conectará a tierra, a través del apoyo.

El picado de la base de hormigón se realizará de forma uniforme. Se taponará el tubo de acero, con el correspondiente protector de cable.

Debajo de la línea aérea se instalará un juego de seccionadores unipolares de intemperie de las características necesarias de acuerdo con la tensión y la intensidad nominal del cable.

Asimismo también se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico, constituido por pararrayos autovalvulares.

Colocación de terminales y pararrayos en apoyo Línea aérea

Los herrajes de sujeción de los terminales, así como de los pararrayos autovalvulares correspondientes, se colocarán sujetos al apoyo donde se realiza el entronque aéreo-subterráneo como se puede apreciar en el plano correspondiente.

Confección trifurcación, puesta a tierra para cable de papel 3P

En las trifurcaciones de los cables de papel 3P se unirán mediante las conexiones adecuadas los tubos de plomo con el fleje de acero de cable y todo el conjunto será puesta a tierra de herrajes del CT o del apoyo de donde se realice la trifurcación.

El conjunto se protegerá con tubos de material termorretráctiles indicados en las normas de Iberdrola.

4.3.1.10. PRUEBAS ELÉCTRICAS

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a las verificaciones que se indican a continuación, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

Se comprobará la continuidad y orden de fases.

Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.

Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y del aislamiento.

4.3.1.11. TOMA DE DATOS DEL TRAZADO

Una vez terminada la obra, su situación en relación con las calles, aceras, edificaciones, etc., quedará reflejada en los croquis del trazado realizado según las indicaciones de Iberdrola.

Los planos de situación del proyecto serán puestos al día, introduciendo en ellos cuantas modificaciones a la obra proyectada se hayan realizado; en estos planos quedarán, asimismo, reflejados cuantos datos sean necesarios para adecuar la red existente a la nueva situación.

4.3.2. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

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

El Contratista está obligado a cumplir las reglamentaciones indicadas la memoria del presente proyecto en cuanto a materia de seguridad y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

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

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

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

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

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la

iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

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

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

LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

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

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

4.4. 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 suministradora.

4.5.LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

En Granada, a 20 de Febrero de 2018

El Ingeniero Industrial

Juan Manuel Canto Cortes
Nº Colegiado COIICV: 6832



5. DOCUMENTO 5: ANEJOS

ANEJO 5.1: CATÁLOGO CENTROS TRANSFORMACIÓN MERLIN GERIN. CELDAS SM6.

Centros de Transformación 24 kV MT/BT

Distribución Eléctrica en Media Tensión

Catálogo '08



23/03/18
R00104/2018



Schneider
Electric



Presentación

La gama SM6-24 está compuesta por celdas modulares equipadas con aparataje fija, bajo envolvente metálica, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF6) como aislante y agente de corte en los aparatos siguientes:

- Interruptor-seccionador.
- Interruptor-automático Fluarc SF1.
- Seccionador.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Contactor ROLLARC.

La gama SM6-24 responde, en su concepción y fabricación, a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada, de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Las celdas SM6-24 permiten realizar la parte MT de los centros de transformación MT/BT de distribución pública y privada hasta 24 kV.

Además de sus características técnicas, SM6 aporta una respuesta a las exigencias en materia de seguridad de las personas, facilidad de instalación y explotación.

Las celdas SM6-24 están concebidas para instalaciones de interior (IP2XC según norma UNE 20324 o IEC 60529), beneficiándose de unas dimensiones reducidas:

- Anchuras de 375 mm (celdas de interruptor) a 750 mm (celdas de interruptor automático).
- Altura de 1.600 mm.
- Profundidad a cota cero de 840 mm.

Lo que permite su ubicación en un local de dimensiones reducidas o en el interior de un edificio prefabricado de hormigón.

El grado de protección, según UNE 20324 o IEC 60529, de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles, es IP2XC. Para grados de protección IP3X, consultar.

Para el resto de compartimentos es IP2X.

En lo referente a daños mecánicos, el grado de protección es "7" (UNE 20324 o IEC 60529).

Los cables se conectan desde la parte frontal de las celdas.

La explotación está simplificada por la reagrupación de todos los mandos sobre un mismo compartimento frontal.

Las celdas pueden equiparse con numerosos accesorios (bobinas, motorización, contactos auxiliares, transformadores de medida y protección, etc.).

La pintura utilizada en las celdas es RAL 9002 (blanco) y RAL 9030 (negro).

Normas

Las celdas de la gama SM6-24 responden a las siguientes recomendaciones, normas y especificaciones:

- Normas internacionales: IEC 60298, 62271-102, 60265, 62271, 60694, 62271-105.
 - Normas españolas: UNE-EN 60298, IEC 62271-102, 60265-1, 60694, 62271-100.
- Se ruega consultar cualquier otro tipo de normativa (UTE, HN, etc.).

Denominación

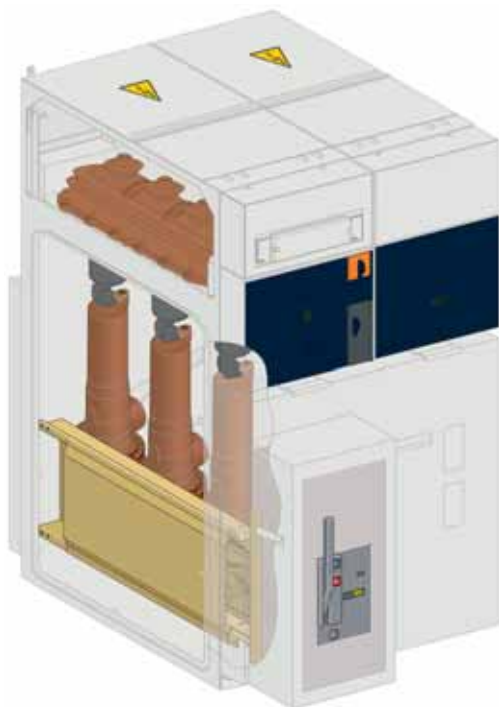
Las celdas SM6-24 se identifican por:

- La designación de la función: IM - QM - DM1 - SM...
- La intensidad asignada de la celda: 400 o 630 A.
- La tensión asignada: 7,2 - 12 - 24 kV.
- El valor de la intensidad asignada de corta duración admisible: 12,5 - 16 - 20 - 25 kA/1 s.

Ejemplo

Por una celda **IM 400 - 24 - 16**:

- **IM** designa una celda de línea.
- **400**, la intensidad asignada es de 400 A.
- **24**, la tensión asignada es de 24 kV.
- **16**, la intensidad asignada de corta duración admisible es de 16 kA/1 s.



Características eléctricas de las celdas SM6

● Tensión asignada (Un) - aislamiento.

Tensión asignada (kV)	7,2	12	24
50 Hz/1 min. Aislamiento (kV)	20	28	50
Seccionamiento	23	32	60
tipo rayo Aislamiento (kV cresta)	60	75	125
Seccionamiento	70	85	145

● Tensión asignada (Un) - límite térmico (Ith) - intensidad asignada (In).

Serie 12,5 (12,5 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	400-630 A
Serie 16 (16 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	400-630 A
Serie 20 (20 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	400-630 A
Serie 25 (25 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	NO

(En las celdas de protección por fusibles tipo PM y QM, la intensidad asignada es de 200 A, ya que viene limitada por el calibre del fusible. Para armonizar nos referimos a la intensidad del interruptor.)

● Valor de cresta de la intensidad de corta duración: $2,5 \times I_{th}$ (kA cresta).

● Poder de corte (Pdc) máximo.

IM, IMC, IMPE, IMBD, IMBI, IMR	400-630 A
GCS, GCSI, GCMD, GCMI, NSM	
PM, PMBD, PMBI	400-630 A (interruptor) 25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV (fusibles)
QM, QMC, QMBD, QMBI	400-630 A (interruptor) 25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV (fusibles)
DM1-C, DM1-D, DMI-W, DM1-A	25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV
DM2	25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV
CRM sin fusibles	10 kA-7,2 kV / 8 kA-12 kV
CRM con fusibles	25 kA-7,2 kV / 12,5 kA-12 kV
SM, SME	No tiene Pdc

Nota: el poder de corte que se indica para las celdas PM, QM, CRM es el propio del aparato de maniobra (interruptor o contactor). El poder de corte en caso de cortocircuito será el propio de los fusibles.

● Poder de corte (Pdc) del interruptor SF6:

- Pdc transformador en vacío: 16 A.
- Pdc cables en vacío: 25 A.

● Poder de cierre del interruptor SF6: $2,5 \times I_{th}$ (kA cresta).

● Poder de cierre del seccionador SF6: no tiene.

● Poder de cierre de los seccionadores de puesta a tierra (Spat) en kA cresta.

IM, IMC, IMPE, IMBD, IMBI, GCS, GCSI, GCMD, GCMI, NSM, IMR	$2,5 \times I_{th}$
PM, QM, QMC	Spat superior: $2,5 \times I_{th}$ Spat inferior: 2,5 kA cresta
PMBD, PMBI, QMBD, QMBI	Spat superior: $2,5 \times I_{th}$ Spat inferior: NO LLEVA
DM1-C, DM1-W, DM1-A, CRM	40 kA cresta / 50 kA cresta
DM1-D, DM2	Spat superior sin poder de cierre
SM	NO TIENE poder de cierre
SME	NO LLEVA Spat
GAM	$2,5 \times I_{th}$



● **Endurancias.**

Celdas	Endurancia mecánica	Endurancia eléctrica
IM, IMC, IMPE, IMBD, IMBI, IMR, GCSD, GCSI, GCMD, GCM, NSM, PM, PMBD, PMBI	UNE-EN 60265-1, IEC 60265 1.000 maniobras	UNE-EN 60265-1, IEC 60265 100 ciclos cierre-apertura a In cos $\varphi = 0,7$
QM, QMB, QMC	UNE-EN 60265-1, IEC 60265 1.000 maniobras	UNE-EN 60265-1, IEC 60265 100 ciclos cierre-apertura a In cos $\varphi = 0,7$ IEC 62271-105 (ensayo de intensidad de transición) 3 aperturas (cos $\varphi = 0,2$) a: 1.730 A / 12 kV 1.400 A / 24 kV
DM1-C, DM1-D, DM1-A, DM2, DM1-W	IEC 62271-100, UNE-EN 62271-100 10.000 maniobras	IEC 62271-100, UNE-EN 62271-100 40 cortes a Pdc asignado 10.000 cortes a In, cos $\varphi = 0,7$
CRM	IEC 62271-100, UNE-EN 62271-100 300.000 maniobras (R400) 30.000 maniobras (R400 D)	IEC 62271-100, UNE-EN 62271-100 300.000 ciclos cierre-apertura a 250 A 100.000 ciclos cierre-apertura a 320 A

Compatibilidad electromagnética

- Para los relés (VIP, Sepam, T200 S): nivel 4 kV sobre la alimentación, según la recomendación IEC 60801-4.
- Para los compartimentos:
 - Campo eléctrico:
 - 40 dB de atenuación a 100 MHz.
 - 20 dB de atenuación a 200 MHz.
 - Campo magnético: 20 dB de atenuación por debajo de 30 MHz.

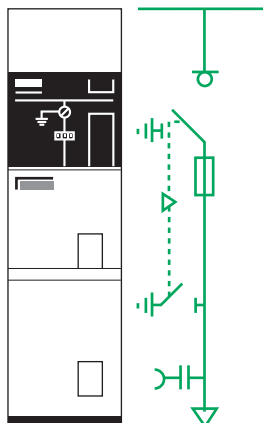
Temperaturas:

- Almacenaje: de -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$.
- Funcionamiento: de -5°C a $+40^{\circ}\text{C}$.
- Otras temperaturas, consultar.

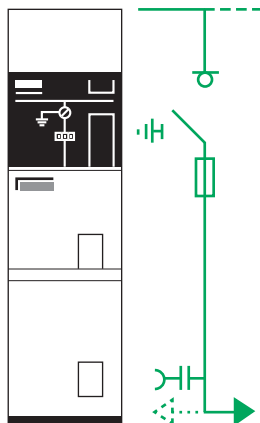
Altitud:

- Estas celdas están concebidas para funcionar a una altitud igual o inferior a 1.000 m. Para otras altitudes se ruega consultar.

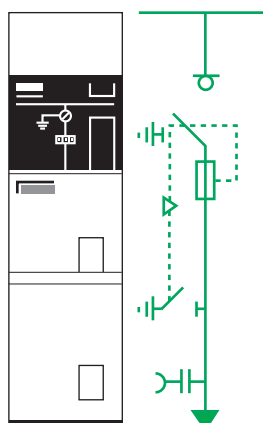
Celdas de protección



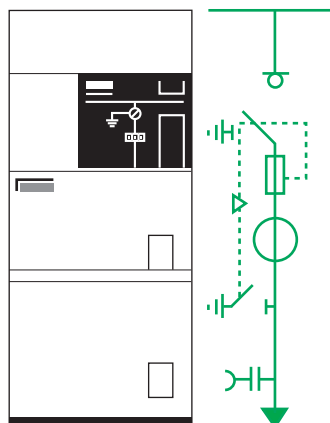
**Interruptor-fusibles asociados
salida cable.**
PM (375 mm).



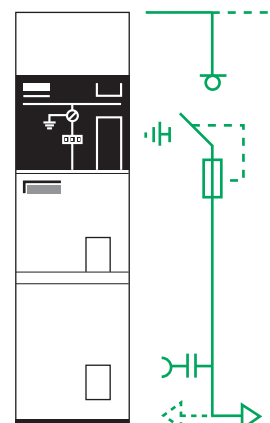
**Interruptor-fusibles asociados
salida por barras a derecha (PMBD) o
izquierda (PMBI).**
PMBD / PMBI (375 mm).



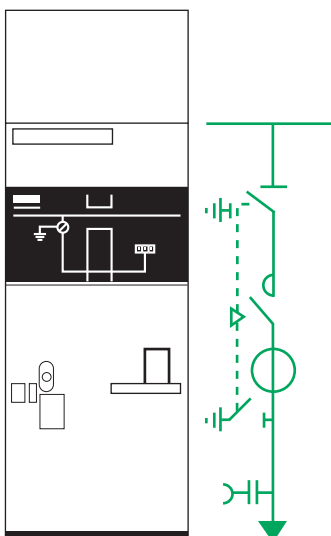
**Interruptor-fusibles combinados
salida por cables o por barras
a la derecha.**
QM (375 mm).



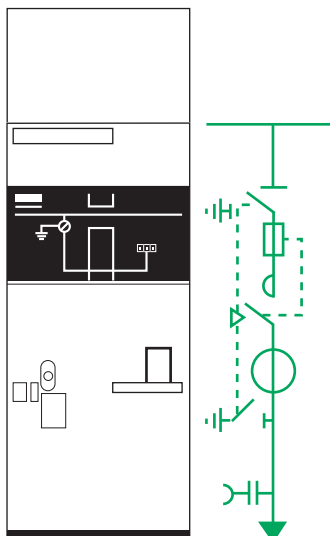
**Interruptor-fusibles combinados
con 3 transformadores de intensidad
salida cable.**
QMC (625 mm).



**Interruptor-fusibles combinados
salida por barras a derecha
(QMBD) o izquierda (QMBI).**
QMBD / QMBI (375 mm).

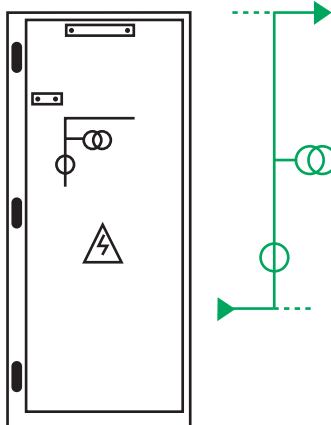


Contactador.
CRM (750 mm).

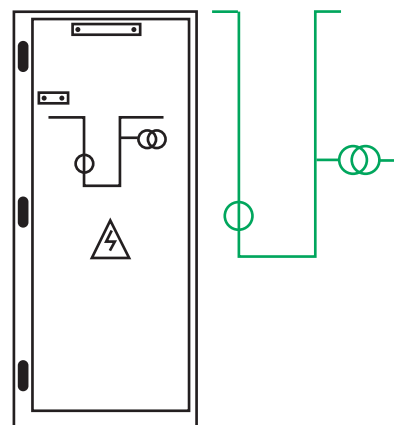


Contactador-fusibles.
CRM-F (750 mm).

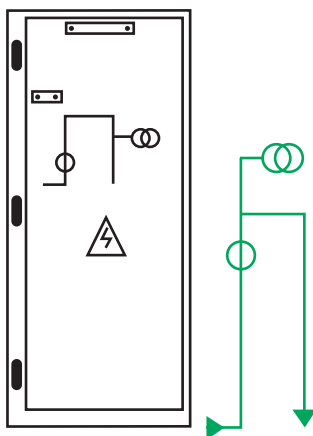
Celdas de medida



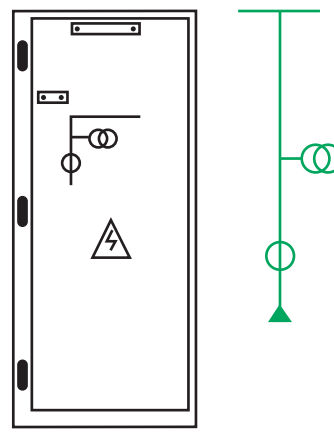
Medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras.
GBC-A (750 mm).



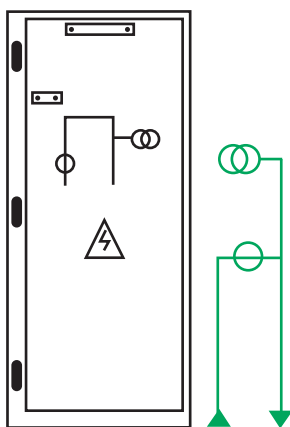
Medida de tensión e intensidad con entrada y salida superior lateral por barras.
GBC-B (750 mm).



Medida de tensión e intensidad salida inferior cable, entrada inferior lateral por barras.
GBC-C (750 mm).

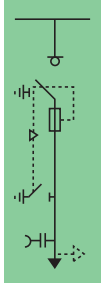


Medida de tensión e intensidad con entrada inferior por cable y salida lateral superior por barras.
GBC-D (750 mm).

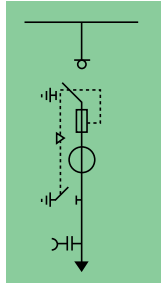


Medida de tensión e intensidad salida y entrada inferiores por cable.
GBC-2C (750 mm).

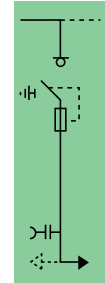
QM (375 mm)
Interruptor-fusibles combinados salida cable o barra lateral derecha



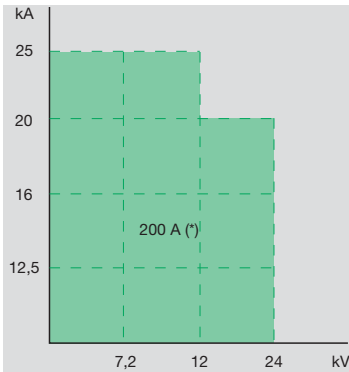
QMC (625 mm)
Interruptor-fusibles combinados con 3 transformadores de intensidad salida cable



QMBD/QMBI (375 mm)
Interruptor-fusibles combinados salida por barras a derecha (QMBD) o izquierda (QMBI)



Características eléctricas



(*) La intensidad nominal vendrá limitada por el tipo de fusible que se instale.

Equipo base:

- Interruptor seccionador (SF6) de 400 A.
- Seccionador de puesta a tierra superior con poder de cierre (SF6).
- Juego de barras tripolar (400 A).
- Mando CI1 manual.
- Timonería para disparo por fusión de fusibles.
- Preparada para 3 fusibles normas DIN.
- Señalización mecánica fusión fusible.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

- Bornes de conexión para cable seco unipolar de sección inferior o igual a 95 mm².
- Seccionador de puesta a tierra inferior sin poder de cierre.
- Kit conexión cable seco unipolar igual a 150 mm² opcional.

- Juego de barras tripolar para salida inferior derecha (QMBD) o izquierda (QMBI).

- 3 transformadores de intensidad tipo ARM1-N1F.

- Posibilidad de juego de barras tripolar para salida inferior derecha.

Variantes:

- Mando CI1 (motorizado) o CI2 (manual o motorizado).

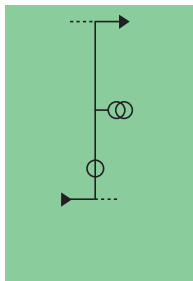
- Juego de barras tripolar de 630 o 1.250 A.

Accesorios en opción:

- 3 fusibles normas DIN (FUSARC-CF).
- Motorización.
- Contactos auxiliares.
- Compartimento de control ampliado.
- Cajón BT adicional de 450 o 650 mm de altura.
- Enclavamientos por cerradura.
- Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
- Termostato.
- Contacto eléctrico de señalización de fusión de fusibles.
- Bobina de apertura a emisión de tensión.
- Zócalo de elevación (350 mm o 550 mm).
- Cajón de 450 mm de altura para conexión superior de cables (incompatible con cajón BT).
- Relé de protección PRQ (50N, 51, 49).

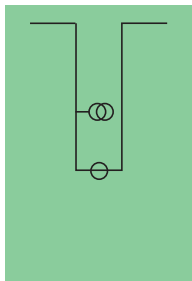
GBC-A (750 mm)

Medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior lateral por barras



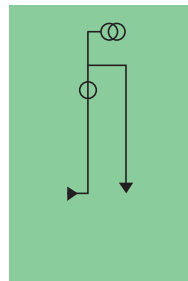
GBC-B (750 mm)

Medida de tensión e intensidad con entrada y salida superior lateral por barras

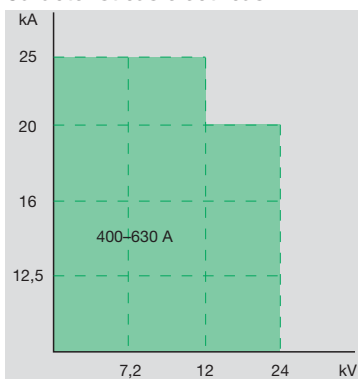


GBC-C (750 mm)

Medida de tensión e intensidad con salida inferior cable, entrada inferior lateral por barras.



Características eléctricas



Equipo base:

- Preparada para instalar:
 - 2 o 3 transformadores de intensidad.
 - 2 transformadores de tensión bipolares o 3 transformadores de tensión unipolares.
- 2 juegos de barras tripolares para entrada y salida.

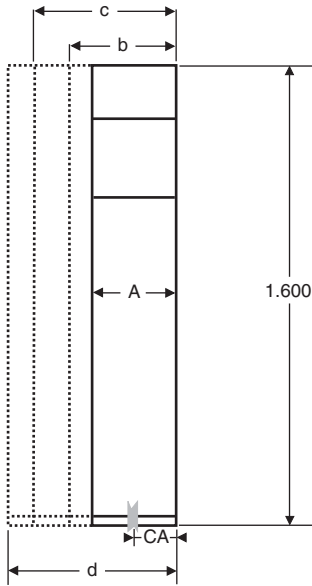
- Juego de barras tripolar para entrada lateral inferior.
- Bornes de conexión para cable seco unipolar de sección inferior o igual a 150 mm².

Variantes:

- Preparación para cable distinto del cable unipolar seco (consultar).
- Cubeta para salida de cable unipolar seco (150 mm² < sección ≤ 240 mm²).

Accesorios en opción:

- Cajón BT adicional de 450 o 650 mm de altura.
- Zócalo de elevación (350 mm o 550 mm).
- Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
- Termostato.
- Resistencia contra ferorresonancia.
- Transformadores de tensión e intensidad (ver apartado correspondiente).



Posición de los cables

Independientemente del tipo de celda (excepto las celdas GBC-C y GBC-2C) la posición de salida de cables **CA** es siempre la misma. En la tabla se especifica el parámetro **CA** para los diferentes anchos de celda.

Altura H de conexión del cable

Con respecto al suelo (mm).

	a	b	c	d
A (mm)	375	500	625	750
CA (mm)	187,5			250

(Para las celdas GBC-C, GBC-2C de 750 mm, CA = 312 mm.)

Celda	H
IM, SM, NSM-1, NSM-2	950
IMC	440
PM, QM	398
QMC (con respecto al fondo de la cubeta)	378
DM1-C, DM1-D	384
GAME, GAMET	846
GAM	480
CRM	430
DM1-W	360

Conexión con cable de aislamiento seco

Los terminales de los cables se atornillan a los bornes de conexión mediante tornillos de diámetro:

- 12 mm: IM, IMC, SM, DM1-C, DM1-D, GAME, GAMET.
- 10 mm: GBC-C, GBC-D, GBC-2C, GAM, PM, QM y QMC.

Con un par de apriete de 5 mdaN. Los cables secos unipolares se conectan mediante terminales simplificados. Para confeccionar las extremidades de los cables se emplean deflectores de campo o repartidores lineales de tensión para cables de cobre o aluminio. Los cables tripolares deben separarse (trifurcación) antes de introducirlos en el compartimento de conexión de cables de la celda (consultar).

En celdas IM, SM, NSM-1 y NSM-2 existe la posibilidad de conectar hasta 2 cables de 240 mm² por fase.

Conexión con cable de papel impregnado no migrante

Consultar.

Conexión inferior:

- Con foso.

La profundidad **P** se da, para cable seco unipolar, en la tabla de fosos.

- Con zócalo de obra civil.

El foso se puede suprimir o disminuir colocando las celdas sobre un zócalo de obra civil.

- Con zócalo metálico.

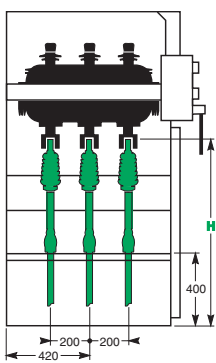
Se puede colocar un zócalo, en opción, de 350 mm o 550 mm de altura para disminuir o suprimir la obra civil.

Foso para conexión inferior

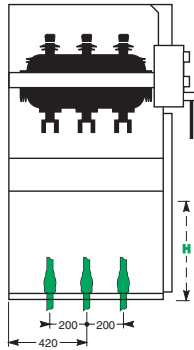
Tipo de cable	Sección cable (mm ²)	Radio de curvatura (mm)	Celdas		
			IM, SM, NSM1, 2, GAME, GAMET	DM1-C,D,W, A, GBCC, D, 2C, GAM, IMC, CRM	PM, QM, QMC
Profundidad P (mm)					
			P1	P2	P3
Cable unipolar seco	50	370	140	400	500 (*)
	70	400	150	430	530 (*)
seco	95	440	160	470	570 (*)
	120	470	200	500	
	150	500	220	550	
	185	540	270	670 (*)	
	240	590	330	730 (*)	

(*) Montaje obligatorio con cubeta de salida de cables de 100 mm de profundidad (excepto celdas de medida).

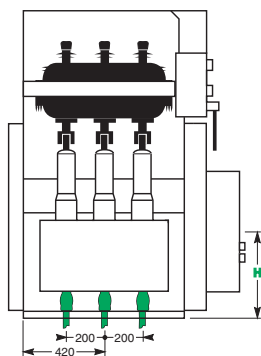
Nota: conexión superior. Algunas celdas admiten la conexión superior por cable seco unipolar mediante la instalación de un cajón superior de 450 mm de altura (ver accesorios en opción de las celdas). En estos casos, la acometida se puede realizar con uno o dos cables por fase hasta 240 mm² de sección. Este cajón superior puede incorporar indicadores de presencia de tensión.



IM, NSM-1, NSM-2, SM



IMC, PM, QM, QMC

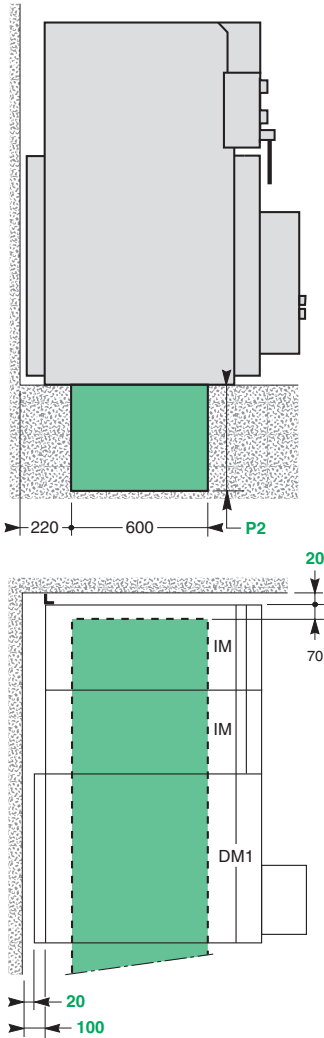


DM1-C, DM1-D, DM1-W, DM1-A

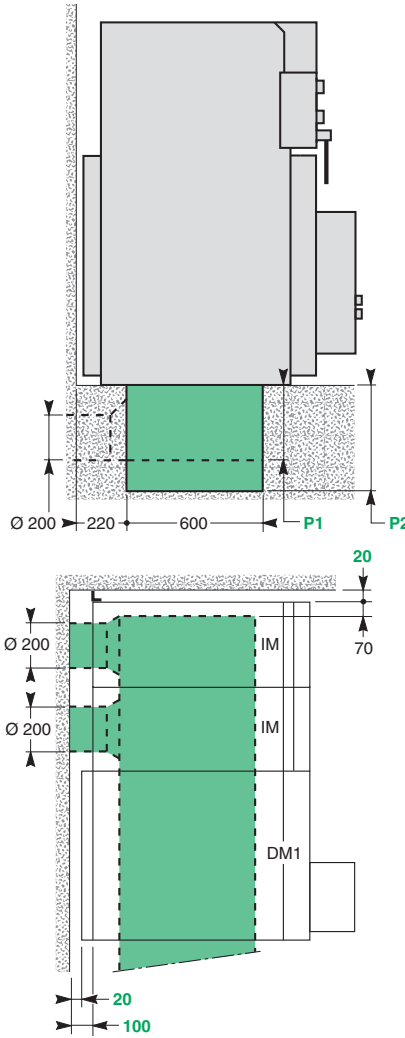
1

Fosos

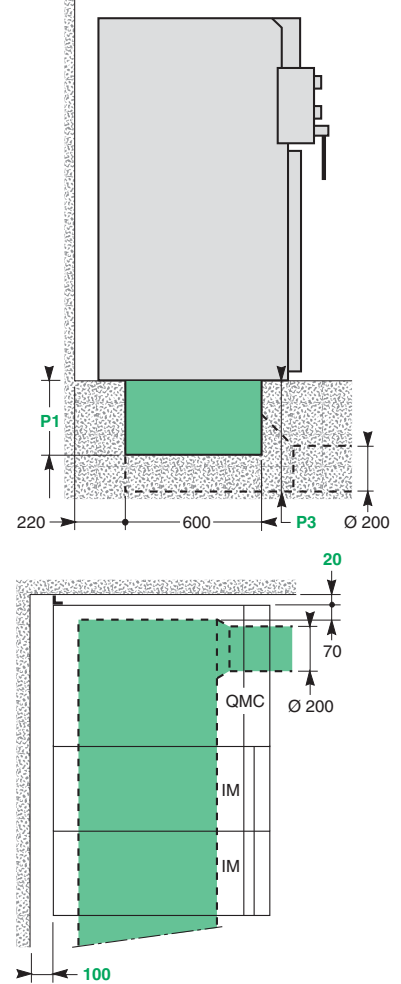
Llegada o salida lateral derecha o izquierda



Llegada o salida trasera

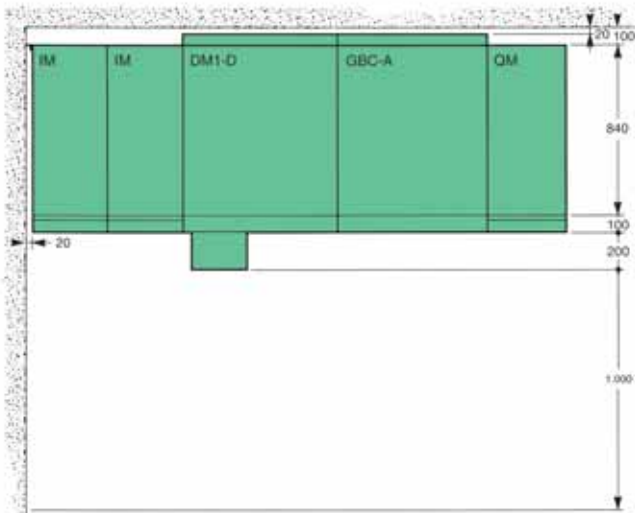


Llegada o salida frontal



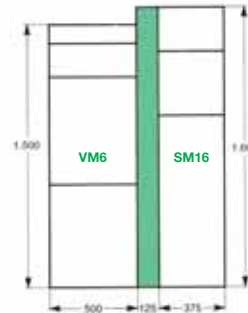
Cotas a respetar (en mm)

Centro en obra civil

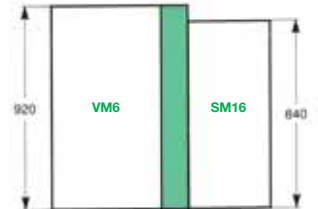


Celda GEM

Vista frontal



Vista en planta



Dimensiones útiles EHC (espacio libre para celdas, cuadros BT y armarios de contadores)

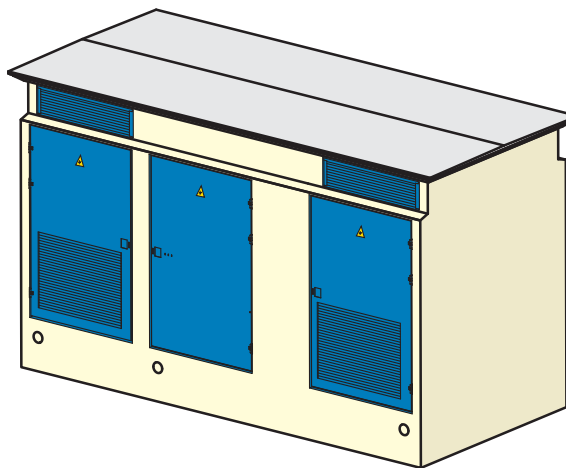
Serie EHC		EHC-1	EHC-2	EHC-3	EHC-4	EHC-5	EHC-6	EHC-7	EHC-8
Longitud interior (mm)		1.490	3.100	3.640	4.710	5.250	6.320	6.860	7.400
Longitud útil	S	1.350	2.960	3.500	4.570	5.110	6.180	6.720	7.260
Aparamenta (mm) (celdas-CBT-C/C)	T1D/T1I	-	1.577	2.117	3.187	3.727	4.797	5.337	5.877
	T2L	-	-	-	-	2.344	3.414	3.954	4.494
	T2D/T2I	-	-	-	-	2.117	3.187	3.727	3.727
Longitud útil para celdas (mm)	T1DPF	-	-	-	1.410	1.410	1.410	1.410	1.410
	T1IPF	-	-	-	1.410	1.410	1.410	1.410	1.410
hasta la malla de separación	T2DPF	-	-	-	-	-	1.410	1.410	1.410
	T2IPF	-	-	-	-	-	1.410	1.410	1.410
Cía. abonado (sala Compañía)	T2LPF	-	-	-	-	-	1.637	1.637	2.217
	T3	-	-	-	-	-	-	-	-

Para el cálculo de la "longitud útil aparamenta", considerar:

- Celdas: anchura SM6-RM6, consultar catálogo Distribución MT.
- CBT: 340 mm.
- C/C: 470 mm.

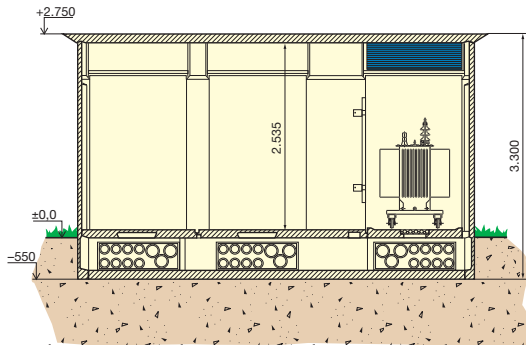
Para todos los modelos: anchura útil = 2.240 mm y altura útil = 2.535 mm.

- Variantes no posibles.

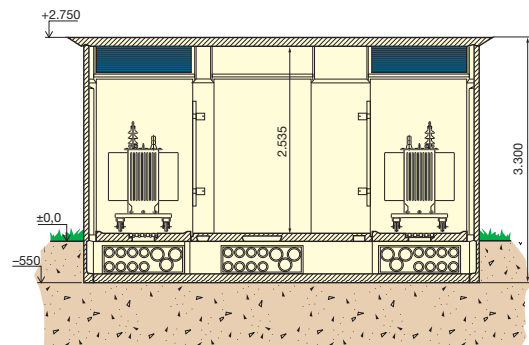


Perspectiva.

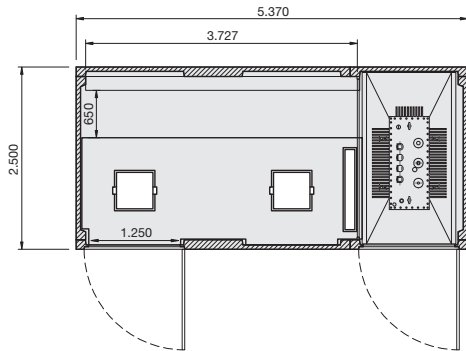
Sección EHC-5 T1D



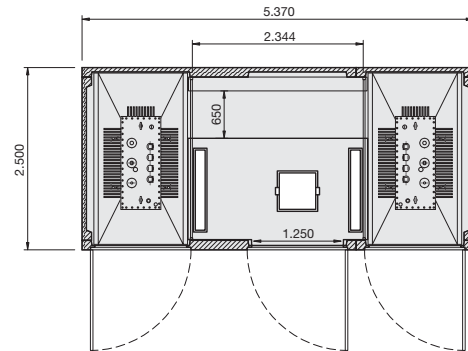
Sección EHC-5 T2L



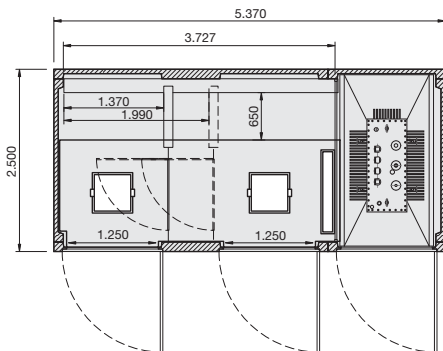
Planta EHC-5 T1D



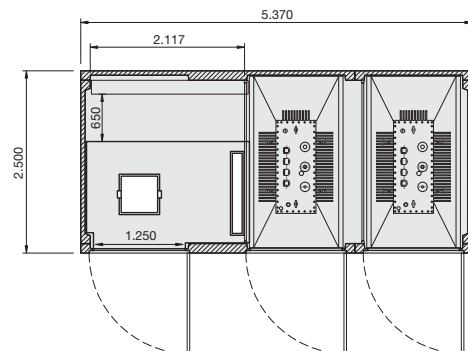
Planta EHC-5 T2L



Planta EHC-5 T1D PF



Planta EHC-5 T2D



ANEJO 5.2: FICHA TÉCNICA CELDAS DE MEDIA TENSIÓN UNIMIX AISLADAS EN AIRE.

- Versión estándar y resistentes al arco interno
- Aislamiento en aire de todas las partes activas del cuadro
- Posibilidad de instalación de las unidades contra la pared
- Segregación entre los compartimientos de barras, interruptor seccionador y cables
- Posibilidad de realizar múltiples soluciones y cómodas ampliaciones de cuadros ya instalados
- Mandos de los aparatos fácilmente accesibles
- Segregación metálica y puesta a tierra garantizadas por la caja de acero inox del interruptor seccionador
- Partes aislantes con grandes líneas de fuga
- Interruptor seccionador aislado en gas
- Opcionalmente, el cuadro UniMix puede equiparse con unidad REF542plus



Documento registrado electrónicamente con número R00104/2018. El Ingeniero Industrial D.D^a JUAN MANUEL CANTO CORTES, se encuentra inscrito en este Colegio con el número 6632 de colegiado.

Características técnicas

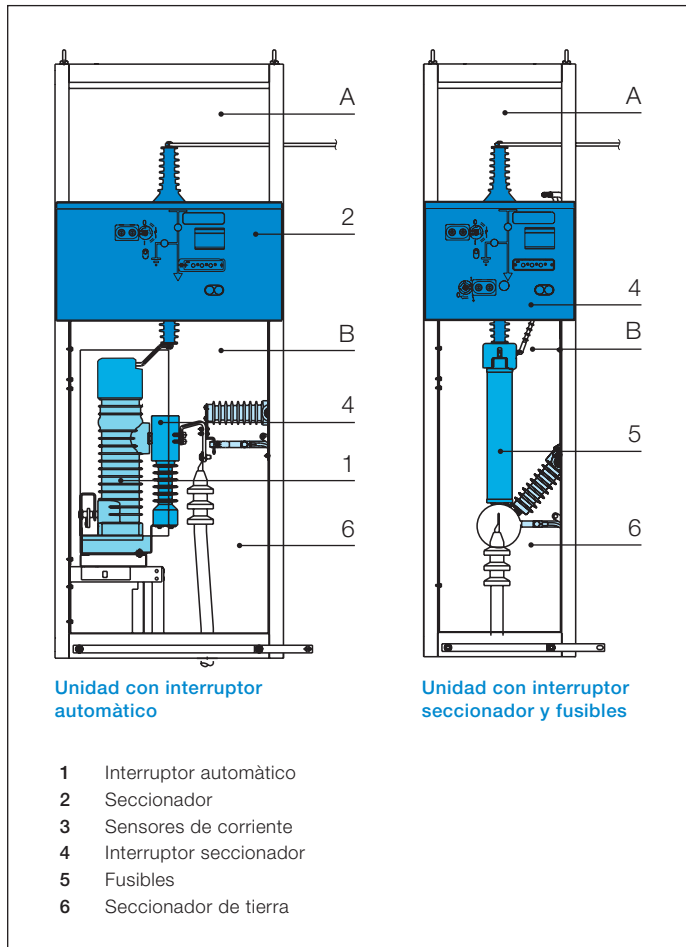


Tensión asignada	[kV]	12	17,5	24
Tensión asignada de aislamiento	[kV]	12	17,5	24
Tensión de prueba (50-60 Hz/1 min)	[kV]	28	38	50
Tensión soportada de impulso	[kV]	75	95	125
Frecuencia asignada	[Hz]	50-60	50-60	50-60
Corriente asignada de las barras principales ⁽¹⁾	[A]	400/630/800/1250	400/630/800/1250	400/630/800/1250
Corriente térmica asignada ⁽¹⁾				
interruptores automáticos	[A]	630	630	630
interruptores seccionador	[A]	400/630	400/630	400/630
seccionadores	[A]	400/630	400/630	400/630
Corriente asignada admisible de corta duración (1 s)				
• P1E, P1/F, ASR, A, R, Rac, M, P2, P3	[kA]	12,5-16-20-25	12,5-16-20-25	12,5-16-20-25
Corriente de cresta				
• P1E, P1/F, ASR, A, R, Rac, M, P2, P3	[kA]	31,5-40-50-63	31,5-40-50-63	31,5-40-50-63
Corriente de resistencia al arco interno				
Anchura unidad:				
500 - 750 mm	[kA x 0,5 s]	12,5 - 16 - 20	12,5 - 16 - 20	12,5 - 16 - 20
500 - 750 mm	[kA x 1 s]	12,5 - 16	12,5 - 16	12,5 - 16
375 mm	[kA x 0,5 s]	12,5 - 16 ⁽²⁾	12,5 - 16 ⁽²⁾	12,5 - 16 ⁽²⁾
375 mm	[kA x 1 s]	12,5	12,5	12,5

⁽¹⁾ Los valores indicados son válidos para temperatura ambiente máxima de 40 °C. Contáctenos en caso de temperaturas superiores.

⁽²⁾ Contáctenos en caso de tiempos superiores.

Celda básica



Para mayores informaciones contactar:

ABB S.p.A.
Power Products Division
Unità Operativa Sace-MV
 Via Friuli, 4
 I-24044 Dalmine
 Tel: +39 035 6952 111
 Fax: +39 035 6952 874
 E-mail: sacetms.tipm@it.abb.com
www.abb.it

Los datos y las imágenes tienen carácter meramente informativo. Durante el desarrollo técnico del producto nos reservamos el derecho de efectuar modificaciones del mismo.

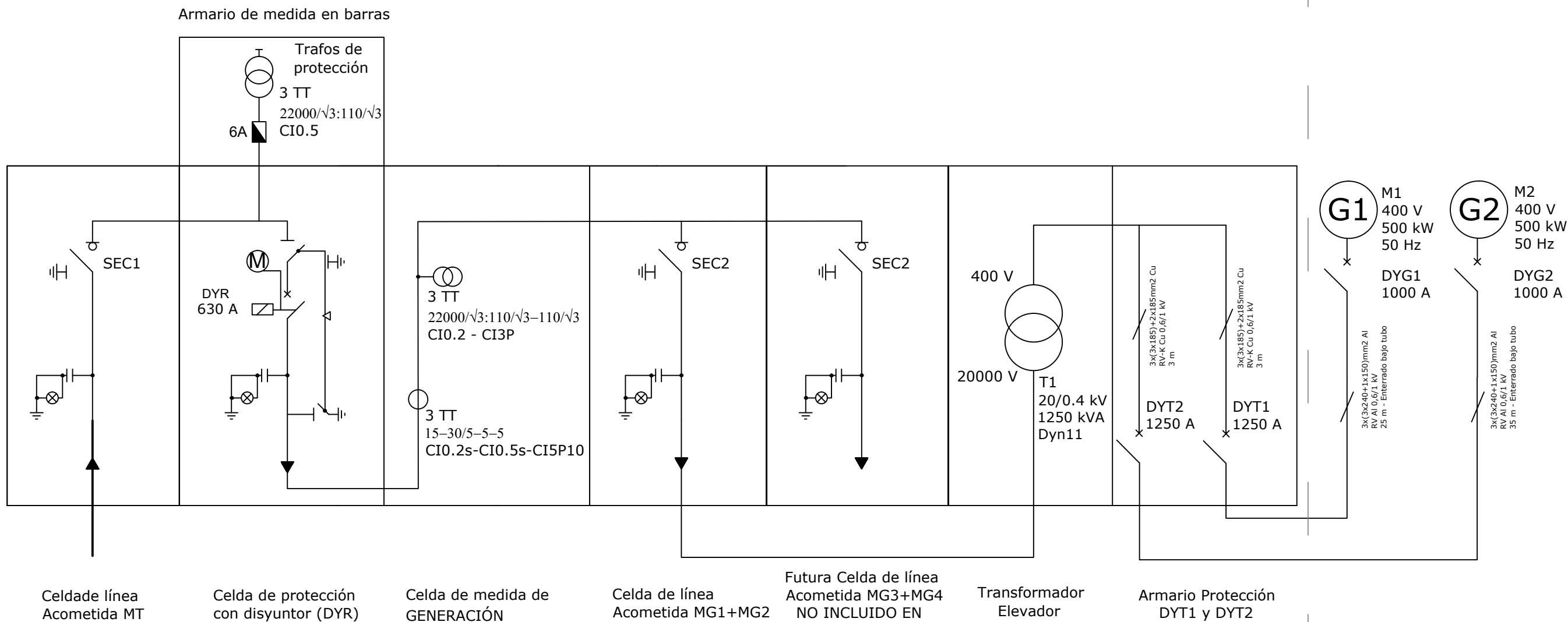
Copyright 2009 ABB.
 All rights reserved.

Power and productivity
 for a better world™



ANEJO 5.3: ESQUEMA UNIFILAR DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE PLANTA DE GENERACIÓN.

CASETA PREFABRICADA MERLIN GERIN: TIPO EHC-5T1D.



Celdade línea
Acometida MT

Celda de protección
con disyuntor (DYR)

Celda de medida de
GENERACIÓN

Celda de línea
Acometida MG1+MG2

Futura Celda de línea
Acometida MG3+MG4
NO INCLUIDO EN
ESTE PROYECTO

Transformador
Elevador

Armario Protección
DYT1 y DYT2

CELDAS ABB UNIMIX-24 / CELDAS DE AISLAMIENTO AL AIRE.
TENSIÓN DE AISLAMIENTO : 24 kV

MODELOS DE CELDAS:

CELDA DE LÍNEA (ACOMETIDA MT)	SHS2/N-T1
CELDA DE PROTECCIÓN	SHS2/IB
DISYUNTOR MOTORIZADO (DYR)	HD4/UNIMIX-F
CELDA DE MEDIDA	
CELDA DE LÍNEA (ACOMETIDA MG1+MG2)	SHS2/N-T1

TÍTULO DE PROYECTO:		PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOGÁS	
Revisión/persona:	Fecha:	INGENIERÍA: 	CLIENTE: FCC Fomento de Construcciones y Contratas
		PLANO: Esquema Unifilar Centro de transformación de Generación	LOCALIZACIÓN: Granada
		AUTOR: Augusto Palomares Jiménez / Ingeniero Industrial	
		REVISIÓN: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	
El presente es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial D. Juan Manuel Cantó Cortés. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa del autor quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral.		FECHA: Febrero 2017	ESCALA (A2): S/E
UNIDADES: adim			NÚMERO DE PLANO: 2.7

ANEJO 5.4: FICHA TÉCNICA DE TRANSFORMADOR DE 1250 KVA.

HOJA DE CARACTERÍSTICAS

Transformador elevador de tensión tipo llenado integral sin armónicos 1250kVA 400V / 20000V

Características técnicas:

Tipo	1250/24/20 B2 K-PA
Normativa aplicable	Reglamento (UE) N°548/2014
Potencia (kVA)	1250
Tensión AT (V) en vacío	20000
Regulación AT	±2,5±5%
Nivel de aislamiento AT (kV)	24
Tensión BT (V)	400
Nivel de aislamiento BT (kV)	1,1
Grupo de conexión	Dyn11
Material arrollamientos AT y BT	ALUMINIO
Frecuencia (Hz)	50
Tipo de refrigeración	KNAN
Líquido refrigerante	ESTER VEGETAL
Temperatura ambiente máxima (°C)	40
Altitud máxima (m snm)	1000
Bornas arrollamiento AT	3 de porcelana 24kV 250A
Bornas arrollamiento BT	4 de porcelana 1kV 2000A

Valores de pérdidas y nivel de potencia acústica:

		Tolerancias:
Pérdidas en vacío (W)	950	0%
Pérdidas debidas a la carga a 75°C (W)	11000	0%
Pérdidas totales (W)	11950	0%
Impedancia de cortocircuito a 75°C (%)	6	±10%
Nivel de potencia acústica	< 56	0%

Dimensiones y pesos aproximados:

Volumen del líquido refrigerante (l)	760
Masa total (kg)	3950
Longitud máxima (mm)	1880
Anchura máxima (mm)	1160
Altura máxima sin ruedas (mm)	1600
Altura máxima con ruedas (mm)	1760

NOTA: Las dimensiones deberán confirmarse en el pedido

Accesorios incluidos:

- Pantalla electrostática entre primario y secundario conectada a pasatapas 1kV250A sobre la tapa

Accesorios opcionales: - Relé DGPT2

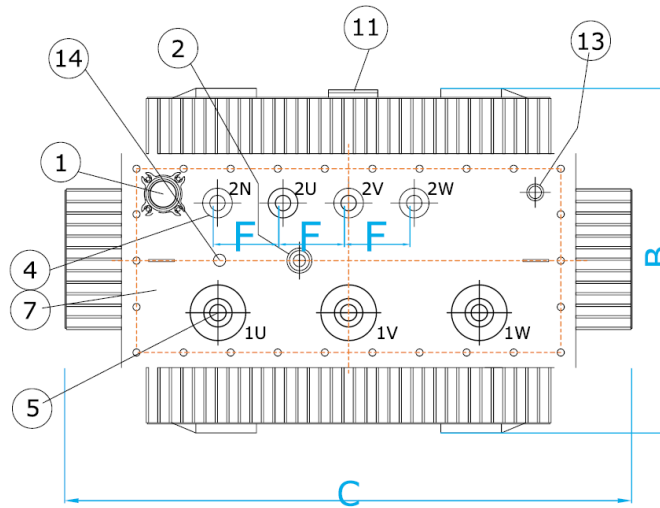
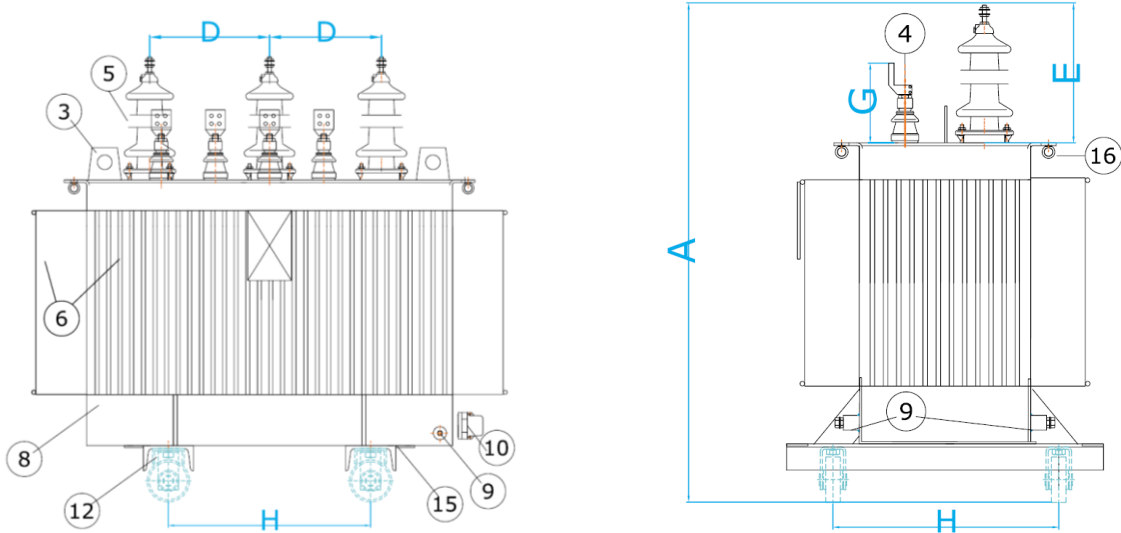
Incluye:

- Conmutador maniobrable sin tensión
- 4 Ruedas
- Placa de características
- Dispositivo sensor de temperatura
- Color de pintura tipo S 8010-R90B según norma UNE 48103
- Dos terminales de puesta a tierra
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras
- Dispositivo de llenado
- Cáncamos de arriostamiento y cáncamos de elevación

Zaragoza 11/01/2018

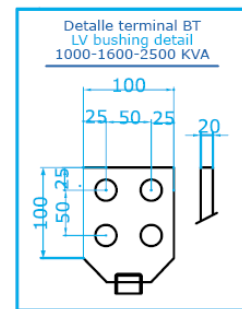
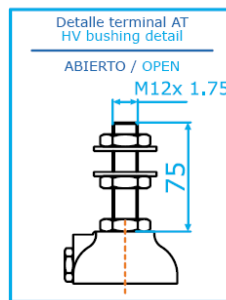
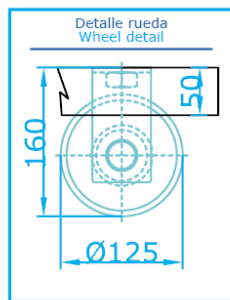
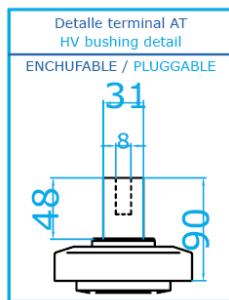


ANEJO 5.5: PLANO DE TRANSFORMADOR DE 1250 KVA.



Pletinas de AT

Pletina de BT



- 1 DISPOSITIVO DE LLENADO / FILLING DEVICE UNE-EN 50216-4
- 2 VOLANTE DEL CONMUTADOR / TAP CHANGER REGULATION
- 3 CÁNCAMOS DE ELEVACIÓN / LIFTING EYES
- 4 PASATAPAS DE BAJA TENSIÓN / LV BUSHING UNE-EN 50386
- 5 PASATAPAS DE ALTA TENSIÓN / HV BUSHING UNE-EN 50180
- 6 PANEL DE ALETAS / CORRUGATED WALLS
- 7 TAPA / TAP
- 8 CUBA / TANK

- 9 TERMINALES DE TIERRA / EARTH CONNECTION UNE-EN 50216-4
- 10 VÁLVULA DE VACÍADO Y TOMA DE MUESTRAS / DRAINING AND SAMPLING DEVICE UNE-EN 50216-4
- 11 PLACA DE CARACTERÍSTICAS / RATING PLATE
- 12 RUEDAS DE TRANSPORTE (OPCIONALES) / WHEELS (ON REQUEST) UNE-EN 50216-4
- 13 ALQJAMIENTO SENSOR DE TEMPERATURA / THERMOMETER POCKET UNE-EN 50216-4
- 14 INDICADOR NIVEL ACEITE (OPCIONAL) / OIL LEVEL DETECTION DEVICE (ON REQUEST) UNE-EN 50216-5
- 15 CÁNCAMO PARA ARRASTRE Y ARRIOSTRAMIENTO / LATCHING EYES
- 16 CÁNCAMO DE ARRIOSTRAMIENTO PARA TRANSPORTE / TRANSPORT EYES

Todas las dimensiones están en mm.

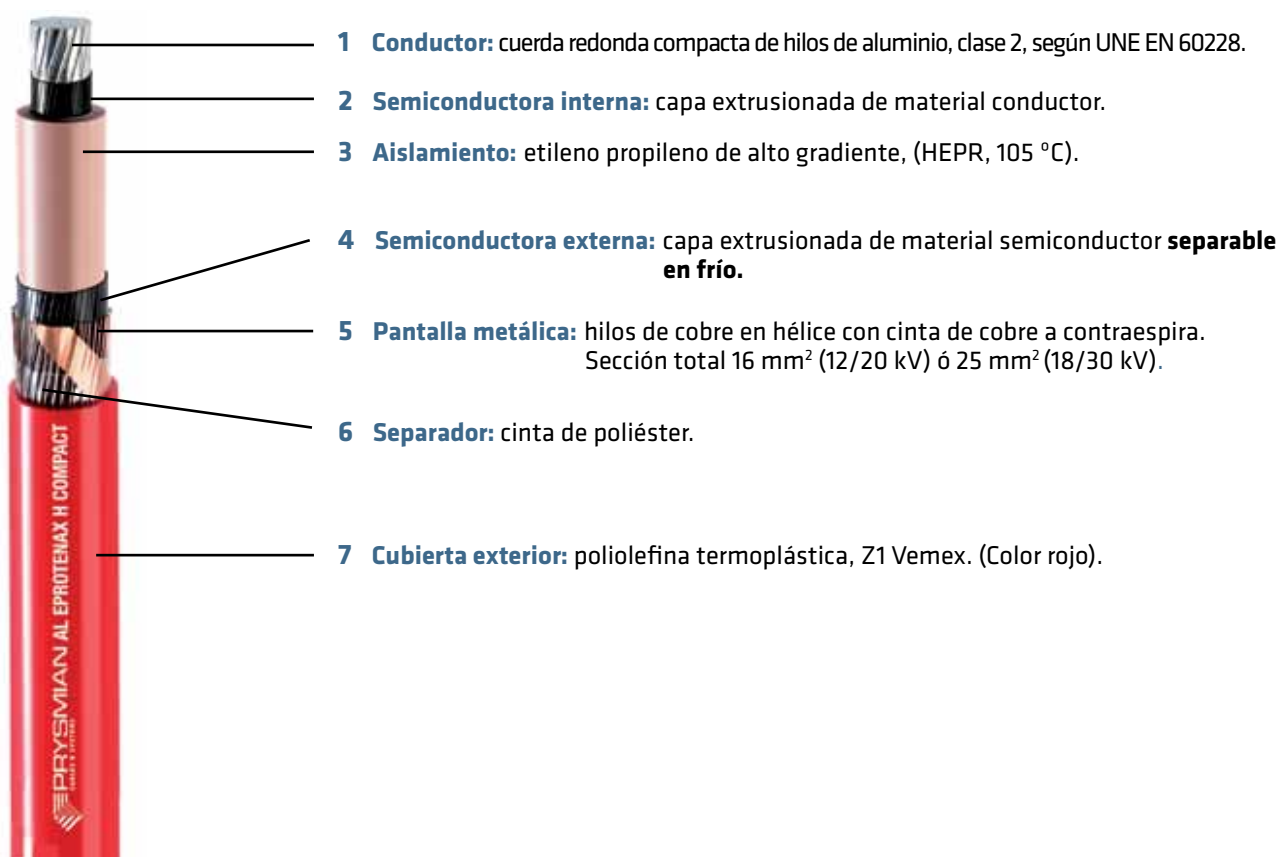
ANEJO 5.6: FICHA TÉCNICA CABLE HEPRZ1 12/20 KV AL-.

ESTRUCTURA DEL CABLE NORMALIZADO POR IBERDROLA E HIDROCANTÁBRICO

Tipo: AL HEPRZ1
Tensión: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma de diseño: UNE HD 620-9E

(Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2).

Composición:



DATOS TÉCNICOS DEL CABLE AL EPROTENAX H COMPACT (NORMALIZADO POR IBERDROLA) AL HEPRZ1

23/03/18
R00104/2018

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Código	Ø Nominal aislamiento* (mm)	Espesor aislamiento (mm)	Ø Nominal exterior* (mm)	Espesor cubierta (mm)	Peso aproximado (kg/km)	Radio de curvatura estático (posición final) (mm)	Radio de curvatura dinámico (durante tendido) (mm)
12/20 kV								
1x50/16	20996806	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1x95/16 (1)	20994668	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1x150/16 (1)	20995788	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1x240/16 (1)	20995789	28	4,3	36	3	1600	540	720
1x400/16 (1)	20996809	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1x630/16	20034725	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
18/30 kV								
1x95/25 (1)	20020826	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1x150/25 (1)	20996810	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1x240/25 (1)	20996811	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1x400/25 (1)	20996808	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1x630/25 (1)	20993046	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola

*Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación)

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible al aire** (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s*** (A)	
					12/20 kV (pant, 16 mm ²)	18/30 kV (pant, 25 mm ²)
1x50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1x95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1x150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1x240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1x400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1x630/16	590	615	905	59220	3130	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

*Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W

**Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C

***Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Resistencia del conductor a T máx (105 °C) (Ω/km)	Reactancia inductiva (Ω/km)		Capacidad μF/km	
			12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1x50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1x95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1x150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1x240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1x400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1x630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables al tresbolillo.

DATOS TÉCNICOS DEL CABLE AL EPROTENAX H COMPACT (NORMALIZADO POR HIDROCANTÁBRICO) AL HEPRZ1

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

23/03/18
R00104/2018

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Código	Ø Nominal aislamiento* (mm)	Espesor aislamiento (mm)	Ø Nominal exterior* (mm)	Espesor cubierta (mm)	Peso aproximado (kg/km)	Radio de curvatura estático (posición final) (mm)	Radio de curvatura dinámico (durante tendido) (mm)
12/20 kV								
1x50/16	20996806	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1x95/16 (1)	20994668	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1x150/16 (1)	20995788	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1x240/16 (1)	20995789	28	4,3	36	3	1600	540	720
1x400/16 (1)	20996809	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1x630/16	20034725	41,5	4,5	49,5	3	3130	743	990
18/30 kV								
1x95/16 (1)	20010818	25,7	6,7	33,7	3	1200	506	674
1x150/16	20015523	27,5	6,2	35,5	3	1420	533	710
1x240/16 (1)	20015524	31,8	6,2	39,6	3	1780	594	792
1x400/16 (1)	20015525	37	6,2	45,0	3	2430	675	900
1x630/16 (1)	20082534	45,3	6,4	53,4	2,7	3470	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Hidrocantábrico
*Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación)

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible al aire** (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s*** (A)
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV (pant, 16 mm ²)
1x50/16	135	145	180	4700	3130
1x95/16 (1)	200	215	275	8930	3130
1x150/16	255	275	360	14100	3130
1x240/16 (1)	345	365	495	22560	3130
1x400/16 (1)	450	470	660	37600	3130
1x630/16 (1)	590	615	905	59220	3130

(1) Secciones homologadas por la compañía Hidrocantábrico
*Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W
**Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C
***Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Resistencia del conductor a T máx (105 °C) (Ω/km)	Reactancia inductiva (Ω/km)		Capacidad μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1x50/16	0,641	0,861	0,132	0,148	0,147	0,147
1x95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,128	0,283	0,204
1x150/16	0,206	0,277	0,110	0,117	0,333	0,250
1x240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,108	0,345	0,301
1x400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,361
1x630/16 (1)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,452

(1) Secciones homologadas por la compañía Hidrocantábrico
NOTA: valores obtenidos para una terna de cables al tresbolillo.

ANEJO 5.7: FICHA TÉCNICA MOTOR 1.



Datos constructivos:

Modo de trabajo	Motor Otto de 4 tiempos	
	Carga con mezcla por turbocompresor de gases de escape	
Sentido de giro mirando sobre el volante	antihorario	
Disposición de los cilindros		V 70°
Número de cilindros		12
Diámetro	mm	135
Carrera	mm	170
Cilindrada total	l	29,2
Relación de compresión	Epsilon	12,5

Condiciones normales de referencia:

Presión del aire	mbar	1000*)
Temperatura del aire	°C	25
Humedad relativa del aire	%	30

*) o 100 m sobre el nivel normal

Reducción de la potencia del motor:

Altura	0,7% por cada 100m por encima de 500m
Temperatura	0,5% por cada 1°C por encima de 25°C

Datos de funcionamiento:

Número nominal de revoluciones	min ⁻¹	1500
Velocidad media del émbolo al número nominal de revoluciones	m/s	8,5
Presión de servicio del aceite lubricante	bar	4 - 5
Presión mínima del aceite lubricante ¹⁾	bar	2 - 4
Temperatura del agua de refrigeración de salida a plena carga	°C	90
Consumo de aceite lubricante (medio a plena carga)	g/kWh	0,2

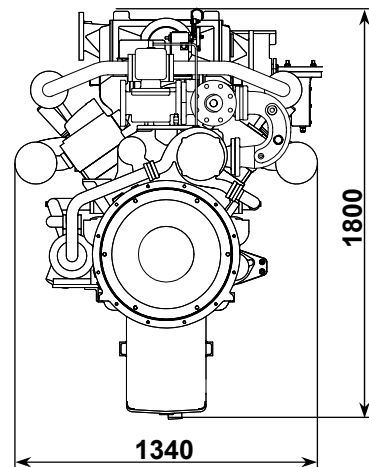
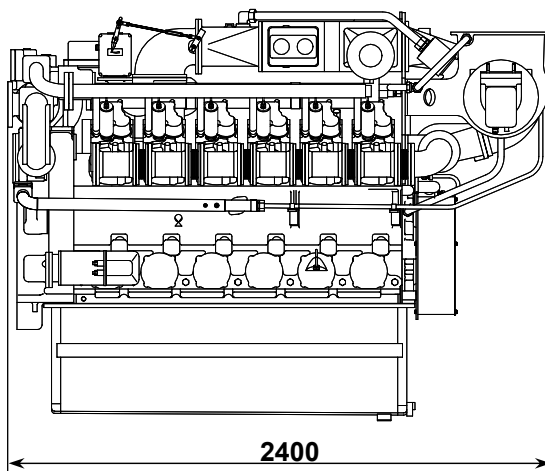
1) La presión mínima del aceite lubricante está en el rango de 2 - 4 bar, dependiendo de la temperatura del aceite de motor y de las revoluciones del motor.

Peso/dimensiones:

Peso del motor (en seco)	kg	3300
Peso del motor (en orden de marcha)	kg	3560
Longitud	mm	2400
Anchura	mm	1340
Altura	mm	1800

Volúmenes de llenado de los medios de servicio:

Aceite lubricante del motor	l	230
Líquido refrigerante del motor	l	90



Todos los datos son con el motor a plena carga y los medios a las temperaturas indicadas. Los medios de servicio deben cumplir la TA 1100-0110 "Condiciones supletorias para motores a gas GE Jenbacher".



Potencia y rendimientos:				
Q_{zu}/Q_m	energía alimentada/mecánica	$\pm 5\%$	kWh/kWh	2,45
p_{me}	Presión efectiva media		bar	16,00
P_m	Potencia mecánica Potencia estándar ISO bloqueada ICFN según ISO 3046		kW	518
P_{el}	Potencia eléctrica sumi-nistrada con $\cos \phi = 1$		kW	500
η_{el}	Rendimiento eléctrico		%	
η_{therm}	Rendimiento térmico		%	
η_{ges}	Rendimiento global		%	

Condiciones referentes a la norma:		
Presión de aire	mbar	1000*)
Temperatura del aire	°C	25
Humedad relativa ambiente	%	30

*) o 100 m superior al nivel normal

Sistema de gases de escape:				
M_{af}	Volumen de gas de escape húmedo	$\pm 8\%$	kg/h	2806
L_p	Nivel de la presión acústica restante durante la operación de un equipo		dB (A) a 10m de distancia	65
NO_x	Oxido de nitrógeno		mg/Nm ³ ₂₎	500
CO	Monóxido de carbono		mg/Nm ³ ₂₎	1000
$NMHC^{1)}$	Hidrocarburos excluido metano		mg/Nm ³ ₂₎	150

- 1) para una emisión total de la instalación > 3 kg/h.
Los valores de emisión de gases de escape son válidos para gas de escape seco referidos al 5 % O₂, bajo condiciones normales de referencia, debiendo funcionar el motor a gas al menos a media carga.
- 2) Valores de emisión de gases de escape en mg/m³ en el gas de escape seco, bajo condiciones normales de referencia, referidos al 5% O₂

Sistema de gas combustible:				
M_z	Índice de metano			70
H_u	Valor calorífico		kWh/Nm ³	10,5
V_{gas}	Volumen de gas propelente	$\pm 5\%$	Nm ³ /h	121

Circuitos de agua:				
V_{ww}	Agua de refrigeración	$\pm 8\%$	m ³ /h	17,5
V_{gk}	Agua de refrigeración de la mezcla	$\pm 8\%$	m ³ /h	15

Aire de aspiración:				
V_i	Aire de combustión	$\pm 5\%$	Nm ³ /h	2096

ANEJO 5.8: FICHA TÉCNICA MOTOR 2.



Datos constructivos:

Manera de trabajar motor Otto de 4 tiempos
Sobrealimentación de la mezcla con turbocompresor de gases de escape
Sentido de giro mirando sobre el volante antihorario

Disposición de los cilindros		Motor de cilindros en V (70°)
Número de cilindros		12
Diámetro	mm	135
Carrera	mm	170
Cilindrada total	l	29.2
Relación de compresión	Epsilon	12,5

Condiciones referentes a la norma:

Presión atmosférica	mbar	1000*)
Temperat. de aire	°C	25
Humedad relativa del aire	%	30

*) o 100 m superior al nivel normal

Reducción de la potencia del motor:

Altura 2% por cada 100 m adicionales sobre 500m
Temperatura 1,5% por cada 1 °C adicional sobre 30°C

Datos de funcionamiento:

Número nominal de revoluciones	min ⁻¹	1500
Velocidad media del émbolo al número nominal de revoluciones	m/s	8,5
Presión de servicio del aceite lubricante	bar	4 - 5
Presión mínima del aceite lubricante ¹⁾	bar	2 - 4
Temperatura del agua de refrigeración de salida a plena carga	°C	90
Consumo de aceite lubricante (medio a plena carga)	g/kWh	0,3

1) La presión mínima del aceite lubricante está en el rango de 2 - 4 bar, dependiendo de la temperatura del aceite de motor y de las revoluciones del motor.

Peso/dimensiones:

Peso del motor (en seco)	kg	3300
Peso del motor (en orden de marcha)	kg	3560
Longitudes	mm	2400
Anchura	mm	1340
Altura	mm	1800

Volúmenes de llenado de los medios de servicio:

Aceite lubricante del motor	l	230
Agua de refrigeración del motor	l	90

Emisiones por efecto de campo (radiación electromagnética)



1 Rendimiento y grados de acción

Q_{zu}/Q_m	Energía alimentada/mecánica	±5%	kWh/kWh	2,46
p_{me}	Presión efectiva media		bar	14,19
P_m	Potencia mecánica Rendimiento estándar ISO bloqueado ICFN según ISO 3046		kW	518
P_{el}	Potencia eléctrica dada con $\cos \phi = 1$		kW	500
η_{el}	Grado de acción eléctrico		%	46,7
η_{therm}	Grado de acción térmico		%	39,25
η_{ges}	Grado de acción total		%	85,95

2 Condiciones de referencia a las normas

Aire comprimido	mbar	1000*)
Temperatura ambiente	°C	25
Humedad relativa ambiente	%	30

*) o 100 m sobre el nivel normal

3 Sistema de gases de escape

M_{of}	Cantidad de gases de escape húmedos	---	kg/h	2678
L_p	Nivel de intensidad acústica residual durante la operación del grupo		dB (A) a una distancia de 10 m	65
NO_x	Óxido de nitrógeno		mg/Nm ³ ₂₁	500
CO	Monóxido de carbono		mg/Nm ³ ₂₁	1000
$NMHC^{1)}$	Hidrocarburos no metano		mg/Nm ³ ₂₁	150

1) con una producción total de la instalación > 3 kg/h.

Los valores de emisión de gases de escape rigen para gases de escape secos respecto al 5% de O₂, en condiciones de referencia normalizadas, en las que el motor a gas debe ser operado al menos con la mitad de la carga.

2) Valores de emisión de gases de escape en mg/m³ en los gases de escape secos, en condiciones de referencia normalizadas, respecto al 5% de O₂

4 Sistema de gases propelentes

M_z	Índice de metano			94
H_u	Valor calorífico		kWh/Nm ³	10,5
V_{gas}	Volumen de los gases propelentes	---	Nm ³ /h	121



5 Circuito del agua

V_{ww}	Agua refrigerante	---	m ³ /h	20,4
V_{gk}	Agua refrigerante de la mezcla	---	m ³ /h	15

6 Aire de aspiración

V_l	Aire de combustión	---	Nm ³ /h	2001
-------	--------------------	-----	--------------------	------

7 Equilibrios energéticos

		Temperatura ambiente			30 °C	--- °C
Q_{ag}	Intercambiador de calor de gases de escape/agua	--- °C	±8%	kWh	317	---
Q_{gk1}	Intercambiador de calor mezcla/agua (1.ª etapa)		±8%	kWh	50	---
Q_{gk2}	Intercambiador de calor mezcla/agua (2.ª etapa)		±8%	kWh	41	---
Q_{getr}	Engranaje		---	kWh	---	---
Q_{kw}	Intercambiador de calor líquido de refrigeración del motor/agua		±8%	kWh	168	---
Q_{oel}	Intercambiador de calor aceite de motor/agua		±8%	kWh	60	---
Q_{re}	Calor residual		---	kWh	13	---
Q_{st}	Calor de radiación (motor y generador)		---	kWh	46	---
Q_{ww}	Total de potencia térmica aprovechable		±8%	kWh	595	---

8 Temperaturas

Agua caliente temperatura de retorno (Esquema técnico A)	+ 0	°C	70,0
	- 5		
Agua caliente temperatura de salida (Tema técnico B)	+ ---	°C	81,7
	- ---		
Temperatura inicial (intercambiador de calor mezcla/agua; 2.ª etapa) (esquema técnico M)	+ ---	°C	40,0
	- ---		
Temperatura de salida (intercambiador de calor mezcla/agua; 2.ª etapa) (esquema técnico N)	+ ---	°C	42,6
	- ---		

9 Peso

$M_{ges\ tr}$	Peso total seco (grupo contenedor)	kg	9400
$M_{ges\ gf}$	Peso total lleno (grupo contenedor)	kg	9900
$M_{Mot\ tr}$	Peso del motor seco	kg	3500
$M_{Mot\ gf}$	Peso del motor lleno	kg	3830
M_{Aggr}	Peso del grupo ¹⁾	kg	---



$M_{Gen + Getr}$	Peso generador y engranajes	kg	---
M_{Gen}	Peso generador	kg	2145

1) En caso de motores de la serie 6 (versión E), el generador está montado en un marco propio y, por ello, su peso no está contenido en este valor.

10 Dimensiones

Largo	mm	5021
Ancho	mm	1895
Alto	mm	2231

11 Laqueado

L_{Mot}	Motor	RAL-Nr.	6018
L_{Gen}	Generador	N.º RAL	6018
L_{Fra}	Bastidor	N.º RAL	6018
L_{Con}	Contenedor	N.º RAL	---
L_{Sch}	Gabinete de conmutación	N.º RAL	7035



Los equipos y la periferia de la instalación deben responder a las TA 1100-0110 "Condiciones marco para GE Jenbacher".

ANEJO 5.9: MARCADO CE MOTOR 1.



23/03/18
R00104/2018

Declaración de conformidad para la CE

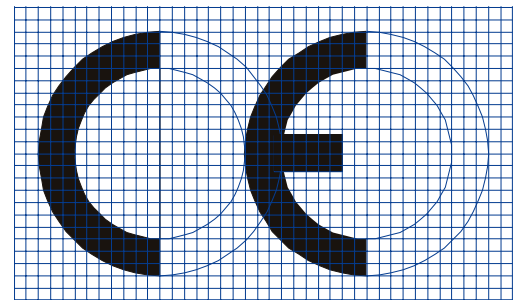
según las normas CE 98/37 (Seguridad de máquinas), 89/336 (Compatibilidad electromagnética), 2006/95 (73/23) (Directiva sobre baja tensión – equipos eléctricos para utilizar dentro de límites de voltaje determinados)

Nosotros

GE Jenbacher GmbH & Co OHG
Achenseestraße 1 - 3
A-6200 Jenbach

declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad que el producto

Grupo de Cogeneración: JMC 312 GS-N.L
Grupo N.º: 606183 1



con la correspondiente instalación electrotécnica, dispositivo de elevación y todos los dispositivos eléctricos y de maquinaria suministrados y directamente relacionados con ella

al que se refiere esta declaración, corresponde a los objetivos fundamentales y básicos de las Directivas CE 98/37 (Seguridad de máquinas), 89/336 (Compatibilidad electromagnética) y 2006/95 (73/23) (Directiva sobre baja tensión – equipos eléctricos para utilizar dentro de límites de voltaje determinados).

Para la apropiada realización de los requerimientos mencionados en las Directivas CE, se recurrió, por ejemplo, a las siguientes normas y especificaciones técnicas:

ISO 12100 T1/T2	Seguridad de máquinas – conceptos básicos, axiomas de conformación generales.
EN 12601	Grupos de generación de energía con motores alternativos de combustión interna – seguridad.
EN 60204 T1	Seguridad de máquinas - equipamiento eléctrico de máquinas.
EN 60439 T1	Baja tensión - combinación de aparellaje eléctrico.
ISO 8528 / DIN 6280	Grupos electrógenos con motores de combustión por émbolo de levantamiento.
ISO 3864	Símbolos gráficos – colores de seguridad y símbolos de seguridad.
DVGW	Los equipos de gas están certificados por CE-DVGW (certificación de modelo de construcción CE de acuerdo con la directiva de equipos de gas de la CE 90/396/CEE) y las tuberías de gas propelente y el tramo de regulación en el grupo están probados en cuanto a la hermeticidad según DVGW- TRGI 1986 – hoja de trabajo G600.
CISPR 12	Valores límite y métodos de medición para fallos de encendido de vehículos, barcos a motor y grupos con encendido de alta tensión y accionados por motor de combustión.
EN 55011 (clase B)	Valores límite y procedimientos de medición de interferencias electromagnéticas para equipamientos industriales, científicos y médicos de alta frecuencia (equipos ISM).


Jenbach, 2008-08-22

Dr. Volker Schulte
Director General
Tecnología

País: **ESP**
Idioma: **ES**
Emisión: 2009-04

ANEJO 5.10: MARCADO CE MOTOR 2.



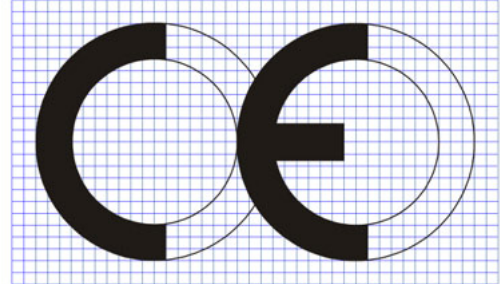
**Declaración «CE» de conformidad. ORIGINAL
conforme a la Directiva «Máquinas» 2006/42/CE.**

Nosotros

GE Jenbacher GmbH & Co OHG
Achenseestraße 1 – 3
A-6200 Jenbach

declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad
que el producto

Grupo de Cogeneración : JMS 312 GS-N.L
Grupo n.º: 1023427

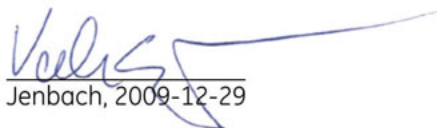


con la correspondiente instalación electrotécnica, dispositivo de elevación y todos los dispositivos eléctricos y de maquinaria suministrados y directamente relacionados con ella

al que se refiere la presente declaración cumple los correspondientes objetivos de la protección fundamentales de las Directivas CE **2006/42/CE** (Directiva «Máquinas»), **2004/108/CE** (Directiva «Compatibilidad electromagnética»), **2006/95/CE** (Directiva «Baja tensión: Material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión») y **97/23/CE** (Directiva «Equipos a presión»).

Para la adecuada incorporación de los requisitos mencionados en las directivas CE, se recurrió, entre otras, a las siguientes normas y especificaciones técnicas:

EN ISO 14121-1:2007	Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo
EN ISO 12100-1:2009	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.
EN ISO 12100-2:2009	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos
EN 12601:2001	Grupos de generación de energía con motores alternativos de combustión interna – seguridad.
EN 60204-1:2006	Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales
EN 60439-1:1999 +A1:2004	Conjuntos de aparata de baja tensión
DVGW (Asociación Alemana de Expertos en Gas y Agua)	Los equipos de gas poseen certificado CE y de la DVGW (certificado de examen CE de tipo de acuerdo con la Directiva CE 90/396/CEE sobre aparatos de gas) y las tuberías de gas combustible y el tramo de regulación en el grupo están ensayados en cuanto a hermeticidad según las las reglas técnicas alemanas relativas a instalaciones de gas (DVGW-TRGI 1986, Arbeitsblatt G600).
EN 61000-6-1:2007	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
EN 61000-6-4:2007	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales


Jenbach, 2009-12-29




Declaración de conformidad



23/03/18
R00104/2018

Dr. Volker Schulte
General Manager
Technology

Representante autorizado para documentaciones CE:
Ing. Harald Hochrainer, Manager
Documentation GE Jenbacher GmbH & Co
OHG Achenseestraße 1-3, 6200 Jenbach, Austria
está autorizado para confeccionar la documentación
técnica.

País: ESP
Edición: 2011-07
Idioma: 



ANEJO 5.11: FICHA TÉCNICA CABLE RV AL 0,6/1 KV.



23/03/18
R00104/2018

POWERHARD RV AL / U-1000 AR2V

Cable de aluminio para la transmisión de potencia.

UNE-HD 603-5N / NF C 32-321

DISEÑO



E_{ca}

Conductor

Aluminio, clase 2 según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Aislamiento

Polietileno reticulado (XLPE).

Cubierta

PVC de color negro.

APLICACIONES

El cable Powerhard RV AL es adecuado para todo tipo de redes subterráneas de distribución pública de energía, así como en conexiones de baja tensión en plantas industriales, redes urbanas, edificios, etc. Puede ser instalado en el exterior, en conductos e incluso inmerso en agua temporalmente. Se recomienda su uso en instalaciones de configuración simple donde no se requiera un cable flexible.





23/03/18
R00104/2018

CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 0,6/1kV



Norma de referencia

UNE-HD 603-5N / NF C 32-321



ITC y certificaciones

ITC: 7/9/11

Certificados

CE
NF-USE
AENOR
RoHS



E_{ca}



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 90°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)
Temp. mínima de servicio: -40°C
(estático con protección).



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Reducida emisión de halógenos. Cloro < 15%.
Reacción al fuego CPR, E_{ca} según la norma EN 50575



Características mecánicas

Radio de curvatura: 5 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a los ataques químicos: buena.
Resistencia a los rayos ultravioleta: NF-C 32-323.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD7 inmersión.



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.
Entubado.



Aplicaciones

Uso industrial.
Redes de distribución.

ANEJO 5.12: FICHA TÉCNICA CABLE RV-K -0,6/1 KV.

RETENAX FLEX

Tensión nominal: **0,6/1 kV** Norma diseño: **UNE 21123-2** Designación genérica: **RV-K**

CARACTERÍSTICAS CABLE



Cable flexible

No propagación de la llama
UNE EN 60332-1-2Reducida emisión de halógenos
UNE EN 50267-2-1

Resistencia a la absorción de agua



Resistencia al frío



Resistencia a los rayos ultravioleta



Resistencia a los agentes químicos



Resistencia a las grasas y aceites

- Norma constructiva: UNE 21123-2.
- Temperatura de servicio (instalación fija): -25 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 minutos: 3500 V.

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: UNE EN 60332-1-2 ; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Reducida emisión de halógenos: UNE EN 50267-2-1; IEC 60754-1; Emisión CIH < 14%.

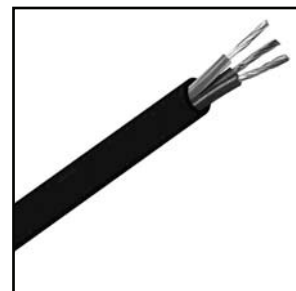
DESCRIPCIÓN

CONDUCTOR

Metal: Cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: Flexible, clase 5 según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.



AISLAMIENTO

Material: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según HD 603-1.

Colores: Amarillo/verde, azul, gris, marrón y negro; según UNE 21089-1.
(Ver tabla de colores según número de conductores).

CUBIERTA

Material: Mezcla de policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18 según HD 603-1.

Colores: Negro.
Blanco, suministrado en cajas en las secciones: 2x1.5, 2x2.5, 3G1.5, 3G2.5.

APLICACIONES

- Cable de fácil pelado y alta flexibilidad para instalaciones subterráneas en general e instalaciones al aire en las que se requiere una gran facilidad de manipulación y no es obligatorio Afumex (AS).
 - Redes subterráneas de distribución e instalaciones subterráneas (ITC-BT 07).
 - Redes subterráneas de alumbrado exterior (ITC-BT 09).
 - Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20); salvo obligación de Afumex (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267 / 2004).

Los cables RV-K no están permitidos en servicios provisionales en general (obras, ferias, stands... ITC-BT 33, 34 ...) ni para servicios móviles, ni prolongadores (ver Flextrema).

RETENAX FLEX

Tensión nominal: 0,6/1 kV	Norma diseño: UNE 21123-2	Designación genérica: RV-K
----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados)

Sección nominal mm ²	Espesor de aislamiento mm	Diámetro exterior mm	Peso total kg/km	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (1) A	Intensidad admisible enterrado (2) A	Caída de tensión V/A km	
							cos φ = 1	cos φ = 0,8
1 x 1.5	0.7	5.7	42	13.3	21	21	26,5	21,36
1 x 2.5	0.7	6.2	54	7.98	29	27,5	15,92	12,88
1 x 4	0.7	6.6	70	4.95	38	35	9,96	8,1
1 x 6	0.7	7.2	91	3.3	49	44	6,74	5,51
1 x 10	0.7	8.3	135	1.91	68	58	4	3,31
1 x 16	0.7	9.4	191	1.21	91	75	2,51	2,12
1 x 25	0.9	11	280	0.78	116	96	1,59	1,37
1 x 35	0.9	12.5	389	0.554	144	117	1,15	1,01
1 x 50	1	14.2	537	0.386	175	138	0,85	0,77
1 x 70	1.1	15.8	726	0.272	224	170	0,59	0,56
1 x 95	1.1	17.9	958	0.206	271	202	0,42	0,43
1 x 120	1.2	18.9	1170	0.161	314	230	0,34	0,36
1 x 150	1.4	21.2	1460	0.129	363	260	0,27	0,31
1 x 185	1.6	23.8	1830	0.106	415	291	0,22	0,26
1 x 240	1.7	26.7	2310	0.0801	490	336	0,17	0,22
1 x 300	1.8	29.3	3100	0.0641	630	380	0,14	0,19
-								
2 x 1.5	0.7	8.7	95	13.3	24	24	30,98	24,92
2 x 2.5	0.7	9.6	125	7.98	33	32	18,66	15,07
2 x 4	0.7	10.5	165	4.95	45	42	11,68	9,46
2 x 6	0.7	11.7	215	3.3	57	53	7,9	6,42
2 x 10	0.7	13.9	330	1.91	76	70	4,67	3,84
2 x 16	0.7	16.9	503	1.21	105	91	2,94	2,45
2 x 25	0.9	20.6	775	0.78	123	116	1,86	1,59
2 x 35	0.9	23.6	1060	0.554	154	140	1,31	1,16
2 x 50	1	27	1470	0.386	188	166	0,99	0,88
-								
3 G 1.5	0.7	9.2	110	13.3	24	24	30,98	24,92
3 G 2.5	0.7	10.1	150	7.98	33	32	18,66	15,07
3 G 4	0.7	11.1	200	4.95	45	42	11,68	9,46
3 G 6	0.7	12.3	270	3.3	57	53	7,9	6,42
3 G 10	0.7	14.7	415	1.91	76	70	4,67	3,84
3 G 16	0.7	18	639	1.21	105	91	2,94	2,45
3 x 25	0.9	21.4	946	0.78	110	96	1,62	1,38
3 x 35	0.9	25.1	1355	0.554	137	117	1,17	1,01
3 x 50	1	28.8	1900	0.386	167	138	0,86	0,77
3 x 70	1.1	32.3	2550	0.272	214	170	0,6	0,56

(1) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

- XLPE3 con instalacion tipo F → columna 11 (1x trifásica).
- XLPE2 con instalacion tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).
- XLPE3 con instalacion tipo E → columna 10 (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(2) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W.

- XLPE3 con instalacion tipo Método D (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.
- XLPE2 con instalacion tipo D (Cu) → 2x, 3G monofásica.

(Ver página 23).

RETENAX FLEX

Tensión nominal: **0,6/1 kV**Norma diseño: **UNE 21123-2**Designación genérica: **RV-K**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados) - continuación

Sección nominal mm ²	Espesor de aislamiento mm	Diámetro exterior mm	Peso total kg/km	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (1) A	Intensidad admisible enterrado (2) A	Caída de tensión V/A km	
							cos φ = 1	cos φ = 0,8
3 x 95	1,1	35,9	3290	0,206	259	202	0,43	0,42
3 x 120	1,2	39,2	4060	0,161	301	230	0,34	0,35
3 x 150	1,4	44,2	5070	0,129	343	260	0,28	0,3
3 x 185	1,6	50,3	6400	0,106	391	291	0,22	0,26
3 x 240	1,7	56,7	8200	0,0801	468	336	0,17	0,21
3 x 300	1,8	62,2	10450	0,0641	-	380	0,14	0,18
4 G 1,5	0,7	9,9	135	13,3	20	21	26,94	21,67
4 G 2,5	0,7	11	180	7,98	26,5	27,5	16,23	13,1
4 G 4	0,7	12,1	245	4,95	36	35	10,16	8,23
4 G 6	0,7	13,5	330	3,3	46	44	6,87	5,59
4 G 10	0,7	16,2	520	1,91	65	58	4,06	3,34
4 x 16	0,7	19,9	796	1,21	87	75	2,56	2,13
4 x 25	0,9	24	1240	0,78	110	96	1,62	1,38
4 x 35	0,9	27,7	1700	0,554	137	117	1,17	1,01
4 x 50	1	32,2	2430	0,386	167	138	0,86	0,77
4 x 70	1,1	35,8	3260	0,272	214	170	0,6	0,56
4 x 95	1,1	39,8	4210	0,206	259	202	0,43	0,42
4 x 120	1,2	43,7	5178	0,161	301	230	0,34	0,35
4 x 150	1,4	49,5	6476	0,129	343	260	0,28	0,3
4 x 185	1,6	56,1	8778	0,106	391	291	0,22	0,26
4 x 240	1,7	63,2	10526	0,0801	468	336	0,17	0,21
5 G 1,5	0,7	10,8	160	13,3	20	21	26,94	21,67
5 G 2,5	0,7	12	215	7,98	26,5	27,5	16,23	13,1
5 G 4	0,7	13,2	300	4,95	36	35	10,16	8,23
5 G 6	0,7	14,8	400	3,3	46	44	6,87	5,59
5 G 10	0,7	17,7	630	1,91	65	58	4,06	3,34
5 G 16	0,7	21,8	976	1,21	87	75	2,56	2,13
5 G 25	0,9	26,2	1460	0,78	110	96	1,62	1,38
5 G 35	0,9	30,6	2070	0,54	137	117	1,17	1,01

(1) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).

→ XLPE2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).

→ XLPE3 con instalación tipo E → columna 10 (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(2) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.

→ XLPE2 con instalación tipo D (Cu) → 2x, 3G monofásica.

(Ver página 23).

CÁLCULOS

Intensidades máximas admisibles: Ver apartado A) para instalaciones interiores o receptoras. Para redes de distribución subterráneas ver apartado C o C bis).

Caídas de tensión: Ver tabla E.2.

Intensidades de cortocircuito máximas admisibles: Ver tabla F.2.

ANEJO 5.13: FICHA TÉCNICA NS1250N-4P / MICROLOGIC 2.0



Principal

Gama	Compact
Gama de producto	NS630b...1600
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Nombre corto del dispositivo	Compact NS1250N
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	4P
Descripción de polos protegidos	4t
Posición de neutro	Izquierda
Tipo de red	AC
Código de poder de corte	N
Apto para seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Category B
Unidad de control	Micrologic 5.0
Tecnología de unidad de disparo	Electrónico
Calibre de la unidad de disparo	1250 A (50 °C)

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Control type	Maneta Mando rotativo
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Corriente nominal (In)	1250 A (50 °C)
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V AC 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC 60947-2
[Ue] tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Calibre CT del interruptor automático	1250 A
Poder de corte	50 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 kA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2

30 kA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2
40 kA Icu at 500/525 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2



23/03/18
R00104/2018

[Ics] poder de corte en servicio	Ics 30 kA 660/690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Ics 40 kA 500/525 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Ics 50 kA 220/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Ics 50 kA 380/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Ics 50 kA 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2
Composición de los contactos auxiliares	1 NA/NC
Durabilidad mecánica	10000 ciclos
Durabilidad eléctrica	2000 cycles IEC 60947-2 690 V In AC 50/60 Hz 3000 cycles IEC 60947-2 690 V In/2 AC 50/60 Hz 4000 cycles IEC 60947-2 440 V In AC 50/60 Hz 5000 cycles IEC 60947-2 440 V In/2 AC 50/60 Hz
Señalizaciones en local	Indicación de contacto positivo
[Icw] Corriente temporal admisible	19.2 kA
Ajustes de protección de neutro	Ir
Funciones de protección de unidad de control	LSI
Tipo de protección	Prot.Cont.Cortoc. (per.corto) Prot.Cont. sobrec. (per.largo) Prot.Contra cortocirc.(inst.)
Tipo de ajuste de detección a largo plazo Ir	Ajustable
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,4...1 x pol
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	9 regulaciones
[Tr] ajuste de retardo de larga duración	0.5...24 s 6 x Ir 0.7...16.6 s 7.2 x Ir 12.5...600 s 1.5 x Ir
Memoria térmica	20 mn
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	9 regulaciones
[Isd] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	1.5...10 x Ir
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Ajustable
[Tr] intervalo de ajuste de retardo de corta duración	0.02...0.5 s
[Tsd] short-time delay adjustment range	0.1...0.4 s I ² t=on 0...0.4 s I ² t=off
Tipo de ajuste de detección instantánea Ii	Ajustable
Intervalo de ajuste de detección instantánea	2...15 x In Apagado
Protección integral instantánea	40 kA
Selectividad lógica ZSI	Con
Altura	327 mm
Anchura	280 mm
Profundidad	147 mm

Entorno

Normas	IEC 60947-2
Certificaciones de producto	ASEFA ASTA
Pérdidas de potencia	44 W
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a EN 50102
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60947

Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-50...85 °C



23/03/18
R00104/2018

Información Logística

País de Origen	Italia
----------------	--------

Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

Hoja de características del producto 65302

Características

Micrologic 2.0 - para Masterpact NWT - extraíble



23/03/18
R00104/2018



Principal

Gama de producto	Masterpact NW
Tipo de producto o componente	Unidad de control
Compatibilidad de gama	Masterpact NW08...40 Masterpact NW40b...63
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P 4P
Tipo de red	AC
Frecuencia de red	50/60 Hz
Unidad de control	Micrologic 2.0
Tecnología de unidad de disparo	Electrónico
Funciones de protección de unidad de control	Protección básica
Calibre de la unidad de disparo	800 A (50 °C) 1000 A (50 °C) 1250 A (50 °C) 1600 A (50 °C) 2000 A (50 °C) 3200 A (50 °C) 5000 A (50 °C) 6300 A (50 °C) 2500 A (50 °C) 4000 A (50 °C)
Tipo de protección	Prot.Contra cortocirc.(inst.) Prot.Cont. sobrec. (per.largo)

Complementario

Tipo de montaje	Extraíble
Tipo de ajuste de detección a largo plazo Ir	Ajustable
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,4...1 x pol
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	9 regulaciones
[Tr] ajuste de retardo de larga duración	0.7...16.6 s 7.2 x Ir 0.7...24 s 6 x Ir 12.5...600 s 1.5 x Ir

Memoria térmica	20 mn
Tipo de ajuste de detección instantánea li	Ajustable
Intervalo de ajuste de detección instantánea	1,5...10 x Ir



23/03/18
R00104/2018

Garantía contractual

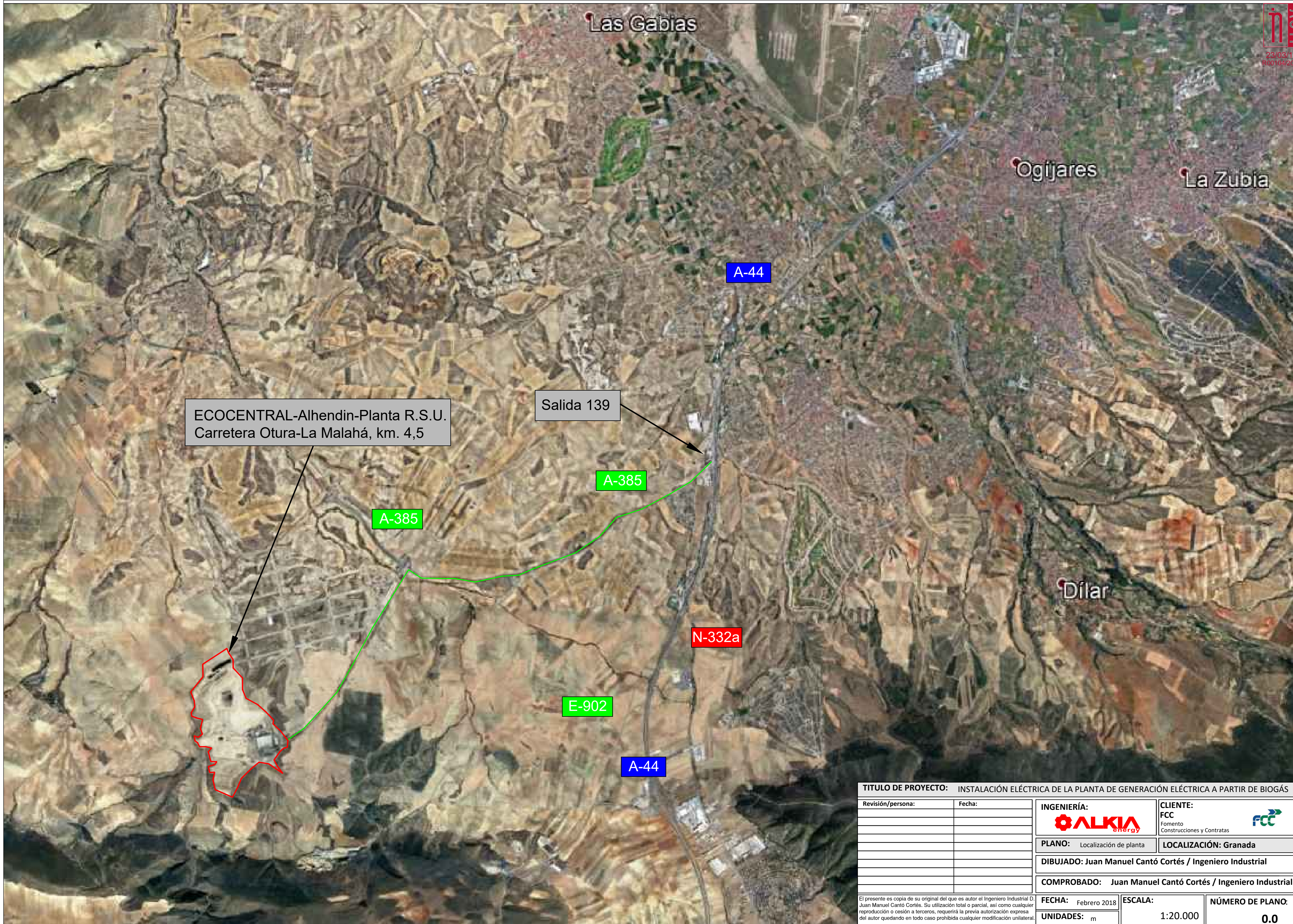
Warranty period	18 months
-----------------	-----------

6. DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO

Uds		DESCRIPCIÓN	P. Unitario	IMPORTE
1	Ud.	Instalación y suministro Interruptor con fusibles combinados salida cable o barra lateral derecha. Tipo OM de Schneider Electric.	8.785,43 €	8.785,43 €
1	Ud.	Instalación y suministro Celda de medida de tensión e intensidad con entrada y salida superior lateral por barras. Tipo GBC-B de Schneider Electric. Con la configuración de TT y TI que tiene la fábrica actualmente. Incluido cableados de control, conexiones TT's y TI's y bobinas, etc...	14.251,28 €	14.251,28 €
475	ml	Instalación y suministro Conductor unipolar 3X150mm ² AI HPRZ1 12/20kV.	25,31 €	12.022,25 €
6	Ud.	Instalación y suministro Terminaciones para cables 3X150mm ² AI 12/20kV.	100,98 €	605,88 €
1	Ud.	Caseta Prefabricada de Hormigón Armado, Marca Schneider MG, modelo EHC5T1d, para alojamiento de Centro de transformación de Generación, medida y protecciones, según requisitos de ENEL -RED ELECTRICA, para albergar Transformador de Aceite, potencia 1.250 kVAs. Incluida la instalación de tierras, servicio y Herrajes, y todos los accesorios para una correcta puesta en marcha.	39.850,00 €	39.850,00 €
1	Ud.	Instalación y suministro Celda de línea con seccionamiento e interruptor de ABB Celda de línea 24 kV 400 A 16 kA mando manual.	9.580,00 €	9.580,00 €
1	Ud.	Instalación y suministro de medida en barras ABB para con protecciones de corriente. Celda HD4-P de protección y medida de tensión en barras 24 kV 400 A 16 kA con fusibles y 3 Transformadores de Tensión enchufables adosados en la base de la celda. Incluido cableados de control, conexiones TT's y TI's y bobinas, etc...	10.254,00 €	10.254,00 €
1	Ud.	Instalación y suministro Celda ABB de protección automático de vacío 24 kV 400 A 16 Ka con cajón de control con relé, mando motorizado y bobina de mínima. Funciones de Protección (50/51, 50n/51n, 27-59, 81M/m).	18.258,00 €	18.258,00 €
1	Ud.	Instalación y suministro de Celda de medida ABB de medida 24 kV con 3 T. Tensión y 3 T. Intensidad, con las siguientes características: Trafo de tensión TT con triple secundario. 50VA CL 0,2 CL 3P5. CL 3P5 con ferresonancia 2A 50ohms. Relación de tensiones: 22.000/V3- 110/V3-110/3 - 110/V3. Configuración primario en estrella. 2 secundarios en estrella y el secundario de la ferresonancia en triangulo abierto. Transformador de intensidad TI con triple secundario y doble primario de 30VA CL0, 2s y CL 5P10. Relación transformación: 25-50 / 5-5-5 (Amperios). Incluido cableados de control, conexiones TT's y TI's y bobinas, etc...	13.580,00 €	13.580,00 €
1	Ud.	Instalación y suministro de armario de medida reglamentaria tipo II. Incluyendo regleta, contador registrador y modem para TELEMEDIDA.	2.350,00 €	2.350,00 €
1	Ud.	Instalación y suministro de armario de resistencias de 200 ohmios, según normas de REE.	1.150,00 €	1.150,00 €
1	Ud.	Instalación y suministro de transformador de potencia 1.250 kVA's. Relación transformación: 20/0,4 kV. Con arrollamientos de Alta y baja en AI/AI. Transformador Silicona, de núcleo reforzado para aplicación motores de Cogeneración.	31.254,15 €	31.254,15 €
2	Ud.	Instalación y suministro de Interruptor Automático de caja moldeada de 1.250A de 40kA. Merlin Gerin Masterpact M12 N1. Incluido armario de 851 x 450 x 2.007 mm.	11.815,00 €	23.630,00 €
25	ml	Instalación y suministro de Cables unipolares RV 0,6/1kV 3(3x240)+3(1x150) mm ² de AL por canalización existente. Conexión Motor 2 con Centro nuevo de Generación 1.250 kVA's.	187,78 €	4.694,38 €
35	ml	Cables unipolares RV 0,6/1kV 3(3x240)+3(1x150) mm ² de AL por canalización existente. Conexión MOTOR 1 con Centro nuevo de Generación de 1.250 kVas.	187,78 €	6.572,30 €
TOTAL				196.837,67 €

7. DOCUMENTO 7: PLANOS

PLANO 0.0 LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.



ECOCENTRAL-Alhendin-Planta R.S.U.
Carretera Otura-La Malahá, km. 4,5

Salida 139

A-44

A-385

A-385

N-332a

E-902

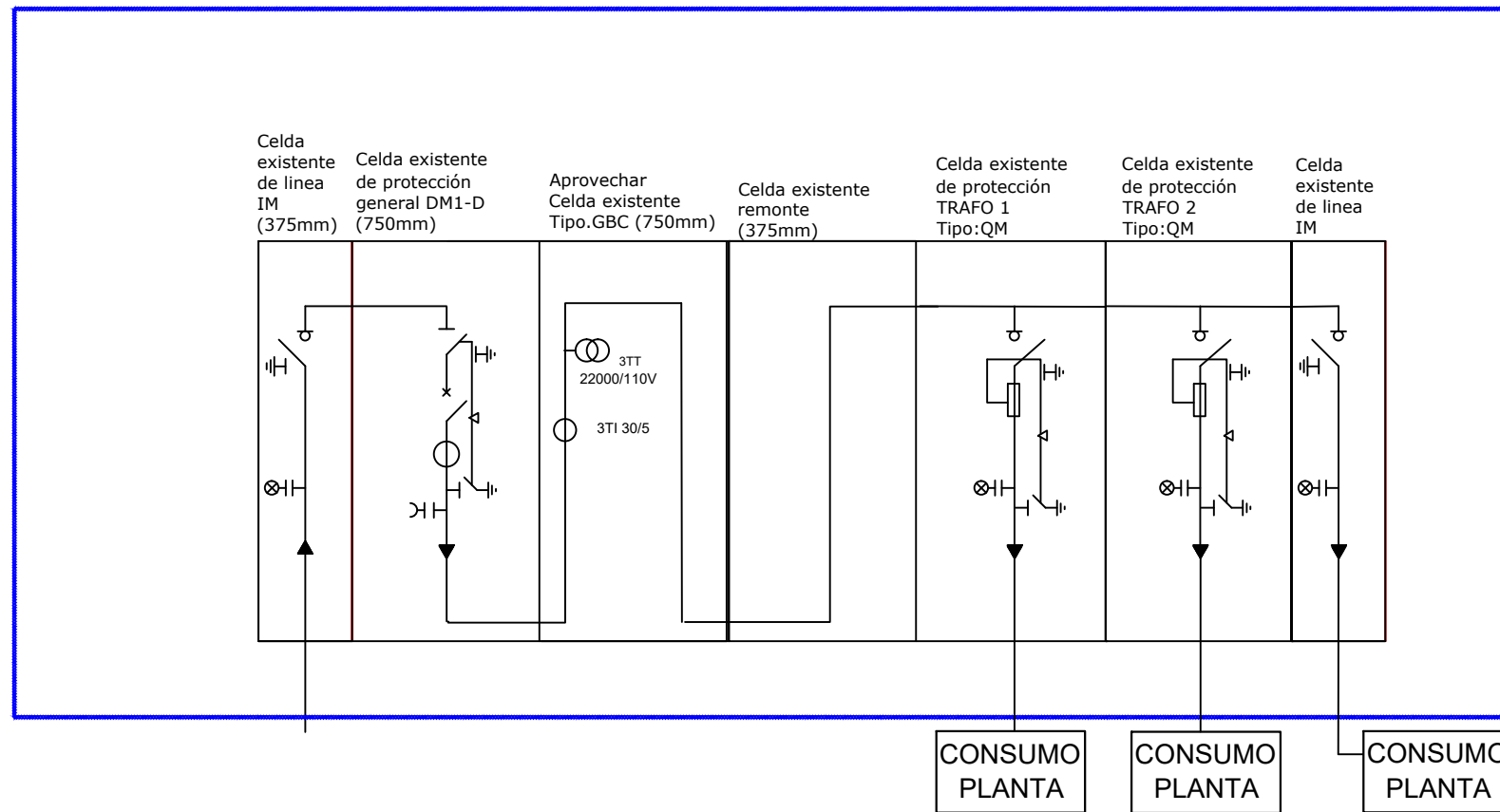
A-44

TITULO DE PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOGÁS	
Revisión/persona:	Fecha:
INGENIERÍA: 	
CLIENTE: FCC Fomento Construcciones y Contratas	
PLANO: Localización de planta	LOCALIZACIÓN: Granada
DIBUJADO: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	
COMPROBADO: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	
FECHA: Febrero 2018	ESCALA:
UNIDADES: m	1:20.000
NÚMERO DE PLANO: 0.0	

El presente es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial D. Juan Manuel Cantó Cortés. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa del autor quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral.

PLANO 1.0 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL.

① EDIFICIO CEE (CENTRO DE ENTREGA Y ENERGÍA). FABRICANTE: MERLIN GERIN

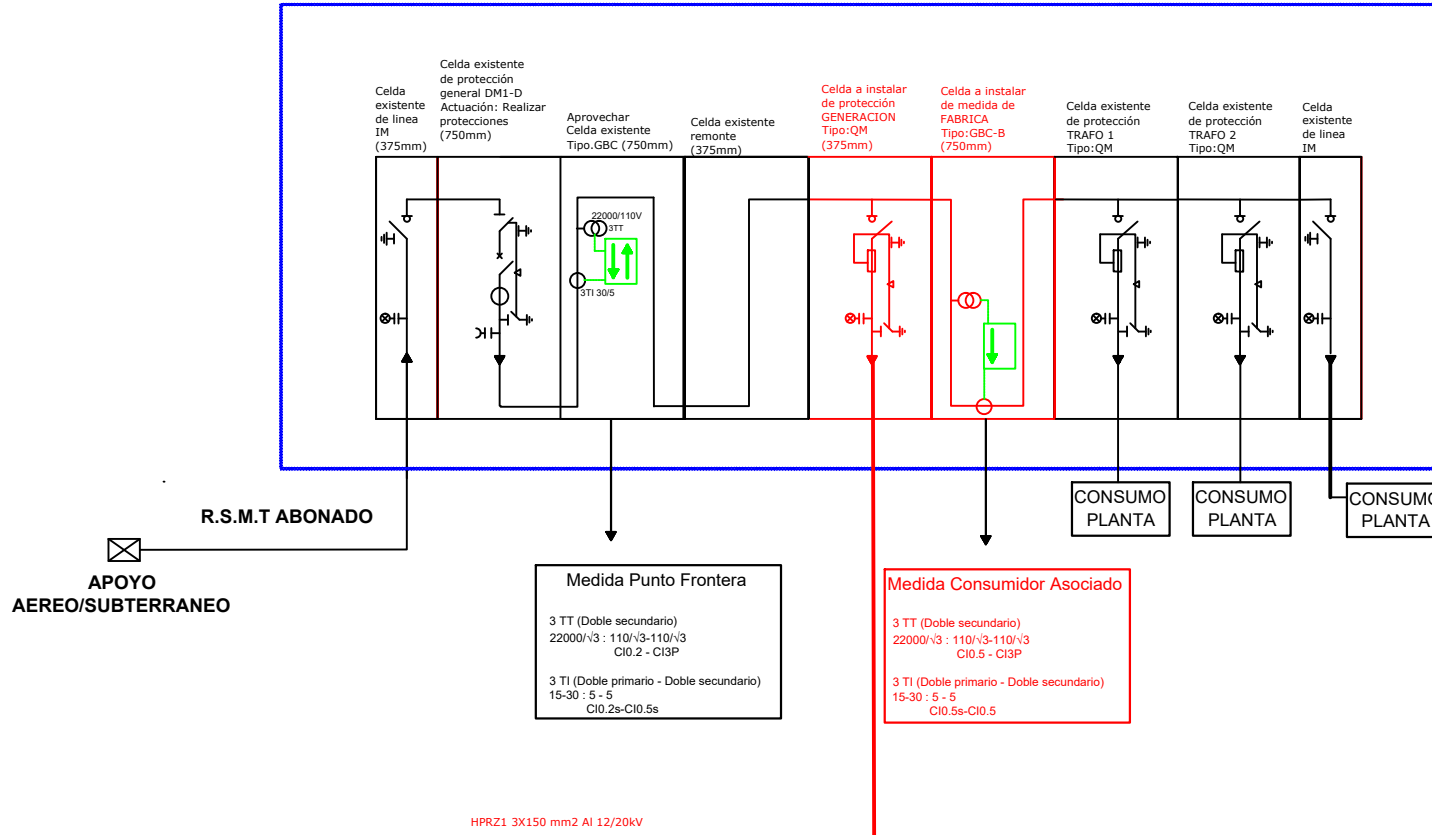


TÍTULO DE PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOGÁS			
Revisión/persona:	Fecha:	INGENIERÍA: 	CLIENTE: FCC Fomento de Construcciones y Contratas
		PLANO: Configuración Eléctrica-Actual	LOCALIZACIÓN: Granada
		AUTOR: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	
		REVISIÓN: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	
El presente es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial D. Juan Manuel Cantó Cortés. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa del autor quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral.		FECHA: Febrero 2017	ESCALA (A2): S/E
	UNIDADES: adim		NÚMERO DE PLANO: 1.0

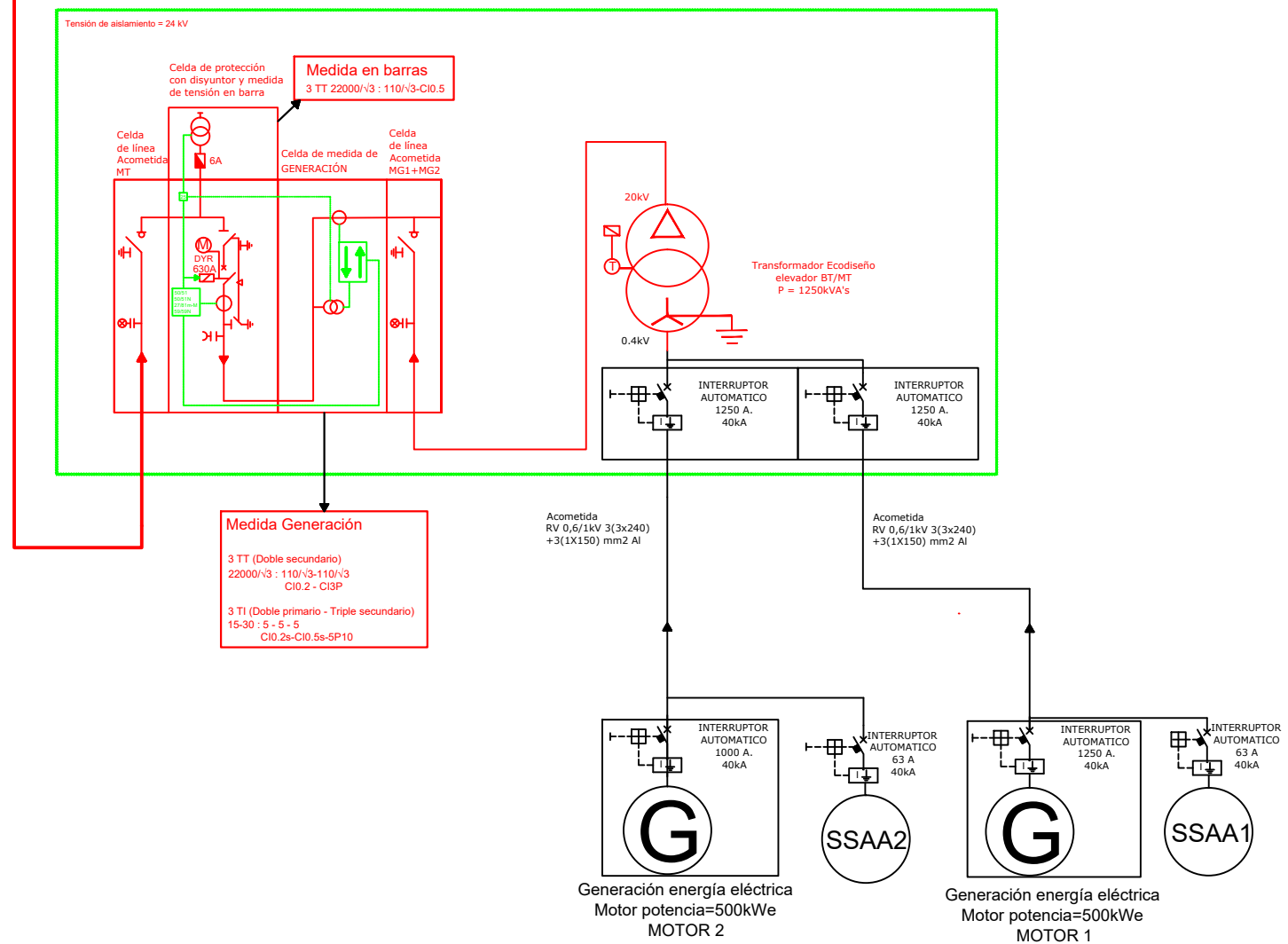
PLANO 1.1 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN.



① EDIFICIO CEE (CENTRO DE ENTREGA Y ENERGÍA). FABRICANTE: MERLIN GERIN



CASETA PREFABRICADA MERLIN GERIN MEDIA.
TIPO CASETA: EHC5T1d
CABINAS DE MEDIA TENSIÓN ABB



TÍTULO DE PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOGÁS

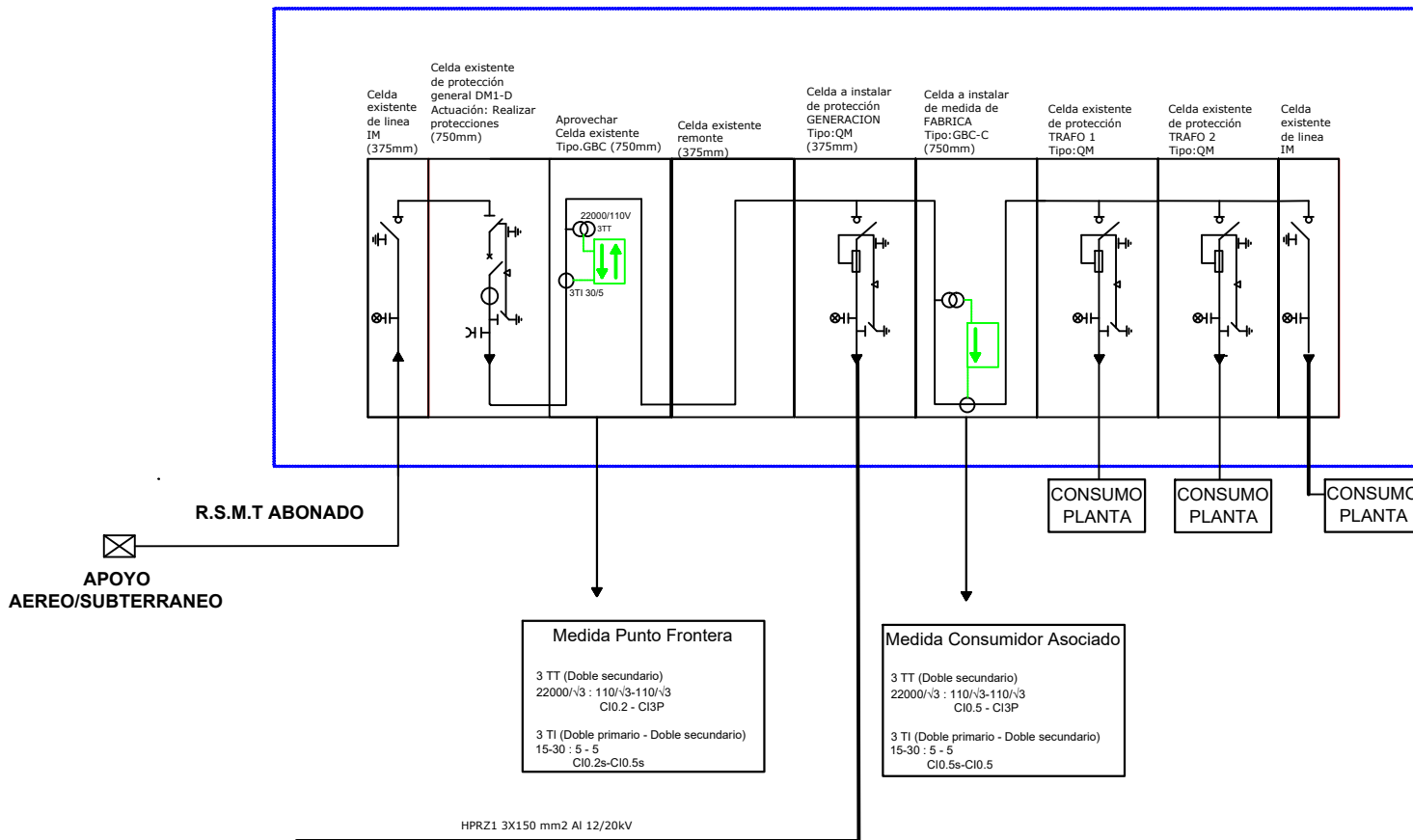
Revisión/persona:	Fecha:	INGENIERÍA: 	CLIENTE: FCC Fomento de Construcciones y Contratas
		PLANO: Configuración Eléctrica - Alcance MT	LOCALIZACIÓN: Granada
		AUTOR: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	
		REVISIÓN: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	

El presente es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial D. Juan Manuel Cantó Cortés. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa del autor quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral.	FECHA: Febrero 2017	ESCALA (A2): S/E	NÚMERO DE PLANO: 1.1
	UNIDADES: adim		

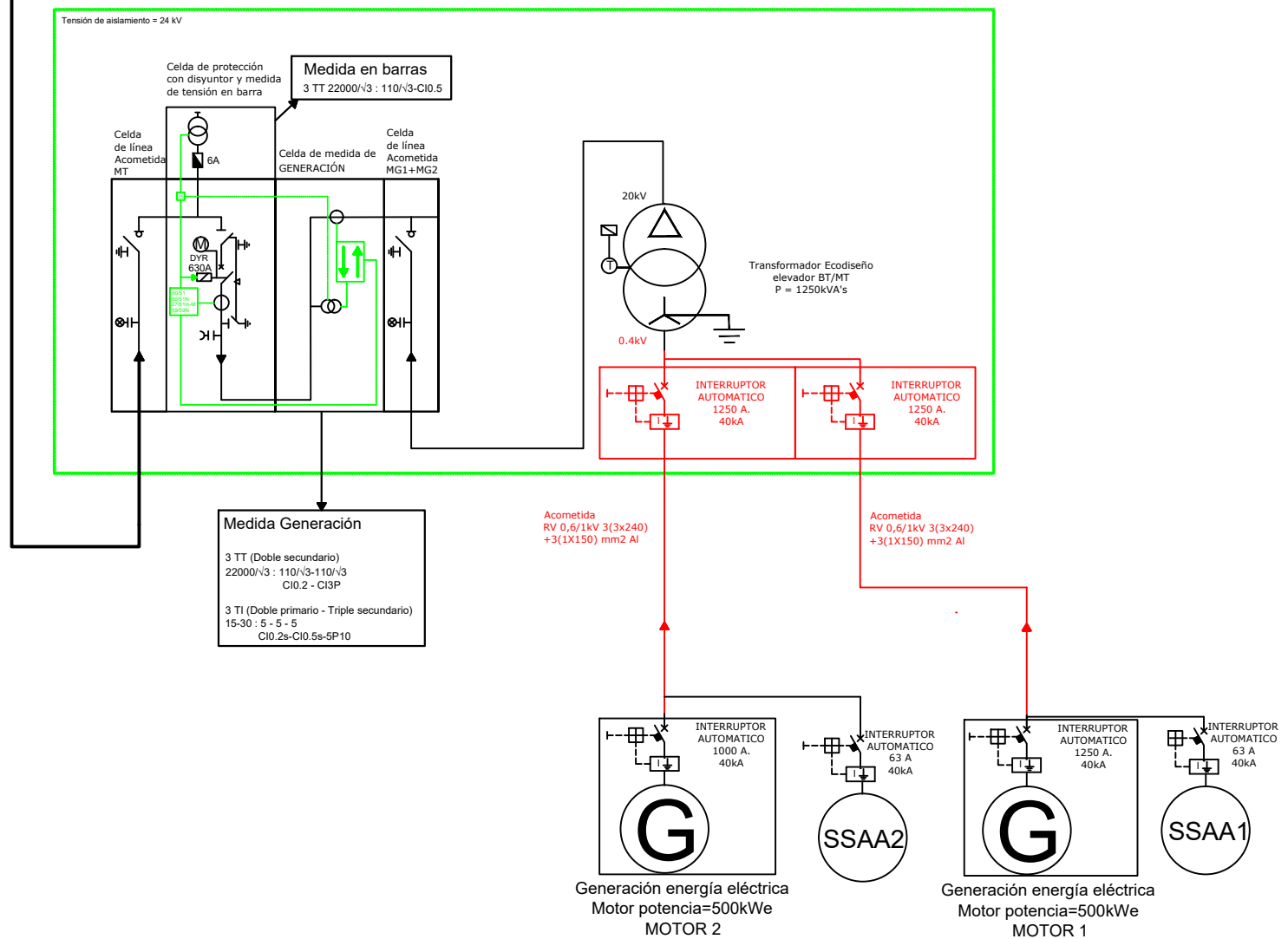
PLANO 1.2. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.



① EDIFICIO CEE (CENTRO DE ENTREGA Y ENERGÍA). FABRICANTE: MERLIN GERIN



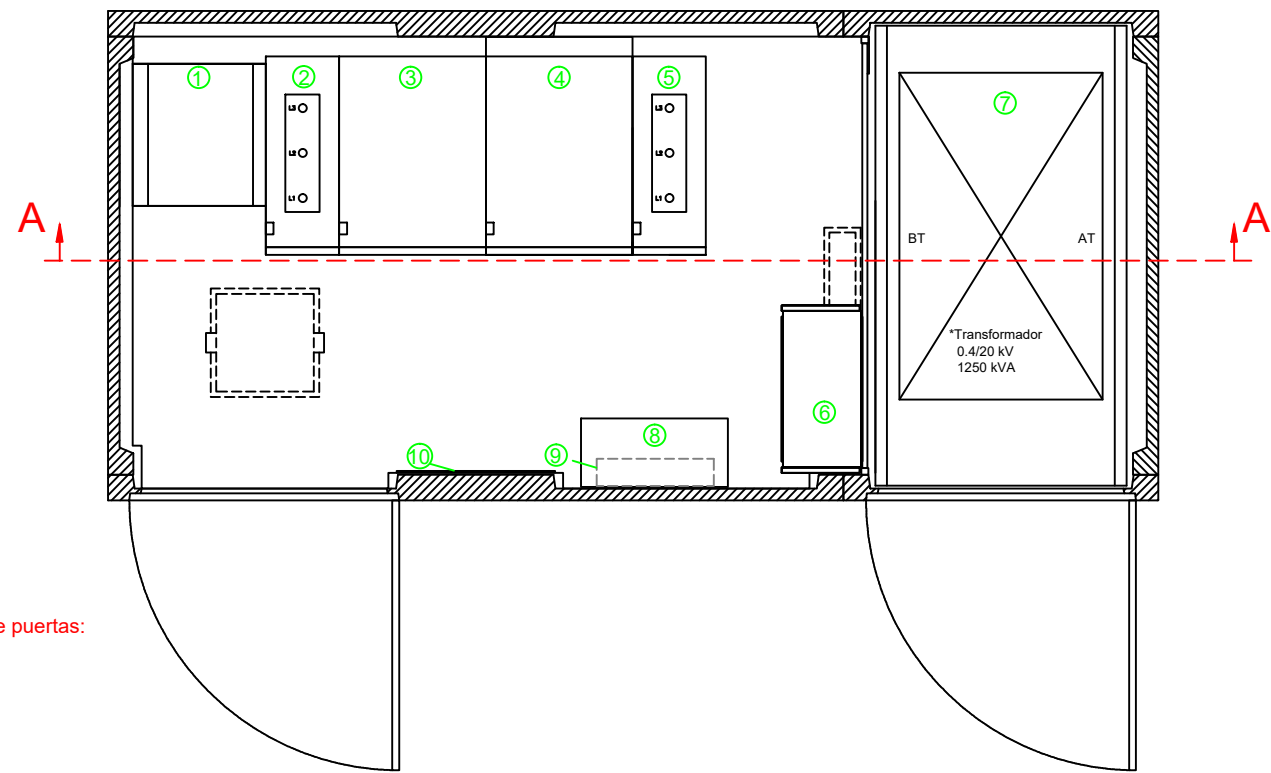
CASETA PREFABRICADA MERLIN GERIN MEDIA.
TIPO CASETA: EHC5T1d
CABINAS DE MEDIA TENSIÓN ABB



TÍTULO DE PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOGÁS

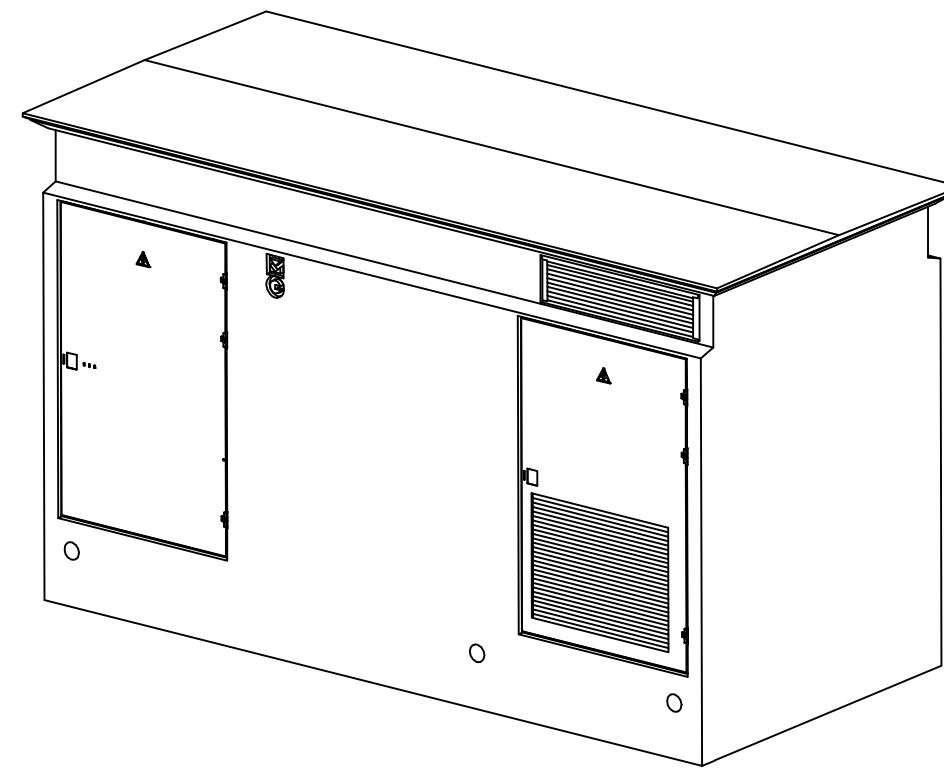
Revisión/persona:	Fecha:	INGENIERÍA: 	CLIENTE: FCC Fomento de Construcciones y Contratas
		PLANO: Configuración Eléctrica -Alcance BT	LOCALIZACIÓN: Granada
		AUTOR: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	
		REVISIÓN: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	
El presente es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial D. Juan Manuel Cantó Cortés. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa del autor quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral.		FECHA: Febrero 2017	ESCALA (A2): S/E
		UNIDADES: adim	NÚMERO DE PLANO: 1.2

PLANO 2.0. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN.

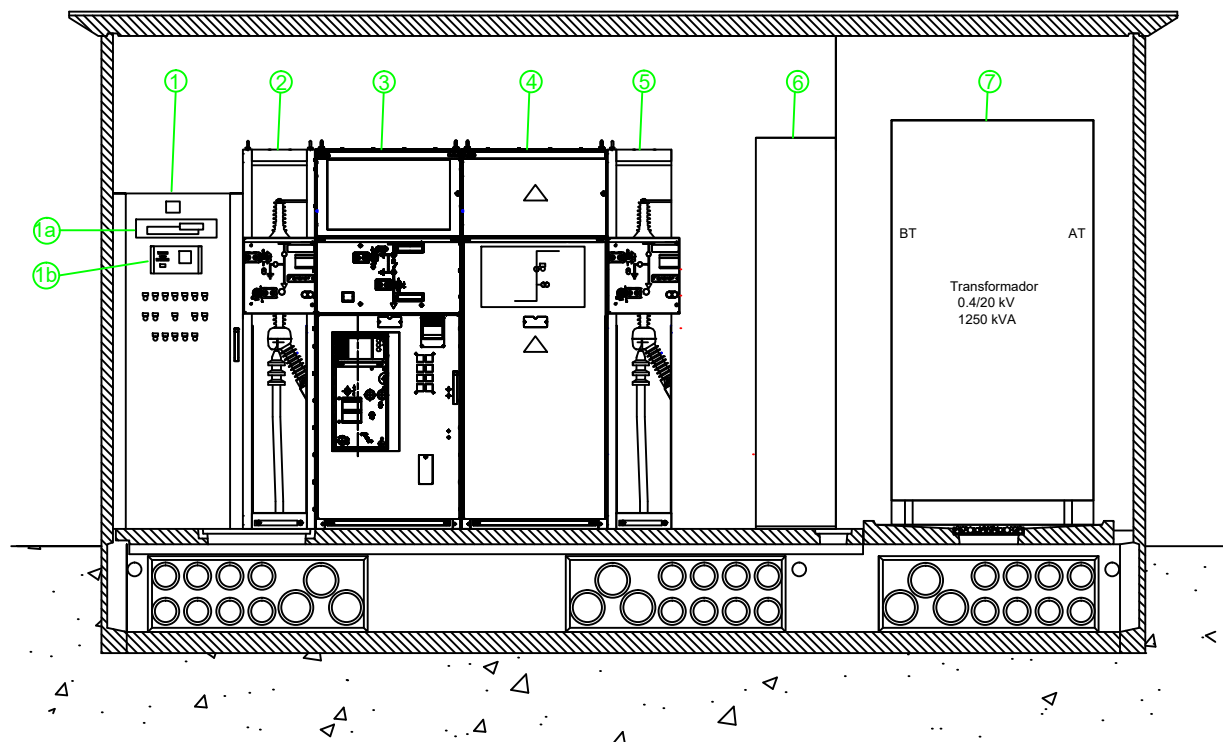


Hueco útil de puertas:
2100 x 1250

PLANTA



PERSPECTIVA



SECCIÓN A

- LEYENDA**
- ① Armario de Protecciones.
 - ①a Fuente alimentación 48Vdc (FAC-QP23).
 - ①b Multirelé de protecciones PL300 (INGEPAC).
 - ② Celda de Línea-Acometida MT (20kV).
 - ③ Celda de Protección-Disyuntor Generación (DYG)
 - ④ Celda de Medida-Medida de Generación.
 - ⑤ Celda de Línea-Acometida MT MG1+MG2.
 - ⑥ Armario Acometida BT MG1 y MG2.
 - ⑦ Transformador BT/MT (0,4/20 kV) 1250 kVA.
 - ⑧ Armario de Contadores.
 - ⑨ Armario de Resistencias de Carga.
 - ⑩ Espacio reservado para herramientas y material de seguridad.

TÍTULO DE PROYECTO: PROYECTO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOGÁS

Revisión/persona:	Fecha:	INGENIERÍA: 	CLIENTE: FCC Fomento de Construcciones y Contratas
		PLANO: Distribución equipos eléctricos caseta distribución EHC-5T1D	LOCALIZACIÓN: Granada
		AUTOR: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	
		REVISIÓN: Juan Manuel Cantó Cortés / Ingeniero Industrial	

El presente es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial D. Juan Manuel Cantó Cortés. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa del autor quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral.	FECHA: Febrero 2018 UNIDADES: mm	ESCALA: 1/50 (A3)	NÚMERO DE PLANO: 2.5
--	---	------------------------------------	---------------------------------------

