ANEJO 10:
INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN 2

2. ENTRONQUE DE LAS DOS FASES DE LA ACTUACIÓN..... 2

APENDICE 1:PROYECTO DE INSTALACIONES DE BT DEL SECTOR I DEL CANAL DE SAN JOSÉ (ZAMORA)

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente anejo que tiene como fin el justificar y dimensionar todos los componentes integrantes de la instalación eléctrica de baja tensión para el funcionamiento de la estación de bombeo del Sector I del Canal de San José y elementos auxiliares de la obra de toma y arqueta de filtros; siendo estas instalaciones necesarias para bombear el agua procedente del río Duero y distribuirla por las parcelas.

Esta estación de bombeo consta de 7 bombas, 2 de 110 kW y 5 de 400 kW, siendo una de 400 kW considerada de reserva.

El presente anejo comprende desde los Bornes de Baja Tensión de los Transformadores hasta los diferentes receptores de Baja Tensión de la instalación.

Los planos y presupuesto de esta instalación se engloban dentro de los planos del "Proyecto de modernización del regadío del Sector I de la zona regable del Canal de San José (Zamora). Fase Seiasa "

2. ENTRONQUE DE LAS DOS FASES DE LA ACTUACIÓN

El entronque entre las instalaciones eléctricas de Baja tensión realizadas por Seiasa y las instalaciones de Alta tensión realizadas por el Itacyl se hará como se indica a continuación:

- La parte de BT (a ejecutar por Seiasa) comienza en los bornes de baja tensión del transformador, de aquí para adelante (canalización eléctrica prefabricada, cuadro de protección de bombas, …) lo ejecutará Seiasa.

- La parte de AT lleva un cuadro (armario de protecciones del centro de transformación, a ejecutar por JCyL) que se alimentará a 230 V desde el cuadro de servicios auxiliares (a ejecutar por Seiasa) a través de una salida prevista para ello.

- El cuadro anterior (armario de protecciones) irá ubicado en la sala de cuadros, según queda reflejado en el documento planos, identificado como CPCT siglas que se corresponden con Cuadro de Protecciones del Centro de Transformación (a ejecutar por JCyL).

- Con objeto de informar al sistema de inyección 0 de los valores eléctricos instantáneos (potencia, tensión, …) entre el cuadro de protecciones del centro de transformación (JCyL) y el cuadro del sistema de inyección 0 (Seiasa) habrá una interconexión de las señales procedentes de los transformadores de medida (secundario de cliente), compartiendo ambos sistemas dicho secundario. Es decir de los transformadores de medida, secundarios de cliente, saldrán las líneas hacia el cuadro de protección del centro (JCyL) y de este hacia el de sistema de inyección 0 (Seiasa), quedando las señales de intensidad en serie y las de tensión en paralelo.

- El sistema de control (en el cuadro de control de BT a ejecutar por Seiasa) deberá integrar las señales recogidas por la periferia descentralizada, así como del analizador de red y calidad de la energía, ubicados en el cuadro de protección del centro.

APENDICE 1:PROYECTO DE INSTALACIONES DE BT DEL SECTOR I DEL CANAL DE SAN JOSÉ (ZAMORA)

ÍNDICE

Contenido

MEMORIA 7

1. ANTECEDENTES Y OBJETO 8
2. EMPLAZAMIENTO 8
3. NORMAS Y REFERENCIAS 8
   3.1. DISPOSICIONES LEGALES 8
4. PROGRAMAS INFORMÁTICOS 9
5. DESCRIPCION GENERAL DE LA INSTALACIÓN 9
6. ALCANCE DE LA INSTALACIÓN 10
   6.1. PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LAS DISTINTAS DEPENDENCIAS 10
   6.2. CANALIZACIONES FIJAS 11
   6.3. INSTALACION DE ENLACE 12
   6.4. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN 12
      6.4.1 Disposicion y características 13
   6.5. CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES 17
   6.6. CUADRO DE CONTROL 18
   6.7. LINEAS DE ALIMENTACION Y CANALIZACIONES 20
   6.8. LUMINARIAS 24
   6.9. Alumbrado de emergencia 25
   6.10. VARIADORES 26
   6.11. MAQUINAS ROTATIVAS 27
   6.12. EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGIA REACTIVA 29
   6.13. TOMAS DE CORRIENTE 30
   6.14. CAUDALIMETROS 31
   6.15. TRANSDUCTORES DE PRESIÓN 31
   6.16. SONDAS DE NIVEL 31
   6.17. CONTROL DE CAUDALES MEDIANTE TELEMEDIDA 32
   6.18. EXTRACTORES ZONA BOMBAS 32
   6.19. PUESTA A TIERRA 32
7. AUTOMATIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN 34
   7.1. DESCRIPCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN 34
   7.2. RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS 37
   7.3. BUS DE CAMPO 43
   7.4. SCADA 44

7.4.1 CARACTERISTICAS PC SOBREMESA 45
8. VIDEOVIGILANCIA 46
9. CONCLUSIÓN 47
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 48
1. HIPÓTESIS DE PARTIDA DE LOS CÁLCULOS 49
2. CÁLCULOS ELECTRICOS JUSTIFICATIVOS 49
2.1. DIMENSIONADO DE CONDUCTORES 49
2.2. CORTOCIRCUITOS 54
2.2.1 Hipótesis de partida 54
2.2.2 Cortocircuito trifásico 54
2.2.3 Cortocircuito bifásico 55
2.2.4 Determinación de las impedancias de cortocircuito 55
2.2.5 Impedancia equivalente de la red aguas arriba 56
2.2.6 Impedancia interna del transformador 56
2.2.7 Impedancia de las conexiones 57
2.2.8 Impedancia de las máquinas rotativas, Motores asíncronos 57
2.2.9 Relaciones entre las impedancias de los diferentes niveles de tensión de una instalación 58
2.2.10 Cálculo de las impedancias relativas 59
2.2.11 Cálculo de las corrientes de cortocircuito 59
2.3. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO DEL CUADRO GENERAL 60
2.3.1 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CUADRO GENERAL 60
2.4. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DE LA ZONA DE BOMBAS 61
2.5. CALOR GENERADO POR EQUIPOS PARA DIMENSIONADO MÁQUINAS DE AIRE ACONDICIONADO 62
2.6. DIMENSIONADO DE LOS CONDENSADORES 63
2.6.1 Dimensionado de los condensadores para compensación del transformador 63
2.6.2 Dimensionado de los condensadores para compensación de los motores 65
2.7. POTENCIA INSTALADA Y POTENCIA DEMANDADA 66
2.8. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS 68
2.8.1 Niveles de iluminación obtenidos en la zona de bombas 69
2.8.2 Niveles de iluminación obtenidos en la sala cuadros. 69
2.9. NECESIDAD DE PARARRAYOS 70
2.10. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN 72
2.11. REGULACIÓN DE INTERRUPTORES 72
2.12. CONCLUSIÓN 73
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 74
1. ALCANCE DEL TRABAJO 75
2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 76
2.1. STANDARDS Y NORMAS APLICABLES 76

3. CUADROS ELECTRICOS 76
3.1. GENERALIDADES 76
3.2. NORMATIVA 77
3.3. CLASIFICACIÓN 77
3.4. Envolvente Metálica 77
3.4.1 Accesibilidad 81
3.4.2 Zocalos. 82
3.4.3 Posibilidades de ampliación. 82
3.4.4 Intercambiabilidad 82
3.4.5 Transporte. 82
3.4.6 Rótulos. 82
3.5. Envolvente plástica 83
3.5.1 Accesibilidad 83
3.5.2 Intercambiabilidad 84
3.5.3 Transporte. 84
4. Equipo eléctrico 84
4.1. Interruptores automáticos. 84
4.1.1 INTERRUPTORES DE BASTIDOR ABIERTO. 84
4.1.2 INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA 86
4.1.3 INTERRUPTORES MODULARES. 90
4.2. Bases portafusbiles y fusibles. 91
4.3. Contactores y disyuntores 94
4.4. Relés e interruptores diferenciales. 103
4.5. Descargadores de sobretensiones 106
4.6. Transformadores de aislamiento. 111
4.7. RELÉ ENCHUFABLE DE 4 CONTACTOS CONMUTADOS. 112
4.8. RELÉS DE ACOPLAMIENTO (BORNAS RELÉ) 113
4.9. OPTOACOPLADORES ENCHUFABLES 114
4.10. Indicadores digitales. 116
4.11. Elementos de dialogo hombre-maquina. 117
4.12. Sistemas de barras. 124
4.12.1 Bornas de conexión. 125
4.13. Bornas de carril 126
4.14. Bornas de potencia. 127
4.15. Puesta a tierra. 128
4.16. Prensaestopas 128
4.16.1 PRENSAESTOPAS AISLANTES. 129
4.16.2 PRENSAESTOPAS METÁLICOS. 129
4.17. MONTAJE 129

5. COMPENSACIÓN DE ENERGIA REACTIVA 130
6. ARRANCADORES 132
6.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 132
6.1.1 Envolvente 132
6.1.2 Entrada 133
6.1.3 Salida 133
6.1.4 Condiciones Ambientales 133
6.1.5 Protecciones 133
6.1.6 Para el motor 133
6.1.7 Para el arrancador 134
6.1.8 Entradas y salidas de control 134
6.1.9 Comunicación 134
6.1.10 Visualización de la información 134
6.1.11 Control 135
6.1.12 By-Pass 135
7. VARIADORES BOMBAS 136
7.1. GENERALIDADES 136
7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 136
7.2.1 Envolvente 136
7.2.2 Accesibilidad 136
7.2.3 Entrada 137
7.2.4 Salida 137
7.2.5 Condiciones ambientales 138
7.2.6 Protecciones 138
7.2.7 Entradas y salidas de control 138
7.2.8 Comunicación 140
7.2.9 Visualización de la información 140
7.2.10 Control 140
8. VARIADOR MOTOR REJA 143
8.1. GENERALIDADES 143
8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES 143
9. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS 144
9.1. CONSIDERACIONES GENERALES 144
9.1.1 Criterio de diseño 144
9.1.2 Canalizaciones 145
9.1.3 Cajas de derivación 146
9.1.4 Instalaciones de tubos 146
9.2. INSTALACIÓN DEL CABLE 148
9.2.1 Empalmes y terminales de cables 148

9.2.2 Materiales 149
9.2.3 Accesorios 149
9.2.4 Cables de ethernet. 150
9.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS 151
10. INSTALACIONES DE ALUMBRADO 151
10.1. LUMINARIAS, NORMATIVA 151
10.2. ALUMBRADO EXTERIOR 152
10.2.1 Alumbrado fachada 152
10.2.2 Alumbrado obra de toma. 153
10.3. ALUMBRADO INTERIOR 153
10.3.1 Zona de bombas 154
10.3.2 Zona de sala de cuadros 154
10.4. Alumbrado De Emergencia 155
11. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 155
11.1. DEFINICIÓN 155
11.2. NORMATIVA 155
11.3. MATERIALES 156
11.4. ELECTRODOS 156
11.5. EJECUCIÓN 156
12. INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN 157
12.1. GENERALIDADES 157
12.2. CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN 157
12.2.1 Controles secuenciales, enclavamientos, protecciones 157
12.2.2 Maquinas motorizadas 163
12.2.3 Gestión de datos de campo 163
12.3. Transductores de presion-nivel 165
12.4. EQUIPAMIENTO DE CONTROL 168
12.4.1 Fuentes de alimentacion 24 VCC, 5 A. 168
12.4.2 Fuentes de alimentacion 24 VCC, 10 A. 174
12.4.3 SAI 24 VCC, 5 A. 179
12.4.4 SAI 24 VCC, 10 A. 184
12.4.5 BATERIA LI-ION 24 VCC, 120 WH. 189
12.4.6 Modulo de diagnóstico. 191
12.4.7 Cpu 193
12.4.8 TARJETA MAESTRO PROFIBUS-DP 203
12.4.9 Tarjeta de 32 entradas digitales formato S7-1500. 205
12.4.10 Tarjeta de 32 salidas digitales formato S7-1500 208
12.4.11 Tarjeta de 8 entradas analógicas formato S7-1500. 211
12.4.12 Tarjeta de 8 salidas analógicas formato S7-1500 220

12.4.13 Cabecera periferia distribuida en profinet. 224
12.4.14 SWITCH INDUSTRIAL GESTIONABLE 16 CU. 238
12.4.15 SWITCH INDUSTRIAL NO GESTIONABLE 16 CU. 244
12.4.16 ROUTER LAN SCALANCE S615. 246
12.4.17 ROUTER INDUSTRIAL CON TARJETA PARA COMUNICACIÓN EN TECNOLOGIA 4G Y ETHERNET LAN. 250
12.4.18 PASARELA DE COMUNICACIÓN DE MODBUS TCP A MODBUS RTU. 252
12.4.19 Ordenador Pc 254
12.4.20 Software 255
12.5. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA 261
13. EQUIPOS DE ANALISIS DE VIBRACIONES. 262
13.1. ACELEROMETROS. 262
13.2. ELECTRONICA DE DIAGNOSTICO DE VIBRACIONES. 263
14. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA 265
14.1. DOMOS MOTORIZADOS PARA EXTERIOR. 265
14.2. DOMO MOTORIZADO PARA INTERIOR. 268
14.3. CÁMARA FIJA PARA EXTERIOR. 271
14.4. VIDEOGRABADOR. 273
14.5. SWITCH GESTIONABLE PARA VIDEOGRABACION. 275
15. EXTRACTOR PARA TEJADO. 276
PLANOS
PRESUPUESTO

MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Con el fin de proceder a la modernización del regadío en el sector I de la Comunidad del canal de San José, se redacta el presente anejo que tiene como fin el justificar y dimensionar todos los componentes integrantes de la instalación eléctrica, siendo esta necesaria para bombear el agua procedente del río Duero y distribuirla por las parcelas.

Esta estación de bombeo consta de 7 bombas, 2 de 110 kW y 5 de 400 kW, siendo una de 400 kW considerada de reserva.

El presente anejo comprende desde los bornes de baja tensión del transformador hasta los diferentes receptores de baja tensión de la instalación.

2. EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la instalación proyectada se encuentra la parcela 10241 del polígono 1, en el término municipal de Villaralbo (Zamora), con referencia catastral 49290A001005790000BT, según queda reflejado en el documento Planos.

3. NORMAS Y REFERENCIAS

3.1. DISPOSICIONES LEGALES

Las instalaciones documentadas en el presente anejo, están afectadas y, por tanto, cumplirán con la legislación vigente siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones de energía eléctrica (RD. 1955/2000, de 1 de diciembre).
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamentos que la desarrollan.
- Normas CEI (Comisión Electrotécnica internacional)

- Criterios generales para la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión (Norma UNE 157701).
- Circular 3/2020 de la comisión nacional de los mercados. (energía reactiva).
- Normas particulares de los diferentes estamentos de Industria que sean de obligado cumplimiento.

4. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Los programas de cálculo empleados para realizar el anejo han sido:

- Excel: para los cálculos numéricos.
- DiaLux: para la realización de los cálculos luminotécnicos.
- Autocad: para la realización de planos de planta, emplazamiento y de la zona de bombas.

5. DESCRIPCION GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación a proyectar es una estación de bombeo, situada en la parcela 10241 del polígono 1, ubicada en una nave situada a unos 80 metros del río Duero. La estación toma agua del río, pasando una reja de desbaste y un filtro de limpieza antes de llegar a la cántara general de aspiración.

En la obra de toma, a parte de reja y filtro, se ha previsto la instalación de una compuerta de corte y una cinta de recogida de los residuos atrapados por la reja.

La estación tiene siete bombas, dos de ellas de 110 kW y cinco de 400 kW. Las de 110 kW y dos de 400 kW funcionarán mediante variadores electrónicos de frecuencia híbridos, mientras que el resto funcionarán mediante arrancadores. Una de las bombas de 400 kW accionada por arrancador es considerada de reserva, por lo que no se tiene en cuenta para los cálculos, a efectos de dimensionamiento del transformador. Para cada una de estas bombas se ha previsto la instalación de un caudalímetro electromagnético con objeto de conocer su rendimiento, y efectuar las tareas de mantenimiento preventivo, y llegado el caso, correctivo. La estación tiene previsto una sala de cuadros eléctricos, en la que se instalarán los siguientes cuadros:

- Un cuadro general que se alimentará del transformador trifásico de 2500 kVA, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 400 V, del que se alimentan las bombas y el cuadro de servicios auxiliares.
- Un cuadro para los servicios auxiliares, como son el alumbrado tanto interior como el exterior, válvulas, elementos de obra de toma, tomas de corriente y pequeños receptores monofásicos o trifásicos de la instalación. Este cuadro se alimenta del cuadro general.
- Un cuadro de control en el que se alberga el autómata para el control automático de la instalación, así como diversos enclavamientos eléctricos para el funcionamiento manual.
- Un cuadro de compensación de energía reactiva, en el cual se albergarán los condensadores y reactancias especificados en el apartado correspondiente.
- Un cuadro tipo rack donde se albergará el scada, su SAI y el videograbador.
- Un cuadro de protección del centro de transformación (perteneciente al anejo de alta tensión).
- Un cuadro de concentración de energía fotovoltaica (perteneciente al anejo de instalación fotovoltaica).
- Un cuadro para el sistema de inyección cero (perteneciente al anejo de instalación fotovoltaica).

6. ALCANCE DE LA INSTALACIÓN

6.1. PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LAS DISTINTAS DEPENDENCIAS

En el interior de la estación de bombeo, en la zona donde están las bombas, se puede distinguir una zona clasificable según la ITC-BT 30, INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, como local húmedo, definido como aquel local cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aún cuando no aparezcan gotas ni el techo o paredes estén

impregnados de agua. En estos locales o emplazamientos se cumplirán las condiciones siguientes:

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1).
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV, según UNE 21123-2 que son cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV y según esta norma "adecuados para el transporte y distribución de energía eléctrica en instalaciones fijas, protegidas o no. Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados". Al ser su aplicación admitida en instalación exterior, caso más desfavorable, queda justificado la utilización en locales húmedos.
- Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1 o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen el grado de protección equivalente. Sus cubiertas y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.
- Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de gotas de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

6.2. CANALIZACIONES FIJAS

Todas las canalizaciones por donde discurrirán los conductores serán fijas, y estarán constituidas por bandeja de rejilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia y por tanto fabricada en un material resistente a la corrosión, que evita la acumulación y condensación de agua, asegurando su evacuación. Se admitirán canalizaciones fijas con tubo de PVC, en aquellos trazados en los que no sea necesario soportar un número elevado de cables. Se prevé la instalación de dos canalizaciones fijas con bandeja de rejilla metálica, una para cables de fuerza y otra para cables de control, separadas para que no interfieran las señales de fuerza a las de mando.

En aquellos lugares por donde discurra la bandeja y se prevea la posible caída de objetos sobre la misma se cubrirá ésta con una tapa metálica, preparada a tal

efecto con objeto de proteger contra daño mecánico los cables que contiene. Se considerará la tapa de protección en las bandejas de alimentación a las bombas.

Las bandejas portacables son elementos de soporte y conducción de los cables, por tanto, no requieren condiciones de estanqueidad, que sí se aplicarán, por ejemplo a las cajas, en cuyo interior se realizarán todas las conexiones, empalmes y derivaciones, a los extremos de los conductores, mediante prensaestopas, etc.

La utilización de bandejas metálicas en los locales húmedos y mojados ó intemperie está autorizada siempre y cuando:

- Estén conectadas a la red de tierra, lo que proporciona una seguridad equivalente o superior a la exigida por el Reglamento.
- Estén convenientemente protegidas o fabricadas en un material resistente a la corrosión.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limiten al local donde se efectúa la instalación.

El sistema de instalación elegido según la tabla 52-B2 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 para las bandejas es el 32, para los tubos en montaje superficial es el 5 y para los enterrados el 70. Para dimensionar los conductores en cuanto a la intensidad máxima admisible, según tabla 1 de la ITC-BT19, el sistema de instalación para las bandejas será el F y para los tubos, será el B2 y D.

6.3. INSTALACION DE ENLACE

Se entiende por instalación de enlace, aquella parte de la instalación que conecta los bornes secundarios del transformador hasta el cuadro general de baja tensión. Esta conexión se efectuará mediante canalización eléctrica prefabricada en cobre, de 4000 A y 1800 mm^2, encapsulada en resina y con un grado de protección IP-66.

6.4. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

El cuadro eléctrico de este anejo se ha diseñado basándose en los siguientes criterios:

- Se consideran las diversas condiciones de servicio en la construcción del cuadro.

- Será instalado en el interior de un local adecuado, una sala de cuadros.
- La corriente nominal de cortocircuito prevista para el cuadro, será la calculada en el apartado cálculos.
- Los cuadros serán dimensionados según las características mecánicas y eléctricas.

La tensión nominal compuesta del cuadro general es 400 V.

6.4.1 Disposicion y características

El cuadro estará formado por cinco módulos ensamblables modulares, uno de dimensiones 1200X2000X600 mm (ancho X alto X profundo) de chapa y cuatro de 1000x2000x600 mm (ancho X alto X profundo. La puerta de cada módulo dispondrá de una cerradura. El cuadro ensamblado tendrá unas dimensiones aproximadas de 5200X2400X600 mm (ancho X alto X profundo). Dispondrán de zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder hacer las entradas al mismo con libertad. Para hacer las entradas al cuadro se utilizarán prensaestopas de tamaño adecuado al tipo de cable.

El embarrado tetrapolar estará situado en el interior de unos módulos superpuestos sobre los anteriores de 200 mm de altura. El embarrado constará de dos pletinas de cobre de 120X10 mm por fase, fijada al bastidor de montaje del módulo superpuesto mediante soportes de barras. El embarrado estará protegido contra contactos directos mediante unas placas de policarbonato.

En cada módulo se instalará una resistencia calefactora de 150 W junto con un termostato para que cuando baje la temperatura se active esta y evite condensaciones en el interior del módulo. En los módulos 2 y 4 se instalará un ventilador de techo de 500 m3/h cada uno, alimentado a una tensión de 230 V.

En el tercer módulo se dispondrá el interruptor general, un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de IV polos, 4000 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 100 kA de poder de corte en cortocircuito a 415 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Se interconexionará con el embarrado mediante dos pletinas de 160x10mm por fase.

En el primer módulo se instalarán las protecciones para los cuatro variadores, la salida para alimentar el cuadro de servicios auxiliares, cuatro descargadores de sobretensiones modelo DehnvenCI-1-255 FM, así como las protecciones y maniobras para los condensadores de compensación del transformador. Estas tendrán las siguientes características:

- Interruptor automático modular destinado a proteger el cuadro de servicios auxiliares de IV polos 80 A de intensidad nominal, 55 kA de poder de corte en cortocircuito a 400 V. Dispondrá además de contactos de señalización.
- Dos interruptores automáticos motorizados de caja moldeada de 250 A destinados a proteger a los variadores que alimentan a las bombas de 110 kW, de III polos, regulables electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 120 kA de poder de corte en cortocircuito a 400V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30x10 mm de sección. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión de corriente” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 160 mm de Ø asociados a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase B, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuarán sobre las bobinas de disparo del interruptor automático correspondiente separando la parte afectada de la instalación.
- Dos interruptores automáticos motorizados de caja moldeada destinado a proteger a los variadores que alimentan a las bombas de 400 kW, de III polos, 800 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 100 kA de poder de corte en cortocircuito a 400 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 50X10 mm de sección. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 160 mm de Ø asociado a un relé diferencial

de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase B, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina de disparo del interruptor automático separando la parte afectada de la instalación.

- Cuatro descargadores combinados tipo DEHNvenci-1-255-FM con fusible incorporado. El cableado de alimentación al descargador se efectuará mediante conductor de cobre y con los terminales adecuados.
- Seis bases cortacircuitos fusible tripolares, de 160 A de intensidad nominal, con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 32 A de intensidad nominal tipo gG/Gl para los condensadores de 5 KVAr, con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 50 A de intensidad nominal tipo gG/Gl para los condensadores de 20 KVAr y con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 100 A de intensidad nominal tipo gG/Gl para los condensadores de 40 KVAr. El cableado de alimentación a las bases cortacircuitos se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, con los terminales y sección adecuados según potencia. Estas bases alimentarán los condensadores para la compensación fija de energía reactiva de la instalación.
- Seis contactores de alimentación a los condensadores de 5 a 40 kVAr a 400 V AC-6b, con bloque de contactos auxiliares NA de acción adelantada incorporando resistencias de carga de los condensadores, cerrándose un instante después los contactos principales, tensión de alimentación de 230 V. Las conexiones de los contactores estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados. El cableado de alimentación a los condensadores se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, con los terminales y sección adecuados según potencia.
- Seis reles diferenciales asociados a cada contactor anterior y a un transformador diferencial, de 55 mm de diámetro, de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase A, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina del contactor.

En el segundo, cuarto y quinto módulo se instalarán, el arrancador electrónico para las bombas de 400 kW, las protecciones para el arrancador, el módulo de comunicaciones ethernet del arrancador, las bases portafusibles seccionables de 250 A para los condensadores y los contactores para los condensadores. Estos componentes tendrán las siguientes características:

- Interruptor automático de caja moldeada destinado a proteger a los arrancadores que alimentan a las bombas 5, 6 y 7 de 400 kW, de III polos 800 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 100 kA de poder de corte en cortocircuito a 400 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 50X10 mm de sección aislada con funda termorretráctil. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 180 mm de Ø asociado a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase A, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina de disparo del interruptor automático separando la parte afectada de la instalación.
- Arrancador electrónico de 400 kW a 400 V, de la casa Power Electronics o calidad similar.
- Tres bases cortacircuitos fusible tripolar, seccionables en carga, de 250 A de intensidad nominal, con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 200 A de intensidad nominal tipo gG/gL. El cableado de alimentación a las bases cortacircuitos se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, con los terminales y sección adecuados.
- Tres contactores de alimentación a los condensadores de 80 kVAr a 400 V AC-6b, con bloque de contactos auxiliares NA de acción adelantada incorporando resistencias de carga de los condensadores, cerrándose un instante después los contactos principales, tensión de alimentación de 230 V. Las conexiones de los contactores estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados. El cableado de alimentación a los condensadores se

efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, con los terminales y sección adecuados.

6.5. CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES

El cuadro estará formado por tres armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 2400X2200X400 (ancho X alto X profundidad) mm. El cual constará de tres puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de las válvulas del colector de impulsión, las resistencias de caldeo y el alumbrado exterior.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización mediante led para indicar que las maniobras están en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo), o indicar el estado de las válvulas (azul).

Este cuadro es el encargado de alimentar al resto de receptores presentes en la instalación cuya tensión de alimentación sea de 400/230 V según el esquema unifilar. Este cuadro se alimenta del cuadro general y a la entrada dispondrá de la siguiente protección:

- Interruptor de caja moldeada sin unidad de protección de IV polos 80 A de intensidad nominal a 400 V. La alimentación al interruptor automático desde el cuadro general se realizará con cable de cobre del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5G25 mm^2 de sección. Dispondrá además de contactos de señalización.

En este cuadro se encuentran todas las maniobras para los elementos de la obra de toma. La obra de toma esta compuesta por 1 compuerta, 1 reja de desbaste, una cinta de recogida y un filtro con su respectiva bomba.

Todos los elementos accionados mediante arranques directos a excepción de la reja de desbaste que es accionada por un variador de frecuencia. Dicho variador estará comunicado por PROFINET con el PLC para leer el consumo de la reja, los fallos, el reset remoto y la inversión de giro.

6.6. CUADRO DE CONTROL

El cuadro estará formado por un armario de chapa, de dimensiones aproximadas 1600X2200X400 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. El cual constará de dos puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de los variadores y arrancadores.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización para indicar si la bomba esta en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo).
- Visualizadores de nivel en la cántara de aspiración y de presión en el colector impulsión.
- Potenciómetros para fijar la frecuencia de salida de los variadores cuando están funcionando en manual.
- Seta de emergencia.

Este cuadro es el encargado de controlar la instalación de forma que pueda funcionar de tres modos distintos:

- Automático, controlada por el autómata.
- Manual, controlada por un operador.

Este cuadro se alimenta a través de una salida del cuadro de servicios auxiliares, estando protegida por un interruptor automático de II 16 A de intensidad nominal, disponiendo de un contacto auxiliar de señalización, un interruptor diferencial de II 25 A 30 mA de clase A, contra corrientes de defecto continuas y continuas pulsantes, también dispondrá de un contacto de señalización, que en paralelo con el anterior se llevará a una entrada digital del autómata. Se incorporará para su protección un descargador de sobretensiones tipo DEHNrail M2P 255 FM con un contacto de señalización para indicar su estado.

Este cuadro albergará para el control de la instalación de forma automática dos autómatas con el mismo software, para que en caso de fallo de uno de ellos tener en el otro la misma programación y poder seguir con el funcionamiento normal de la instalación.

Estará formada por:

- Una CPU S7-1515.
- 6 Tarjetas de 32 entradas digitales cada una.
- 2 Tarjeta de 32 salidas digitales.
- 3 Tarjetas de 8 entradas analógicas cada una.
- 1 Tarjeta de 8 salidas analógicas.
- 1 Tarjeta de comunicación profibus.

Para evitar que en caso de ausencia de la tensión de alimentación se produzcan reinicios de la instalación, toda la alimentación del control se realizará de mediante dos fuentes de alimentación ininterrumpidas y un módulo de redundancia con comunicación profinet.

Cada fuente está respaldada con 2 baterías de lítio de 12Vcc y 120Wh de potencia total. Aguas abajo del interruptor general, se conectarán dos interruptores de hasta 6 A de intensidad nominal alimentando cada uno de ellos:

- Fuente 1 de alimentación de circuitos de mando.
- Fuente 2 de alimentación de circuitos de mando.

Todas las salidas de 24 Vcc estarán protegidas con un fusible electrónico de 8 salidas de 24 Vcc, con posibilidad de realizar un reset del dispositivo de forma remota en caso de anomalía.

En el cuadro se dispondrá también de una toma de corriente para alimentar la programadora y cualquier otro receptor informático. Estas tomas de corriente serán de un color (amarillo) que las distinga de las de otros usos, para evitar como es muy común en las instalaciones que se conecte un receptor portátil, como puede ser un taladro pudiendo interferir en el funcionamiento normal del autómata.

Estas fuentes alimentarán el circuito de mando del cuadro, por tanto, todo el aparellaje previsto para este cuadro deberá funcionar a 24 Vcc.

Tanto las bombas de 110 kW como las de 400 kW disponen de PT-100, para controlar la temperatura en los devanados del estator, para controlar la temperatura de los cojinetes del motor y para controlar la temperatura del cojinete superior de la bomba.

Para cada una de las bombas de 110 kW y 400 kW se prevé la instalación una tarjeta de lectura de PT100 conectada via PROFINET con la CPU maestra. Existirá

una tarjeta por bomba. Estos convertidores se conectarán a las PT-100 en técnica de conexión de 2 hilos.

Para la comunicación con los equipos del anejo de fotovoltaica, se incluye en la anterior estación de periferia descentralizada una tarjeta de comunicación Modbus-RTU.

Se ha previsto la instalación de un sistema de detección de vibraciones para cada bomba, estos detectores seran cableados de forma independiente para cada bomba a un relé de diagnostico de vibraciones, comunicando via PROFINET con la CPU, implementando las señales en el Scada.

En la reja de desbaste se ha previsto un accionamiento mediante variador de frecuencia comunicado por PROFINET con el autómata.

Para proteger a las tarjetas de entradas y salidas digitales se utilizarán relés de interface antes de cada entrada y después de cada salida. Para evitar falsas entradas, los relés de interface de las entradas dispondrán de un filtro antiparasitario, mediante una resistencia en serie con un condensador, de tal forma que si se inducen tensiones en el conductor de alimentación del relé éste no se excite, dando una falsa señal.

Para proteger las tarjetas de entradas analógicas, se utilizarán descargadores de sobretensiones del tipo Blitzductor BCT-ME 24.

Este cuadro también albergará un router 4G para envío de SMS.

Este cuadro se situará unido al de servicios auxiliares en la sala de cuadros, separándolos mediante un separador adecuado, de tal forma que se puedan interconexionar elementos de uno con el otro.

6.7. LINEAS DE ALIMENTACION Y CANALIZACIONES

Los conductores y cables que se empleen en la instalación serán de cobre y serán siempre aislados.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 4,5 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las

derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional.

En cuanto a los conductores de protección se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla siguiente:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación	Secciones mínimas de los conductores de protección
S < 16 16< S < 35 S > 35	S (*) 16 S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. 4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

Se preverá una línea de alimentación a cada receptor con cable multiconductor, dependiendo del tipo de receptor las líneas podrán ir:

- Sobre bandeja, tipo de instalación 32, según UNE-HD 60364-5-52:2014.
- En tubos en montaje superficial, tipo de instalación 5, según UNE-HD 60364-5-52:2014.
- En tubos o en conductos de sección no circular enterrados, tipo de instalación 70, según UNE-HD 60364-5-52:2014.

Se utilizará el tipo de instalación 32 para alimentar los receptores del interior de la instalación, a excepción de las cajas de tomas de corriente y las luminarias industriales que se utilizará el tipo de instalación 5. Sobre estas bandejas se dispondrán los siguientes conductores:

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm^2 de sección para alimentar el alumbrado de emergencia, los

caudalímetros, las resistencias de caldeo de las bombas, resistencias de caldeo de válvulas, la alimentación de la climatización del cuadro de reactiva.

- Multiconductor de cobre tipo RC4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 16G1,5 mm^2 de sección para interconexionar los transmisores de presión, el aparellaje del cuadro general con el cuadro de control, el mando de los arrancadores y el mando de los variadores, las PT-100 de los motores, acelerómetros de motores y bombas, , señalización de la posición de las válvulas del colector de impulsión, señales del transformador, señales del interruptor de corte en carga y señales de el interruptor de alta tensión de interior.
- Multiconductor de cobre tipo RC4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm^2 de sección para la señal del caudalímetro desde el sensor a la electrónica.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 10G1,5 mm^2 de sección para alimentar el mando del alumbrado de la zona de bombas y para interconexionar los térmicos de las reactancias de los condensadores.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G2,5 mm^2 de sección para alimentar las válvulas de los colectores de impulsión.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G10 mm^2 y RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G25 de sección para alimentar los condensadores de compensación fija del transformador.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3X70 mm^2 + 1X35TT mm^2 de sección para alimentar los condensadores de compensación de las bombas accionadas por arrancador.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 5G6 mm^2 de sección para alimentar el puente grúa, el cuadro CPCT y las máquinas de aire acondicionado.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 5G10 mm^2 de sección para alimentar el cuadro de tomas de corriente de la zona de bombas.
- Multiconductor de cobre tipo ROZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G120 mm^2 de sección para alimentar los motores de las Bombas de 110 kW.

- Multiconductor de cobre tipo ROZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G240 mm^2 de sección para alimentar los motores de las Bombas de 400 kW.
- Conductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 1x25 mm^2 de sección para alimentar el cuadro de servicios auxiliares desde el cuadro general.

Se utilizará el tipo de instalación 5 para alimentar los receptores del interior de la instalación, bajo el tubo se dispondrán los siguientes conductores:

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm^2 de sección para alimentar el alumbrado de la sala de cuadros y servicios.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2,5 mm^2 de sección para alimentar las tomas de corriente de la sala de cuadros.

Se utilizará el tipo de instalación 70 para alimentar los receptores del exterior de la instalación.

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2.5 mm^2 de sección para la puerta corredera de acceso a la estación.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm^2 de sección para alimentar el alumbrado y resistencia de caldeo de compuerta de la obra de toma.
- Multiconductor de cobre tipo RC4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 16G1,5 mm^2 de sección para interconexionar la compuerta de la obra de toma.
- Multiconductor de cobre tipo RC4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm^2 de sección para las sondas de nivel, tanto en el río, obra de toma y cantara de aspiración.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G2,5 mm^2 de sección para alimentar la compuerta de la obra de toma, para la alimentación al motor del filtro, la reja y de la cinta de recogida.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G4 mm^2 de sección para alimentar la bomba del filtro.

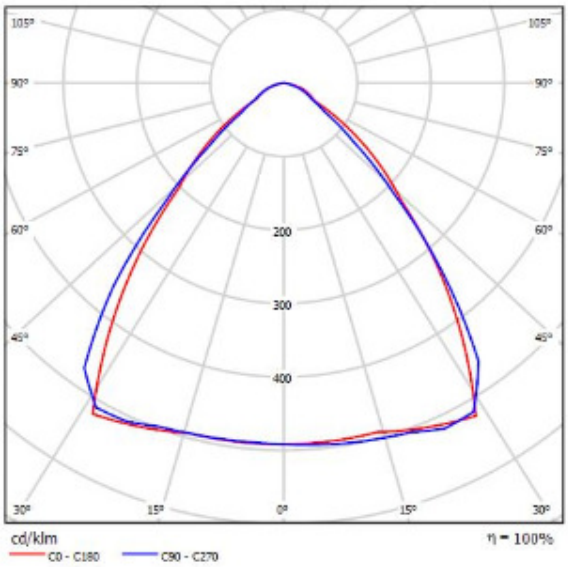
En todos los conductores mencionados anteriormente se instalará terminal de conexión adecuado a la sección del conductor, no se permitirán conexiones sin terminal.

6.8. LUMINARIAS

Se prevé la iluminación de la instalación con lámparas de funcionamiento distinto, mediante lámparas LED, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

En la zona de bombas se instalarán 7 proyectores LED de modelo TESSIO de Iluminia, adosados a las paredes de 14 kLm. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos.

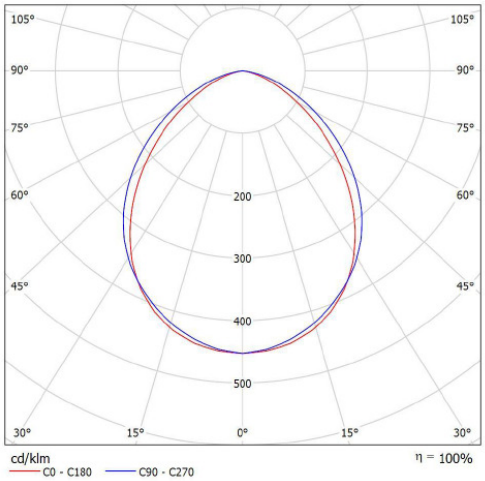
Emisión de luz 1:



Para efectuar los encendidos de los puntos de luz anteriores, se prevé la instalación de dos pulsadores, situados a la entrada de las puertas de acceso a la zona de bombas.

Para el alumbrado de la obra de toma se instalarán 2 proyectores, uno en la reja y otro en el filtro, como los anteriores, –sobre dos columnas de 4 metros orientados al filtro y reja respectivamente.

Para el alumbrado exterior de la estación de bombeo se instalarán un total de 5 luminarias modelo EXTRO LED de Gewiss de 2,4 kLm.



El encendido de estas luminarias y las de la obra de toma se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

6.9. Alumbrado de emergencia

Según R.D. 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En el artículo 8 Iluminación establece, que la iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud. Y en aquellos lugares en que la ausencia de iluminación puede provocar riesgos para la salud de los trabajadores se dispondrá de un alumbrado de evacuación. En esta instalación no se considera que por ausencia del alumbrado se puedan provocar riesgos para la salud de los trabajadores, ya que por ser una instalación que en condiciones normales funcionará de forma automática, no contará con la presencia de personas en su interior.

Se dispondrá, aunque no se esté obligado a ello, un alumbrado de evacuación; es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1

lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia de 1 lux.

Se instalarán puntos de alumbrado de 200 lm y una hora de autonomía sobre cada una de las puertas de salida de la instalación, según se indica en el plano correspondiente.

Se instalará en el medio de la zona de bombas 4 puntos de alumbrado de evacuación de 1960Lm cada uno con equipo de 1 horas de autonomía, según se indica en el plano correspondiente.

6.10. VARIADORES

Se prevé la instalación de cuatro bombas con caudal variable, dos de 110 kW y dos de 400 kW, variando las revoluciones del motor, por lo que se hace necesario la instalación de cuatro variadores de frecuencia híbridos, dos de 110 kW y dos de 400 kW respectivamente. Los motores que mueven estas bombas deberán estar preparados para trabajar con variador a una frecuencia mínima de 5 Hz y máxima de 50 Hz. Los variadores serán de la casa Power Electronics, o similar.

Tienen que ser unos variadores híbridos que puedan alimentarse o bien a la tensión de 400 VCA desde la red, o bien que se puedan alimentar en corriente continua desde la instalación fotovoltaica.

Se comunicarán con los PLC's mediante el bus de comunicaciones Ethernet.

Con objeto de evacuar la mayor parte del calor generado por estos equipos se montará sobre ellos unos conductos registrables, de doble capa y aislados con lana mineral de 40 mm de tal forma que dirijan el aire caliente hacia el exterior de la sala de cuadros, la zona de bombas. Colocando en este lado unas lamas, que se abran ellas solas por el empuje del aire de expulsión, quedando cerradas cuando estén parados.

6.11. MAQUINAS ROTATIVAS

Las especificaciones de este anejo llegan hasta la alimentación-instalación de los motores, y sus maniobras, no entrando en detalles de dimensionado de los mismos.

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma UNE 20.460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados, por tanto, cumplirán todo lo indicado en el apartado Prescripciones Específicas Adoptadas según riesgo de las distintas dependencias.

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

- Para el caso de un sólo motor:

  Los conductores de conexión que alimentan a un sólo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

- Para el caso de varios motores:

  Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460-4-45. Dicho dispositivo puede formar parte del de protección contra las sobrecargas o del de arranque, y puede proteger a más de un motor si se da una de las circunstancias siguientes:

- Los motores a proteger estén instalados en un mismo local y la suma de potencias absorbidas no es superior a 10 kilovatios.

- Los motores a proteger estén instalados en un mismo local y cada uno de ellos queda automáticamente en el estado inicial de arranque después de una falta de tensión.

Cuando el motor arranque automáticamente en condiciones preestablecidas, no se exigirá el dispositivo de protección contra la falta de tensión, pero debe quedar excluida la posibilidad de un accidente en caso de arranque espontáneo. Si el motor tuviera que llevar dispositivos limitadores de la potencia absorbida en el arranque, es obligatorio, para quedar incluidos en la anterior excepción, que los dispositivos de arranque vuelvan automáticamente a la posición inicial al originarse una falta de tensión y parada del motor.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

Los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectúa por intermedio de un cable movible, éste incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los cables en la entrada al aparato estarán protegidos contra los riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los cables o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán una longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos a ésta después de que la hayan soportado los conductores de alimentación.

La compensación del factor de potencia se hará de la forma siguiente:

- Por cada receptor que funcione simultáneamente y se conecte por medio de un sólo interruptor. En este caso el interruptor debe cortar la alimentación simultáneamente al receptor o grupo de receptores y al condensador.

Las características de los condensadores y su instalación deberán ser conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 60831-1 y UNE-EN 60831-2.

6.12. EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGIA REACTIVA

Se instalarán condensadores junto con una reactancia de filtrado de armónicos para cada una de las bombas fijas de 400 kW (aquellas que arranquen por medio de arrancador electrónico) y varios condensadores junto con reactancia de filtrado de armónicos para compensación del transformador.

Para cada una de las bombas fijas de 400 kW se instalarán tres condensadores de 100 kVAr a 460 V, quedando una potencia útil a 400 V de 3x80 kVAr.

Para la compensación fija del transformador, siguiendo la nueva normativa de penalización por exceso de capacitiva, se ha pensado en 5 condensadores funcionando de forma escalonada. Dos de 6 kVAr a 460 V, dos de 25 kVARr a 460V y dos de 50 kVAr a 460 V, haciendo una potencia reactiva total a 400 V de 130 kVAr. (5+5+20+20+40+40). Se conectarán de acuerdo a la potencia absobida por la instalación siguiendo la siguiente secuencia:

Para la compensación del transformador en vacío entrará el escalón de un condensador fijo de 5 kVAr, alternándose por horas de funcionamiento con el otro de idénticas características.

Entre 5 kW hasta 110 kW, entrará un condensador de 20 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 20 kVAr.

Entre 110 y 220 kW entrará un condensador de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 40 kVAr.

Entre 220 y 620 kW de carga, entrará un condensador de 20 kVAr y uno de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 60 kVAr.

Entre 620 y 1020 kW de carga, entrarán dos condensadores de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 80 kVAr.

Entre 1020 y 1420 kW de carga, entrarán dos condensadores de 40 kVAr y dos de 20 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 120 kVAr.

Con más de 1420 kW y hasta 1820 kW (110+110+400+400+400+400) que es la plena carga, entrarán todos los condensadores disponibles, dos de 40 kVAr, dos de 20 kVAr y dos de 5 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 130 kVAr.

El conjunto de condensadores y reactancias se alojará en un cuadro de protección dentro de la misma sala donde se alojarán el resto de los cuadros.

Los aparatos de mando y protección de los condensadores deberán soportar en régimen permanente, de 1,5 a 1,8 veces la intensidad nominal asignada del

condensador, a fin de tener en cuenta los armónicos y las tolerancias sobre las capacidades.

Acompañado de cada condensador se instalará una reactancia para impedir la resonancia entre la impedancia inductiva que resulta de la línea y del transformador de alimentación y los condensadores para compensación del factor de potencia y evitar la sobrecarga de armónicos en la línea y en los propios condensadores. Estas reactancias se especifican por el llamado factor de sobretensión p%, que da la relación entre la tensión de la reactancia y la del condensador y fija la frecuencia de resonancia del conjunto. El factor de sobretensión elegido es p = 7 %, con una frecuencia de resonancia de 189 Hz para redes de 50 Hz. Este es el valor más frecuente para redes con cargas trifásicas equilibradas, como es esta instalación, donde se requiere evitar la resonancia para los armónicos 5º, 7º y superiores. Las reactancias para los condensadores serán de la potencia adecuada al condensador, para los condensadores de 6 kVAr a 460V se instalarán reactancias de 5 kVAr, para los condensadores de 25 kVAr a 460V se instalarán reactancias de 20 kVAr y para los condensadores de 50 kVAr a 460V se instalarán reactancias de 40 kVAr.

6.13. TOMAS DE CORRIENTE

Se prevé la instalación de tomas de corriente en el interior de la nave de la estación de bombeo. En la zona de bombas se instalará una central de tomas de corriente con las siguientes características:

- La caja será cerrada, con una ventana transparente para cubrir el aparellaje y proporcionar un grado de protección IP 44 mínimo.
- En el interior de la central se dispondrá el aparellaje, accesible desde el exterior, compuesto por un interruptor automático de IV polos 32 A, 6 kA, curva C y de un interruptor automático de IV polos 16 A, 6 kA, curva C.
- En el exterior de la central se dispondrán las siguientes tomas de corriente:
  - 1 Toma de 16 A IV+PE con un grado de protección mínimo IP-44.
  - 1 Toma de 32 A III+PE con un grado de protección mínimo IP-44.
  - 1 Toma de 16 A II+PE con un grado de protección mínimo IP-44.

En la sala de cuadros se instalarán, en montaje superficial, dos tomas de corriente de 16 A II+PE con un grado de protección mínimo IP-44.

En la sala de cuadros en la mesa del scada se instalarán, en montaje superficial bajo canal prefabricada cinco tomas de corriente.

6.14. CAUDALIMETROS

Para conocer el caudal bombeado total, parcial e instantáneo se instalará un caudalímetro electromagnético en la salida de cada bomba, sirviendo también para calcular el rendimiento de las bombas y de la instalación.

Los caudalímetros envían el caudal instantáneo al autómata por PROFIBUS.

De forma redundante, se enviará tanto caudal como volumen totalizado de cada caudalímetro por una salida analógica y por una salida digital respectivamente.

6.15. TRANSDUCTORES DE PRESIÓN

Se utilizarán transductores de presión, para conocer la presión en el colector de impulsión.

Se instalarán dos transductores de presión con rango 0 a 10 bar y salidas 4-20 mA, uno de ellos cableado directamente al PLC y el otro enseriado para enviar una señal al plc y al visualizador ubicado en la puerta del cuadro de control.

6.16. SONDAS DE NIVEL

Se instalarán 5 sondas de nivel hidroestático en el interior de un tubo de tranquilización en PVC de 63 mm de diámetro y PN10, en los siguientes puntos de la instalación:

- En el río, aguas arriba de la reja.
- Aguas abajo de la reja.
- En la arqueta del filtro, aguas arriba.
- En la arqueta del filtro, aguas abajo.
- En la cántara.

Asímismo, como enclavamiento eléctrico de seguridad, contra la marcha en vacío de las bombas, se instalará una boya de nivel mínimo para impedir el funcionamiento de las bombas sin un nivel mínimo en la cántara de aspiración.

6.17. CONTROL DE CAUDALES MEDIANTE TELEMEDIDA

De acuerdo a la orden ARM/1312/2009 de 20 de mayo por la que se establecen distintas categorías, en función de la cantidad de agua extraída, esta instalación se encuentra dentro de la 4ª categoría (≥ 300 l/s). Para esta categoría, la resolución de 2 de julio de 2020, de la Confederación Hidrográfica del Duero, establece que se dispondrán de sistemas de control de caudales automatizados que permitan una medición y registro en contínuo, así como la integración de los datos en el Sistema de Información Hidrologica del Organismo. El control registrará los parámetros imprescindibles para conocer con detalle y precisión en tiempo real los caudales derivados utilizados.

Se pondrá a disposición del Organismo de cuenca mediante ficheros de intercambio normalizados, los datos instantáneos diezminutales relativos a los parámetros antes mencionados, con al menos una frecuencia horaria, siendo el titular responsable de la veracidad de los mismos. Los instrumentos de registro y comunicación de datos deberán ser compatibles con el sistema de información utilizado por la Confederación Hidrográfica del Duero.

6.18. EXTRACTORES ZONA BOMBAS

Para evacuar al exterior el calor generado por los motores de accionamiento de las bombas y los variadores, se instalarán 4 extractores centrífugos de tejado, de bajo nivel sonoro, construidos en chapa de acero galvanizado en caliente, con turbina de álabes a reacción y rejilla de protección antipájaros, con motor trifásico de alta eficiencia.

6.19. PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Se establecerá una red de tierra perimetral en la instalación, con conductor de cobre desnudo de 95 mm^2 de sección unido mediante soldaduras aluminotérmicas a picas de Cu de 2 m de longitud y Ø 18 mm y a las partes metálicas de la estructura, de tal forma que se consiga una resistencia de puesta a tierra igual o inferior a 20 Ω,

consiguiendo unos valores de tensión de contacto inferiores a los indicados anteriormente.

7. AUTOMATIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN

7.1. DESCRIPCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN

La instalación a automatizar, como ya se ha comentado, tiene 4 bombas variables, dos de 110 kW y dos de 400 kW, y de 3 bombas fijas, de 400 kW (una de reserva).

La instalación en conjunto podrá funcionar en modo automático seleccionable mediante un conmutador de llave de dos posiciones (automático - 0), presente en el cuadro de control:

- Automático, gobernada por un autómata, será el modo de funcionamiento normal.
- 0, la instalación solamente funcionará en manual.

Cada bomba debe de poder funcionar de dos modos, seleccionables mediante un conmutador de llave presente en el cuadro de control:

- Automático: la instalación la gobierna un autómata, este será el encargado de dar la orden de marcha a los variadores y a los arrancadores mediante una entrada digital de éstos. Por defecto la consigna de frecuencia de funcionamiento de los variadores se la pasará de dos modos diferentes, a través de Ethernet, y a través de una salida analógica del autómata, que será una entrada analógica del variador.
- Manual: la instalación se gobierna a voluntad del usuario, éste podrá arrancar una bomba fija o variable indistintamente, siempre y cuando las protecciones lo permitan. En los variadores se dará la orden de marcha a través de una entrada digital y mediante otra entrada se le indicará que debe de funcionar a una frecuencia seleccionable mediante un potenciómetro presente en el cuadro de control.

Se habilitarán tanto en los variadores como en los arrancadores dos salidas a relé, una para indicar mediante una lámpara cuando el variador o arrancador está funcionando y la otra para indicar cuando está en fallo.

En los arrancadores se hará la función de by-pass internamente en el propio arrancador.

La instalación va a disponer de un Scada, comunicado en red profinet con el autómata, en el que se visualizarán las siguientes variables de los arrancadores y variadores:

- Potencia Consumida
- Nº de Horas trabajadas en Total
- Estado
- Tensión
- Régimen (Solo en los Variadores)

Además del arranque y regulación de las bombas, habrá que automatizar o controlar también otros elementos de la instalación que dependen de las bombas como las válvulas del colector de impulsión y de los ramales R-I y R-I-1, las válvulas de impulsión de cada bomba, el centro de transformación, el cuadro general, el cuadro de servicios auxiliares, la obra de toma y el contador.

- Válvulas del colector general de impulsión (y ramales R-I y R-I-1), éstas dispondrán cada una de ellas en el cuadro de servicios auxiliares un selector de tres posiciones (manual-0-automático) con llave y un selector de dos posiciones para seleccionar en manual la maniobra de apertura o cierre de las válvulas:
    - en automático, la posición de las válvulas la controlará el autómata, de tal forma que siempre estén abiertas.
    - en 0, las válvulas permanecerán en la última posición, independientemente de la posición que tome el selector de control de la instalación (automático-0).
    - en manual, mediante el selector de apertura cierre, se podrá abrir o cerrar la válvula.
- Válvulas de impulsión de cada bomba,
    - en automático, la posición de las válvulas la controlará el autómata, de tal forma que se abran al arrancar la bomba correspondiente a la válvula y se cierren durante la parada de la bomba si es un variador o antes de parar la bomba en los arrancadores, para evitar golpes de ariete.

  - en 0, las válvulas permanecerán en la última posición, independientemente de la posición que tome el selector de control de la instalación (automático-0).
  - en manual, mediante el selector de apertura cierre, se podrá abrir o cerrar la válvula.

- Se dispondrán entradas digitales para monitorizar el estado tanto de las válvulas de impulsión. (abierto / cerrado), para aquellas que sean motorizadas tambien se dispondrá una entrada digital para la señalización de fallo.
- Se dispondrán entradas digitales para monitorizar el estado de las protecciones del centro de transformación, como son el estado de los interruptores automáticos, protecciones del transformador, relés de protección, relé de neutro. También se monitorizará el estado de la fuente de alimentación.
- Del cuadro general se conocerá la posición del interruptor automático general. Los interruptores automáticos de cada bomba dispondrán de contactos de señalización de su posición, estos estarán cableados a un contacto del arrancador, este indicará un fallo externo en caso de estar el interruptor abierto.

  Los interruptores automáticos que alimentan a las bombas con variador serán motorizados para poder maniobrarlo en función de si la alimentación a dichos variadores proviene de la red o de la instalación fotovoltaica.
- Del cuadro de servicios auxiliares se conocerá el estado de aquellas protecciones importantes para el normal funcionamiento de la instalación, según se indicó en la descripción del mismo.
- Del cuadro de control se dispondrá información de la fuente de alimentación que carga las baterías, así como del estado de cada interruptor automático de alimentación a las fuentes respectivas.
- De la obra de toma se controlará la reja de desbaste y su cinta de recogida, la compuerta de impendizado y el filtro con su bomba de limpieza.
- Se implementará un contador de pulsos en el autómata de tal forma que se pueda obtener en cualquier momento la energía consumida por la instalación.

- Con objeto de hacer un esquema animado de la instalación, en el que se muestre el estado de la instalación de generación fotovoltaica y la instalación de consumo, de tal forma que de un vistazo se vea el estado de la instalación, con todas las variables implicadas, registrándose los valores analógicos con objeto de crear gráficos de informes y tendencias, que junto con los datos del bombeo permitirán conocer la eficiencia de la instalación y calcular la energía no consumida de la red (proporcionada por el sistema de generación fotovoltaico). Se recogerán las siguientes señales:
    - De cada cuadro de centralización de strings:
        - Intensidad de cada string.
        - Tensión generada.
        - Temperatura equipo monitorización de strings.
        - Estado interruptor de corte en carga.
    - Del piranómetro:
        - Radiación.
        - Temperatura.
    - Del cuadro concentrador de energía fotovoltaica:
        - Estado de cada conjunto, interruptor de corte en carga-fusible de protección.
    - Del cuadro de sistema de inyección 0:
        - Estado inversor (activo, inactivo, fallo [en caso de fallo indicar nº de fallo]).
        - Tensión generada.
        - Potencia.
        - Estado de todos y cada uno de los interruptores automáticos y el contactor.

7.2. RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS

A continuación, se muestra el listado de todas las entradas y salidas que gestiona el autómata, empezando por la estación de periferia descentralizada del cuadro de protección del CT:

	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
CUADRO DE PROTECCION DEL C.T.	1	Disparo 50-51/50N-51N relé protección	1			
	2	Alarma temperatura (26TA)	1			
	3	Disparo temperatura (26TD)	1			
	4	Disparo termostato (26D)	1			
	5	Alarma Buchholz (63BA)	1			
	6	Disparo Buchholz (63BD)	1			
	7	Disparo sobrepresión (63L)	1			
	8	Disparo nivel aceite (63N)	1			
	9	Disparo rele de cuba (50C)	1			
	10	Disparo rele de neutro (51N)	1			
	11	Estado interruptor automático	1			
	12	Alarma SF6 Int. Aut	1			
	13	Bloqueo disparo por pérdida SF6 Int. Aut	1			
	14	Alarma en fuente de alimentación	1			
	15	Presencia tensión instalación	1			
	16	Analizador redes Ok	1			
	17	Tª sala CT			1	
	18	Fallo/reset fusible electrónico	1	1		
	19	Fallo/reset fuente de alimentación	1	1		
		TOTAL ET200 CPCT	18	2	1	0
		RESERVA	14	14	3	0
		TOTAL + RESERVA	32	16	4	0

A continuación, se muestra el listado de todas las entradas y salidas cableadas al autómata presente en el cuadro de control:

	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
CUADRO GENERAL	1	Estado int general	1			
	2	Descargador	1			
	3	Int Aut bomba 1	1	2		
	4	Int Aut bomba 2	1	2		
	5	Int Aut bomba 3	1	2		
	6	Int Aut bomba 4	1	2		
	7	Int Aut bomba 5	1			
	8	Int Aut bomba 6	1			
	9	Int Aut bomba 7	1			
	10	Int Aut CSA	1			
	11	Compensación reactiva trafo, 1	1	1		
	12	Compensación reactiva trafo, 2	1	1		
	13	Compensación reactiva trafo, 3	1	1		

		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
		14	Compensación reactiva trafo, 4	1	1		
		15	Compensación reactiva trafo, 5	1	1		
		16	Compensación reactiva trafo, 6	1	1		
		17	Alimentación mando	1			
		18	Descargador circuito de mando	1			
		19	Climatización cuadro	1			
		20	Fallo/reset fusible electrónico	1	1		
		21	Fallo/reset fuente de alimentación	1	1		
CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	GEN	1	Int general	1			
		2	Int general sistema inyección 0	1			
		4	Diferencial válvulas generales imp y compuerta OT	1			
		5	Diferencial válvulas hasta B3	1			
		6	Diferencial válvulas hasta B7	1			
		7	Diferencial filtro y bomba	1			
		8	Diferencial reja y cinta	1			
		9	Alimentación CPCT	1			
		10	MQ A/A	2	2		
		11	Alimentación rack Scada	1			
		12	Alimentación resistencias de caldeo	1	1		
		13	Alimentación caudalímetros	1	1		
		14	Climatización cuadro de reactiva	1			
		15	Mando CSA	1			
		16	Alimentación cuadro concentrador de String 1 a 4	1			
		17	Alimentación cuadro concentrador de String 5 a 20	1			
		18	Alimentación cuadro concentrador de String 21 a 36	1			
		19	Alimentación cuadro concentrador de String 37 a 52	1			
		20	Alimentación cuadro concentrador de String 53 a 68	1			
		21	Alimentación cuadro concentrador de String 69 a 84	1			
		22	Alimentación cuadro concentrador de String 85 a 100	1			
		23	Alimentación cuadro concentrador de String 101 a 116	1			
		24	Alimentación cuadro concentrador de String 117 a 132	1			
		25	Alimentación cuadro concentrador de String 133 a 148	1			
	COMPUERTA OT	26	Selector en automatico	1			
		27	Abierta	1	1		
		28	Cerrada	1	1		
		29	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		30	Confirmación apertura-cierre	1			
	REJA	31	Selector en automatico	1			
		32	Marcha directa	1	1		

		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
		33	Marcha inversa	1	1		
		34	Fallo (sobreintensidad)	1			
		35	Fallo general	1			
	CINTA	36	Selector en automatico	1			
		37	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		38	Fallo	1			
	FILTRO	39	Selector en automatico	1			
		40	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		41	Fallo	1			
	BOMBA F.	42	Selector en automatico	1			
		43	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		44	Fallo	1			
	V. IMP. GEN. 1	45	Selector en automatico	1			
		46	Abierta	1	1		
		47	Cerrada	1	1		
		48	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		49	Confirmación apertura-cierre	1			
	V. IMP. GEN. 2	50	Selector en automatico	1			
		51	Abierta	1	1		
		52	Cerrada	1	1		
		53	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		54	Confirmación apertura-cierre	1			
	VAL. IMP. B1	55	Selector en automatico	1			
		56	Abierta	1	1		
		57	Cerrada	1			
		58	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		59	Confirmación apertura-cierre	1			
	VAL. IMP. B2	60	Selector en automatico	1			
		61	Abierta	1	1		
		62	Cerrada	1			
		63	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		64	Confirmación apertura-cierre	1			
	VAL. IMP. B3	65	Selector en automatico	1			
		66	Abierta	1	1		
		67	Cerrada	1			
		68	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		69	Confirmación apertura-cierre	1			
	VAL. IMP.	70	Selector en automatico	1			
		71	Abierta	1	1		

		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
		72	Cerrada	1			
		73	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		74	Confirmación apertura-cierre	1			
	VAL. IMP. B5	75	Selector en automatico	1			
		76	Abierta	1	1		
		77	Cerrada	1			
		78	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		79	Confirmación apertura-cierre	1			
	VAL. IMP. B6	80	Selector en automatico	1			
		81	Abierta	1	1		
		82	Cerrada	1			
		83	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		84	Confirmación apertura-cierre	1			
	VAL. IMP. B7	85	Selector en automatico	1			
		86	Abierta	1	1		
		87	Cerrada	1			
		88	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		89	Confirmación apertura-cierre	1			
	EXT. 1	90	Selector en automatico	1			
		91	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		92	Fallo	1			
	EXT.2	93	Selector en automatico	1			
		94	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		95	Fallo	1			
	EXT.3	96	Selector en automatico	1			
		97	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		98	Fallo	1			
	EXT. 4	99	Selector en automatico	1			
		100	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		101	Fallo	1			
CUADRO DE CONTROL	GEN	1	Estado protecciones generales	1			
		2	Estado descargador fino	1			
		3	Presencia de tensión fuente 1/reset	1	1		
		4	Presencia de tensión fuente 2/reset	1	1		
		5	Módulo de redundancia	1			
		6	Fallo/reset fusible electrónico	1	1		
		7	Seta de emergencia	1			
	B1 VAR	8	Selector en auto	1			
		9	Velocidad actual/consigna			1	1
		10	Confirmación de marcha/marcha	1	1		

		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
		11	Fallo	1			
	B2 VAR	12	Selector en auto	1			
		13	Velocidad actual/consigna			1	1
		14	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		15	Fallo	1			
	B3 VAR	16	Selector en auto	1			
		17	Velocidad actual/consigna			1	1
		18	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		19	Fallo	1			
	B4 VAR	20	Selector en auto	1			
		21	Velocidad actual/consigna			1	1
		22	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		23	Fallo	1			
	B5 ARR	24	Selector en auto	1			
		25	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		26	Fallo	1			
	B6 ARR	27	Selector en auto	1			
		28	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		29	Fallo	1			
	B7 ARR	30	Selector en auto	1			
		31	Confirmación de marcha/marcha	1	1		
		32	Fallo	1			
	RESTO SEÑALES	33	Sonda nivel rio			1	
		34	Sonda nivel aguas abajo reja			1	
		35	Sonda nivel aguas arriba filtro			1	
		36	Sonda nivel aguas abajo filtro			1	
		37	Sonda nivel cantara			1	
		38	Transductor impulsión	1		2	
		39	Boya cantara	1			
		40	Temperatura sala cuadros			1	
		41	Temperatura zona bombas			1	
		42	Caudalimetro B1	1		1	
		43	Caudalimetro B2	1		1	
		44	Caudalimetro B3	1		1	
		45	Caudalimetro B4	1		1	
		46	Caudalimetro B5	1		1	
		47	Caudalimetro B6	1		1	
		48	Caudalimetro B7	1		1	
ENTRA DOR		1	Interruptor general	1			
		2	Interruptor y fusible variador 1	1			

		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
		3	Interruptor y fusible variador 2	1			
		4	Interruptor y fusible variador 3	1			
		5	Interruptor y fusible variador 4	1			
		6	Interruptor y fusible String 5 a 20	1			
		7	Interruptor y fusible String 21 a 36	1			
		8	Interruptor y fusible String 37 a 52	1			
		9	Interruptor y fusible String 53 a 68	1			
		10	Interruptor y fusible String 69 a 84	1			
		11	Interruptor y fusible String 85 a 100	1			
		12	Interruptor y fusible String 101 a 116	1			
		13	Interruptor y fusible String 117 a 132	1			
		14	Interruptor y fusible String 133 a 148	1			
C. INYECCION 0		1	Interruptor general E. Fotovoltaica	1			
		2	Interruptor general AC	1			
		3	Contactor inversor	1			
		4	Estado protecciones circuito de mando	1			
		5	Estado inversor	1			
			TOTAL 1500	188	52	20	4
			RESERVA	4	12	4	4
			TOTAL + RESERVA	192	64	24	8

7.3. BUS DE CAMPO

Se dispondrá de tres redes ethernet.

La primera discurrirá por las canalizaciones de control. En dicha red tenemos los autómatas, los variadores (mediante pasarela), los arrancadores (mediante pasarela), los medidores de vibraciones, el analizador de redes, un switch gestionable, el equipo de envio de sms, el variador de las rejas de desbaste, así como todas las estaciones de perfiferia descentralizada disponibles.

Se realizará un anillo MRP para redundacia de comunicación entre la CPU principal de la instalación, la estación de periferia de lectura de temperaturas, los dispositivos de medición de vibraciones, el switch del cuadro general, el switch del cuadro de protección del centro de transformación, la estación de periferia del cuadro de protección del centro de transformación, hasta retornar al switch principal del

cuadro de control, el cual será el maestro del anillo. El resto de elementos citados estarán en dicho anillo pero sin ser gestores.

La segunda para la comunicación entre el scada y el autómata, incorporando un firewall para las conexiones entrantes de internet al scada.

La tercera comprende las cámaras de videovigilancia y el videograbador.

El cable de red a utilizar será un FTP categoría 6. Para la interconexión de dispositivos se utilizarán latiguillos de conexión con conectores RJ45 termosellados, o cable con conector crimpado manualmente en función de la longitud del cable necesaria.

Para comunicar con los cuadros concentradores de energía fotovoltaica, y equipos auxiliares, se dispondrá de un bus de comunicaciones, modbus RTU.

7.4. SCADA

Se dispondrá de un Scada para la supervisión de la instalación tipo WinCC, WinCC es un sistema HMI eficiente, bajo Windows 10 64bits. El control sobre el proceso en sí lo tiene el autómata programable. Es decir, por un lado, hay una comunicación entre WinCC y el operador, y por otro lado entre WinCC y los autómatas programables.

Con WinCC se visualiza el proceso y se programa la interfaz gráfica de usuario para el operador.

- WinCC permitirá que el operador observe el proceso, para lo cual el proceso será visualizado gráficamente en la pantalla. En cuanto cambie un estado en el proceso se actualizará la visualización.
- WinCC permitirá que el operador maneje el proceso; así, desde la interfaz gráfica de usuario él podrá predeterminar un valor de consigna, abrir una válvula, etc.
- Cuando se presente algún estado crítico en el proceso se activará automáticamente una alarma; si se rebasa un valor límite predeterminado, por ejemplo, aparecerá un aviso en la pantalla.
- Los avisos y los valores de proceso se podrán imprimir y archivar en formato electrónico. El usuario documentará así la evolución del proceso y podrá acceder posteriormente a los datos de producción del pasado.

Se instalará un Scada modelo WinCC V7.5 con 8192 tags con las siguientes pantallas:

- Pantalla de la planta general.
- Pantalla con esquema animado de la instalación eléctrica, incluyendo el centro de transformación, instalación de baja tensión y toda la parte de instalación fotovoltaica.
- Pantalla de la obra de toma.
- Pantalla para cada bomba visualizando:
  - Caudal.
  - Nº de horas de funcionamiento parciales y totales.
  - Intensidad, tensión, potencia, frecuencia
  - Vibraciones.
  - Temperaturas.
- Pantallas de configuración del bombeo.
- Pantallas de alarmas.

El scada se instalará en un ordenador de las siguientes características mínimas:

7.4.1 CARACTERISTICAS PC SOBREMESA

- Cooler master n200 matx sin fuente
- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit ref.liquida nepton120x
- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4xddr4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- Hd ssd kingston 480gb a400
- Hd 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010
- Regrabadora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata

- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5
- Monitor TFT de 22" panorámico
- 3 tarjetas de red.
- Sofware Windows 10

  Microsoft office.

  WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

8. VIDEOVIGILANCIA

Con el fin de poder observar de forma remota el estado fisico de la instalación se ha proyectado la instalación de un sistema de videovigilancia.

Según lo dispuesto en el documento planos, se proyecta la instalación de un total de seis cámaras digitales (IP POE) en la estación de bombeo. En la zona de bombas se instalará una cámara motorizada con un grado de protección adecuado según lo descrito en las mediciones. Para el exterior de la estación se ha proyectado la instalación de dos cámaras fijas. Para el interior de la sala de cuadros una cámara motorizada. Para la obra de toma, dos cámaras motorizadas instaladas sobre una columna, con un grado de protección adecuado según lo descrito en las mediciones.

Todas las cámaras se conectarán a una red Ethernet en la cual tambien estará un videograbador situado en el armario rack de la sala de cuadros y se podrá visualizar de forma remota la instalación.

El videograbador tendrá capacidad para integrar las 4 cámaras motorizadas que van instaladas en el parque fotovoltaico.

En el rack también se instalaran los conversores de fibra a cobre para recibir la señal de las cámaras del parque fotovoltaico.

El acceso a la visualización de las cámaras de videovigilancia podrá realizarse de dos modos:

<u>Puesto de videovigilancia de la estación de bombeo.</u>

Desde este puesto se podrán visualizar en tiempo real y revisar las grabaciones de las cámaras instaladas en la estación, así como modificar la posición de visualización de las cámaras motorizadas.

<u>Acceso directo en el Scada.</u>

Desde un acceso directo instalado en el scada de la instalación, se deberá poder acceder a la visualización en tiempo real de cualquiera de las cámaras instaladas. Tambien se deberá poder modificar la posición de visualización de las cámaras motorizadas.

9. CONCLUSIÓN

Expuestas en este anejo las razones que justifican la necesidad de la instalación y sus características, se solicita la Aprobación y Autorización para su ejecución.

En Zamora, Diciembre de 2020

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. HIPÓTESIS DE PARTIDA DE LOS CÁLCULOS

Tema	**Dato**
Tensión Nominal de la instalación	400 V
Caída de Tensión Admisible para Alumbrado	4,5 %
Caída de Tensión Admisible para Otros Usos	6,5 %
Iluminancia Alumbrado Exterior	15 lux
Iluminancia Alumbrado Normal Zona Bombas	150 lux
Iluminancia Alumbrado Excepcional Zona Bombas	190 lux
Iluminancia Sala de Cuadros	500 lux
Régimen de Neutro	TT
Cos φ supuesto en Bombas con Variador	0,98
Cos φ supuesto en Bombas con Arrancador	0,99
Cos φ supuesto en Alumbrado	1
Cos φ supuesto en Resto de Dispositivos	0,85

2. CÁLCULOS ELECTRICOS JUSTIFICATIVOS

2.1. DIMENSIONADO DE CONDUCTORES

La determinación de la sección del cable se realiza en base a dos consideraciones, utilizando siempre la que resulte más desfavorable:

a) Por densidad de corriente.

b) Por caída de tensión máxima admisible.

Para calcular la caída de tensión, en % se han considerado las siguientes fórmulas:

$$\Delta V(\%) = \frac{L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V^2} \text{ (Para líneas trifásicas)}$$

$$\Delta V(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V^2} \text{ (Para líneas monofásicas)}$$

Donde:

$\Delta V(\%)$ = Caída de tensión entre fases, en %.

L = Longitud de la línea en m.

P = Potencia en W.

θ = Conductividad del conductor.

S = Sección del conductor.

V = Tensión entre fases para circuitos trifásicos y entre fase y neutro para monofásicos.

Para calcular la caída de tensión, en voltios se han considerado las siguientes fórmulas:

$$\Delta V = \frac{L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V} \text{ (para líneas trifásicas)}$$

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V} \text{ (para líneas monofásicas)}$$

Donde:

ΔV = Caída de tensión entre fases, en %.

L = Longitud de la línea en m.

P = Potencia en W.

θ = Conductividad del conductor.

S = Sección del conductor.

V = Tensión entre fases para circuitos trifásicos y entre fase y neutro para monofásicos.

La intensidad de un receptor trifásico viene dada por la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

P = Potencia del receptor, en W.

V = Tensión entre fases, en V.

I = Intensidad, en A.

La intensidad de un receptor monofásico viene dada por la expresión:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

P = Potencia del receptor, en W.

V = Tensión de alimentación, en V.

I = Intensidad en A.

A continuación, se muestran una tabla en la que se indica el nombre de la línea, la potencia del receptor que alimenta, la sección de la línea, la caída de tensión y la intensidad máxima admisible por el conductor junto con la intensidad máxima calculada según el reglamento y derivado del cociente de ambos el factor de sobredimensionamiento que es superior a la unidad. En esta tabla se indica la caída de tensión total, desde bornes del secundario del transformador hasta el receptor final.

Datos de la Carga				*Datos del Tendido del Conductor*										*Justificación CDT*				*Justificación Sobrecarga*				
Descripción	**Potencia Maxima Admisible [W]**	**Tensión (V)**	**Tensión [V]**	**Material**	**L. Circ. [m]**	**Tipo Inst.**	**Nº Cond. /Fase**	**Sección [mm²]**	***F. Correc Inst.***	**F. Correc Tª**	***I Max Adm.***	***I Max. Calculada***	***Sobredim***	***AU (%)***	***AU (V)***	***AU máx (V)***	***AU (%) Válido ?***	**Conduc.**	**Pol**	**Calibre Protecc.**	***Sobredim***	***Válido ?***
Puente Trafo 2500kVA	2.771.281	400	400	Cobre	6	-	1	2200,0				4.000,00 A		0,08%	0,34	6,5%	OK	56	IV	4000	-	ok
Bomba 1	173.205	400	400	Cobre	24	E	1	120,0	0,80	1,00	346	276,80 A	26,80 A	0,39%	1,55	6,5%	OK	56	III	250	1,1	ok
Bomba 2	173.205	400	400	Cobre	23	E	1	120,0	0,80	1,00	346	276,80 A	26,80 A	0,37%	1,48	6,5%	OK	56	III	250	1,1	ok
Bomba 3	554.256	400	400	Cobre	22	E	2	240,0	0,80	1,00	1076	860,80 A	60,80 A	0,28%	1,14	6,5%	OK	56	III	800	1,1	ok
Bomba 4	554.256	400	400	Cobre	21	E	2	240,0	0,80	1,00	1076	860,80 A	60,80 A	0,27%	1,08	6,5%	OK	56	III	800	1,1	ok
Bomba 5	554.256	400	400	Cobre	20	E	2	240,0	0,80	1,00	1076	860,80 A	60,80 A	0,26%	1,03	6,5%	OK	56	III	800	1,1	ok
Bomba 6	554.256	400	400	Cobre	19	E	2	240,0	0,80	1,00	1076	860,80 A	60,80 A	0,25%	0,98	6,5%	OK	56	III	800	1,1	ok
Bomba 7	554.256	400	400	Cobre	18	E	2	240,0	0,80	1,00	1076	860,80 A	60,80 A	0,23%	0,93	6,5%	OK	56	III	800	1,1	ok
Condensador Trafo E-1	22.170	400	400	Cobre	22	E	1	10,0	0,80	1,00	75	60,00 A	28,00 A	0,55%	2,18	6,5%	OK	56	III	32	1,9	ok
Condensador Trafo E-2	22.170	400	400	Cobre	22	E	1	10,0	0,80	1,00	75	60,00 A	28,00 A	0,55%	2,18	6,5%	OK	56	III	32	1,9	ok
Condensador Trafo E-3	34.641	400	400	Cobre	22	E	1	10,0	0,80	1,00	75	60,00 A	10,00 A	0,85%	3,41	6,5%	OK	56	III	50	1,2	ok
Condensador Trafo E-4	34.641	400	400	Cobre	22	E	1	10,0	0,80	1,00	75	60,00 A	10,00 A	0,85%	3,41	6,5%	OK	56	III	50	1,2	ok
Condensador Trafo E-5	69.282	400	400	Cobre	22	E	1	25,0	0,80	1,00	127	101,60 A	1,60 A	0,68%	2,72	6,5%	OK	56	III	100	1,0	ok
Condensador Trafo E-6	69.282	400	400	Cobre	23	E	1	25,0	0,80	1,00	127	101,60 A	1,60 A	0,71%	2,85	6,5%	OK	56	III	100	1,0	ok
Condensador B5	110.851	400	400	Cobre	22	E	1	70,0	0,80	1,00	246	196,80 A	36,80 A	0,39%	1,56	6,5%	OK	56	III	160	1,2	ok
Condensador B6	110.851	400	400	Cobre	22	E	1	70,0	0,80	1,00	246	196,80 A	36,80 A	0,39%	1,56	6,5%	OK	56	III	160	1,2	ok
Condensador B7	110.851	400	400	Cobre	22	E	1	70,0	0,80	1,00	246	196,80 A	36,80 A	0,39%	1,56	6,5%	OK	56	III	160	1,2	ok
Alumbrado CT	2.300	230	230	Cobre	25	B2	1	1,5	0,87	1,00	20	16,97 A	6,97 A	2,60%	5,96	3,0%	OK	56	II	10	1,7	ok
Emergencias CT	2.300	230	230	Cobre	25	B2	1	1,5	0,87	1,00	20	16,97 A	6,97 A	2,60%	5,96	3,0%	OK	56	II	10	1,7	ok
TT.CC Usos Varios cT	3.680	230	230	Cobre	21	B2	1	2,5	0,87	1,00	26	22,62 A	6,62 A	2,09%	4,81	6,5%	OK	56	II	16	1,4	ok
TC sala cuadros y servicios	3.680	230	230	Cobre	20	B2	1	2,5	0,87	1,00	26	22,62 A	6,62 A	1,99%	4,58	6,5%	OK	56	II	16	1,4	ok
Valvula General Asp Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	25	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	1,56%	3,58	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Valvula General Imp Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	65	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	4,05%	9,30	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Valvula Impulsión B1 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	58	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	3,61%	8,30	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Bomba 1 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	54	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	3,36%	7,73	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Caudalimetro B1	1.380	230	230	Cobre	22	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	1,37%	3,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Valvula Impulsión B2 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	54	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	3,36%	7,73	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Bomba 2 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	50	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	3,11%	7,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Caudalimetro B2	1.380	230	230	Cobre	22	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	1,37%	3,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Valvula Impulsión B3 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	39	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	2,43%	5,58	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Bomba 3 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	39	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	2,43%	5,58	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Caudalimetro B3	1.380	230	230	Cobre	22	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	1,37%	3,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Valvula Impulsión B4 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	43	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	2,68%	6,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Bomba 4 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	43	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	2,68%	6,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Caudalimetro B4	1.380	230	230	Cobre	22	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	1,37%	3,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Valvula Impulsión B5 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	47	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	2,93%	6,72	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Bomba 5 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	47	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	2,93%	6,72	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Caudalimetro B5	1.380	230	230	Cobre	22	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	1,37%	3,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Valvula Impulsión B6 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	50	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	3,11%	7,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Bomba 6 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	50	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	3,11%	7,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Caudalimetro B6	1.380	230	230	Cobre	22	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	1,37%	3,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Valvula Impulsión B7 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	53	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	3,30%	7,58	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok

Datos de la Carga				*Datos del Tendido del Conductor*										*Justificación CDT*				*Justificación Sobrecarga*				
Descripción	**Potencia Maxima Admisible [W]**	**Tensión (V)**	**Tensión [V]**	**Material**	**L. Circ. [m]**	**Tipo Inst.**	**Nº Cond. /Fase**	**Sección [mm²]**	***F. Correc Inst.***	**F. Correc Tª**	***I Max Adm.***	***I Max. Calculada***	***Sobredim***	***AU (%)***	***AU (V)***	***AU máx (V)***	***AU (%) Válido ?***	**Conduc.**	**Pol**	**Calibre Protecc.**	***Sobredim***	***Válido ?***
Bomba 7 Resistencia caldeo	1.380	230	230	Cobre	53	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	3,30%	7,58	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Caudalimetro B7	1.380	230	230	Cobre	22	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	12,40 A	1,37%	3,15	6,5%	OK	56	II	6	3,1	ok
Valvula General Imp 1	3.464	400	400	Cobre	35	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	20,60 A	0,54%	2,17	6,5%	OK	56	III	5	5,1	ok
Valvula General Imp 2	3.464	400	400	Cobre	63	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	20,60 A	0,98%	3,90	6,5%	OK	56	III	5	5,1	ok
Valvula Impulsion B1	1.386	400	400	Cobre	31	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,19%	0,77	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Valvula Impulsion B2	1.386	400	400	Cobre	35	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,22%	0,87	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Valvula Impulsion B3	1.386	400	400	Cobre	52	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,32%	1,29	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Valvula Impulsion B4	1.386	400	400	Cobre	48	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,30%	1,19	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Valvula Impulsion B5	1.386	400	400	Cobre	40	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,25%	0,99	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Valvula Impulsion B6	1.386	400	400	Cobre	32	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,20%	0,79	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Valvula Impulsion B7	693	400	400	Cobre	28	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,09%	0,35	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Extractor 1	2.650	400	400	Cobre	29	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	21,60 A	0,34%	1,37	6,5%	OK	56	III	4	6,4	ok
Extractor 2	2.650	400	400	Cobre	30	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	21,60 A	0,36%	1,42	6,5%	OK	56	III	4	6,4	ok
Extractor 3	2.650	400	400	Cobre	31	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	21,60 A	0,37%	1,47	6,5%	OK	56	III	4	6,4	ok
SAI equipos informaticos	3.680	230	230	Cobre	13	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	9,60 A	1,30%	2,98	6,5%	OK	56	II	16	1,6	ok
Resistencias y ventiladores CR	2.300	230	230	Cobre	14	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	8,40 A	1,45%	3,34	6,5%	OK	56	II	10	1,8	ok
Resistencias y ventiladores CG	2.300	230	230	Cobre	14	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	8,40 A	1,45%	3,34	6,5%	OK	56	II	10	1,8	ok
Puerta corredera	1.200	230	230	Cobre	70	D	1	2,5	0,75	0,91	28	19,11 A	3,11 A	2,28%	5,23	6,5%	OK	56	II	16	1,2	ok
Alumbrado CT	1.000	230	230	Cobre	31	B2	1	1,5	0,87	1,00	20	16,97 A	6,97 A	1,40%	3,21	3,0%	OK	56	II	10	1,7	ok
Alumbrado SC	2.300	230	230	Cobre	25	B2	1	1,5	0,87	1,00	20	16,97 A	6,97 A	2,60%	5,96	3,0%	OK	56	II	10	1,7	ok
Alumbrado servicios	2.300	230	230	Cobre	16	B2	1	1,5	0,87	1,00	20	16,97 A	6,97 A	1,66%	3,82	3,0%	OK	56	II	10	1,7	ok
Emergencias sala cuadros	2.300	230	230	Cobre	28	B2	1	1,5	0,87	1,00	20	16,97 A	6,97 A	2,91%	6,68	3,0%	OK	56	II	10	1,7	ok
Alumbrado Zona Bombas E1	1.000	230	230	Cobre	54	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	9,60 A	1,46%	3,36	3,0%	OK	56	II	16	1,6	ok
Emergencias nave	450	230	230	Cobre	100	E	1	1,5	0,80	1,00	23	18,40 A	8,40 A	2,03%	4,67	3,0%	OK	56	II	10	1,8	ok
Alumbrado exterior	450	230	230	Cobre	100	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	9,60 A	1,22%	2,80	3,0%	OK	56	IV	16	1,6	ok
Alimentacion CPCT	450	400	400	Cobre	25	E	1	6,0	0,80	1,00	54	43,20 A	3,20 A	0,02%	0,08	3,0%	OK	56	IV	40	1,1	ok
Cajas tomas corriente	22.170	400	400	Cobre	70	E	1	10,0	0,80	1,00	75	60,00 A	28,00 A	1,73%	6,93	6,5%	OK	56	IV	32	1,9	ok
Maquina aire acondicionado	22.170	400	400	Cobre	30	E	1	6,0	0,80	1,00	54	43,20 A	11,20 A	1,24%	4,95	6,5%	OK	56	IV	32	1,4	ok
Puente grua	22.170	400	400	Cobre	35	E	1	6,0	0,80	1,00	54	43,20 A	11,20 A	1,45%	5,78	6,5%	OK	56	III	32	1,4	ok
Compuerta 1 obra de toma	1.386	400	400	Cobre	52	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,32%	1,29	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Reja de desbaste 1	1.386	400	400	Cobre	52	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,32%	1,29	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Cinta de recojida	1.386	400	400	Cobre	52	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,32%	1,29	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Filtro 1	1.386	400	400	Cobre	42	E	1	2,5	0,80	1,00	32	25,60 A	23,60 A	0,26%	1,04	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
Bomba 1	5.543	400	400	Cobre	42	E	1	6,0	0,80	1,00	54	43,20 A	35,20 A	0,43%	1,73	6,5%	OK	56	III	8	5,4	ok

2.2. CORTOCIRCUITOS

A continuación, se presenta el método de cálculo de la corriente de cortocircuito, consiste en el método de las impedancias.

2.2.1 Hipótesis de partida

Para estos cálculos de corrientes de cortocircuito se necesitan hipótesis que justifiquen la validez de las expresiones empleadas. Normalmente, estas hipótesis, simplificadoras y que introducen aproximaciones justificadas, hacen más comprensibles los fenómenos físicos y, por tanto, el cálculo de las corrientes de cortocircuito, manteniendo una precisión aceptable y por exceso. Las hipótesis empleadas son:

- La red considerada es radial y su tensión nominal está comprendida entre la BT y la AT (sin rebasar los 230 kV, límite impuesto por la norma CEI 909).
- La corriente de cortocircuito, al producirse un cortocircuito trifásico, se supone establecida simultáneamente en las tres fases,
- Durante el cortocircuito, el número de fases afectadas no se modifica: un defecto trifásico sigue siendo trifásico y un defecto fase-tierra sigue siendo fase-tierra.
- Durante todo el tiempo del cortocircuito, tanto las tensiones que han provocado la circulación de corriente como la impedancia de cortocircuito no varían de forma significativa.
- Los reguladores o conmutadores de tomas de los transformadores se suponen situados en posición intermedia.
- No se tienen en cuenta las resistencias de arco.
- Se desprecian todas las capacidades de las líneas.
- Se desprecian las corrientes de carga.
- Se tienen en cuenta todas las impedancias homopolares.

2.2.2 Cortocircuito trifásico

Es el defecto que corresponde a la unión de las tres fases. La intensidad de cortocircuito I_{cc3} es:

$$I_{cc3} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Donde:

U = tensión compuesta entre fases.

El cálculo de la intensidad de cortocircuito se reduce entonces al cálculo de la impedancia Z_{cc}, impedancia equivalente a todas las impedancias (de la fuente y las líneas) recorridas por I_{cc} desde el generador hasta el punto de defecto. Es, de hecho, la impedancia «directa» por fase:

$$Z_{cc} = \sqrt{\left(\sum R\right)^2 + \left(\sum X\right)^2}$$

Donde:

ΣR = suma de todas las resistencias en serie.

ΣX = suma de todas las reactancias en serie.

Se considera normalmente que el defecto trifásico es el que provoca las corrientes más elevadas. En efecto, la corriente de defecto, en el esquema equivalente a un sistema polifásico, sólo está limitada por la impedancia de una fase bajo la tensión simple de la red. El cálculo de I_{cc3} es pues indispensable para elegir los materiales (intensidades y esfuerzos electrodinámicos máximos a soportar).

2.2.3 Cortocircuito bifásico

Corresponde a un defecto entre dos fases, alimentado por una tensión compuesta U. La intensidad I_{cc2} que circulará es inferior a la provocada por un defecto trifásico:

$$I_{cc2} = \frac{U}{2 \cdot Z_{cc}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{cc3} = 0{,}86 \cdot I_{cc3}$$

2.2.4 Determinación de las impedancias de cortocircuito

El principio de este método está basado en determinar las corrientes de cortocircuito a partir de la impedancia que representa el «circuito» recorrido por la corriente del defecto. Esta impedancia se calcula una vez se han totalizado separadamente las diferentes resistencias y reactancias del circuito del defecto, incluida la fuente de alimentación, hasta el punto considerado.

Impedancia de la red aguas arriba. En la mayor parte de los cálculos no se va más allá del punto de suministro de energía. El conocimiento de la red aguas arriba se

limita generalmente a las indicaciones facilitadas por el distribuidor, es decir, únicamente a la potencia de cortocircuito S_{cc} (en kVA) en el punto de conexión a la red.

2.2.5 Impedancia equivalente de la red aguas arriba

$$Z_a = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

Donde:

U = tensión compuesta de la red en vacio, en kV.

S_{cc} = potencia de cortocircuito de la red, en kVA.

La resistencia y reactancia del circuito aguas arriba se deducen a partir de la relación R_a/Z_a, en alta tensión, según la siguiente tabla.

R_a/Z_a en 6 kV	≈ 0,30
R_a/Z_a en 20 kV	≈ 0,20
R_a/Z_a en 45 kV	≈ 0,15
R_a/Z_a en 150 kV	≈ 0,10

2.2.6 Impedancia interna del transformador

Esta impedancia se calcula a partir de la tensión de cortocircuito Ucc expresada en %.

$$Z_r = \frac{U_{cc} \cdot U^2}{S_n}$$

Donde:

U = tensión compuesta en vacío del transformador, en V.

S_n = potencia aparente del transformador, en VA.

U_{cc} = tensión, en V, que debemos aplicar al primario del transformador para que el secundario sea recorrido por la intensidad nominal, estando los bornes del secundario en cortocircuito. En general RT <<< XT, del orden de 0,2 XT y la impedancia de los transformadores puede asimilarse a la reactancia XT. Esta resistencia se puede calcular a partir de las pérdidas en el cobre de los transformadores dado por el fabricante en su protocolo de

pruebas. Cuando se conectan n transformadores en paralelo, los valores de impedancia interna y de resistencia o de reactancia deben dividirse por n.

2.2.7 Impedancia de las conexiones

La impedancia de las conexiones ZL depende de sus componentes, resistencia y reactancia unitarias, y de su longitud.

La resistencia unitaria RL de las líneas áreas, cables y juegos de barras se calcula con la ecuación:

$$R_L = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

Donde:

P = resistividad del conductor, teniendo en cuenta que el valor a adoptar depende del valor de la corriente de cortocircuito a calcular, máxima $\rho = 1{,}25\rho_{20}$. Siendo $\rho_{20} = 0{,}018\ \Omega \cdot mm^2/m$.

L = longitud de los conductores, en m.

S = sección de los conductores, en mm2.

La reactancia unitaria de las líneas aéreas, cables y juegos de barras, se calcula mediante:

$$X_L = L \cdot \omega = \left[15{,}7 + 144{,}44 Log\left(\frac{d}{r}\right) \right]$$

Expresada en mΩ/km para un sistema de cables monofásicos o trifásicos en triángulo, con dimensiones en mm.

Donde:

r = radio de los conductores, en mm.

d = distancia media entre los conductores, en mm.

Como valores característicos se puede considerar X=0,3 Ω/km.

2.2.8 Impedancia de las máquinas rotativas, Motores asíncronos

Un motor asíncrono, separado bruscamente de la red, mantiene en sus bornes una tensión que se amortigua en pocas centésimas de segundo. Cuando en sus bornes se produce un cortocircuito, el motor genera una intensidad que se amortigua mucho más rápidamente, con una constante de tiempo de aproximadamente:

- 2/100 segundos para los motores a jaula simple de hasta 100 kW,
- 3/100 segundos para los motores de doble jaula y además, de más de 100 kW,
- de 3 a 10/100 segundos para los grandes motores MT (1 000 kW) de rotor bobinado.

El motor asíncrono es, pues, ante un cortocircuito, un generador al que podemos atribuir una impedancia (sólo subtransitoria) del 20% al 25%. Se considerará que en caso de cortocircuito sólo aportan corriente los motores con arrancador.

2.2.9 Relaciones entre las impedancias de los diferentes niveles de tensión de una instalación

2.2.9.1 Impedancias en función de la tensión

La potencia de cortocircuito S_{cc} en un punto determinado de la red, viene definida por:

$$S_{cc} = U \cdot I \cdot \sqrt{3} = \frac{U^2}{Z_{cc}}$$

Esta expresión de la potencia de cortocircuito implica, por definición, que S_{cc} es invariable, en un punto determinado de la red, cualquiera que sea la tensión.

Y la expresión:

$$I_{cc3} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Implica que todas las impedancias deben de calcularse refiriéndolas a la tensión del punto del defecto, lo que puede comportar cierta complicación y ser fuente de errores para cálculos en redes con dos valores de tensión. Así, la impedancia de una línea AT ha de multiplicarse por el cuadrado de la inversa de la relación de transformación, para el cálculo de un defecto, lado BT del transformador:

$$Z_B = Z_{AT} \left(\frac{U_{BT}}{U_{AT}} \right)^2$$

Un método simple permite evitar estas dificultades: el denominado «de las impedancias relativas» propuesto por H. Rich.

2.2.10 Cálculo de las impedancias relativas

Se trata de un método de cálculo que permite establecer una relación entre las impedancias de los diferentes niveles de tensión de una instalación eléctrica. Este método se apoya sobre la convención siguiente: las impedancias (en ohmios) se dividen por el cuadrado de la tensión compuesta (en voltios) a la que es llevada la red en el punto donde están conectadas; se obtienen valores de impedancias relativas.

Para las líneas y los cables, las resistencias y las reactancias relativas son:

$$R_R = \frac{R}{U^2}$$

$$X_R = \frac{X}{U^2}$$

Expresando R en ohmios y U en voltios.

Para los transformadores, la impedancia se expresa a partir de sus tensiones de cortocircuito U_{cc} y de sus potencias nominales S_n:

$$Z = \frac{U^2}{S_n} \cdot \frac{U_{cc}}{100}$$

Para el conjunto, una vez compuestas todas las impedancias relativas, la potencia de cortocircuito se establece con:

$$S_{cc} = \frac{1}{\sum Z_R}$$

de donde se deduce la intensidad de defecto I_{cc} en el punto considerado, en el que la tensión de vacío es U

$$I_{cc} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sum Z_R}$$

2.2.11 Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Datos de Partida	
Uat (kV)	45
Scc (MVA)	1125
Strafo (kVA)	2500
Nº Trafos //	1
UBT (V)	400
Ucc(%)	8
Seccion BT (mm2)	1800
Resistividad (Ω•mm2/m)	0,0175
Distancia (m)	6

Cálculos		
Red de AT		
	Impedancia red AT (Zat)	0,0001422
	Resistencia red AT (Rat)	0,0000284
	Reactancia red AT (Xat)	0,0001393
Red de AT en BT		
	Resistencia red AT en BT (Rat/bt)	0,0000007
	Reactancia red AT en BT (Xat/bt)	0,0000024
Transformador		
	Impedancia (Zt)	0,0051200
	Resistencia (Rt)	0,0001141
	Reactancia (Xt)	0,0051187
Puente BT		
	Resistencia (Rp)	0,0000729
	Reactancia (Xp)	0,0001425
Zcc		0,0054
K		1,8892
Icc3 (kA)		42,0000
Icc3choque (kA)		79,3445

2.3. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO DEL CUADRO GENERAL

Según las tablas de selección de soporte de embarrado del fabricante seleccionado, la distancia máxima entre soportes para la intensidad de cortocircuito anteriormente calculada y teniendo en cuenta la separación entre ejes de fase es de 500mm.

2.3.1 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CUADRO GENERAL

Para efectuar estos cálculos se tendrá en cuenta la potencia disipada por:

- Los arrancadores estáticos disipan 3 W por amperio. En el caso que nos ocupa tenemos 3 arrancadores de 800 A, de los cuales funcionarán simultáneamente 2, disipando una potencia total de 4800 W.
- El interruptor general, disipa a intensidad nominal 520 W.
- El interruptor secundario de hasta 63 A disipa 40 W.
- Los interruptores secundarios de hasta 400 A disipan 100 W cada uno.
- Los interruptores secundarios de hasta 800 A disipan 150 W cada uno.

Se considera despreciable la potencia disipada por el embarrado y las conexiones.

Para dimensionar el caudal de aire a extraer por los ventiladores se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{P_{totaldisipada} \cdot 3}{(T_r - T_a)}$$

Donde:

Q	=	caudal de aire a extraer en m3/h.
$P_{total\ disipada}$	=	potencia total disipada en W.
T_r	=	temperatura máxima admisible dentro del armario en ºC.
T_a	=	temperatura ambiente en ºC.

La temperatura máxima admisible dentro del armario vendrá limitada por el componente más sensible, en este caso es el arrancador, cuya temperatura máxima de funcionamiento es de 45 ºC, limitaremos esta temperatura 5 ºC por debajo para que nunca se llegue a la máxima, teniendo como máxima temperatura 40 ºC.

La temperatura ambiental de la sala de cuadros se fijará en 20 ºC mediante el equipo de climatización dispuesto para tal efecto.

La potencia total a disipar es de 3430 W, con lo que se obtiene que el caudal necesario es de 918 m^3/h. Se dispondrán ventiladores de techo de 500 m^3/h cada uno montados en los módulos 2 y 4 con lo que se conseguirá un caudal mayor del necesario (1000 m^3/h) y distribuido.

2.4. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DE LA ZONA DE BOMBAS

Para el cálculo de la extracción de la zona de bombas, se ha tenido en cuenta el calor desprendido por los motores, así como el calor evacuado por los variadores a la zona de bombas.

La eficiencia IE3 de los motores es aproximadamente de 95,8%. Esto quiere decir, que de cada 100 kW de trabajo, 4,2 kW se pierden por calor.

Como simultáneamente hay como máximo 1.820 kW, las pérdidas en calor serán de 76,44 kW.

La eficiencia de los variadores es superior al 97%. Se toma como caso más desfavorable la disipación en forma de calor del 3% de la potencia nominal del equipo, además se ha de tener en cuenta que el 85% de este calor es el que será evacuado directamente al exterior de la sala de cuadros, lazona de bombas, quedando el 15 % restante en la sala, con lo que se obtiene una potencia de 26,01 kW.

En total, entre motores y variadores hay que evacuar 102,45 kW de calor.

Para dimensionar el caudal de aire a extraer por los ventiladores se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{3{,}6 \cdot P_{total\ disipada}}{C_0 \cdot \rho_0 \cdot \Delta T}$$

Donde:

Q = caudal de aire a extraer en m^3/h.

$P_{total\ disipada}$ = potencia total disipada en kW.

ΔT = diferencia de temperatura entrada-salida del aire (10 ºC).

C_0 = capacidad calorífica del aire a 20 ºC (1012 J/kg·K).

P_0 = densidad del aire a 20 ºC (1,2 kg/m^3).

Se obtiene que el caudal a extraer es aproximadamente de 30267,14 m^3/h.

Por ello se instalarán 4 extractores de 8500 m^3/h cada uno, haciendo un total de 34.000 m^3/h.

2.5. CALOR GENERADO POR EQUIPOS PARA DIMENSIONADO MÁQUINAS DE AIRE ACONDICIONADO

Para el cálculo de la potencia de la máquina de aire acondicionado, se aportan el calor generado por los principales equipos eléctricos de la sala de cuadros.

Aparato	Pérdidas	Uds	Total pérdidas (W)
Int.Aut. 3WL 4000 A	520	1	520
Int.Aut. 800 A	96	5	480
Int.Aut. 200 A	20,7	3	62,1
Variador 400 kW	1800	2	3600
Variador 110 kW	495	2	990
Arrancadores 400 kW	3000	3	9000
Condensador y reactancia 5 kVAr	28	2	56
Condensador y reactancia 20 kVAr	87	2	174
Condensador y reactancia 40 kVAr	167	2	334
Condensador y reactancia 80 kVAr	278	9	2502
Inversor de red	1000	1	1000
Cuadro de control	1000	1	1000
Cuadro de auxiliares	1000	1	1000
Total			20718,1

A estos 20718 W, habrá que sumarle la potencia calculada por la transmisión térmica del cerramiento de la sala, en función de los materiales y aislamientos utilizados.

2.6. DIMENSIONADO DE LOS CONDENSADORES

2.6.1 Dimensionado de los condensadores para compensación del transformador

Es habitual, que la energía ractiva generada por los transformadores se compense mediante uno o varios condensadores fijos conectados en paralelo al secundario del mismo. De acuerdo a la nueva directiva de compensación de energía reactiva se irá un paso por delante, de tal forma que, para cualquiera de los periodos tarifarios el factor de potencia de la instalación esté siempre entre 0,95 inductivo y 1, para evitar así penalizaciones. Para ello se realizarán escalones con 6 condensadores. El consumo de energía reactiva del transformador se debe a dos conceptos:

- Un término fijo, debido a la reactancia magnetizante (corriente magnetizante), que supone aproximadamente de un 1,8 a un 2 % de la potencia aparente del transformador en kVA.

$$Q_M = \left(\frac{i\%}{100} \cdot S_r \right)$$

- Un término variable que depende de la carga y de la reactancia de dispersión, X_{cc}, o si se quiere de la tensión de cortocircuito del transformador, U_{cc}.

$$Q_X = K_L{}^2 \cdot \left(\frac{U_K\%}{100} \cdot S_r \right)$$

Donde K_L^2 representa el porcentaje de carga del transformador, y Uk % es la tensión de cortocircuito porcentual.

La potencia reactiva total consumida por el transformador sería la suma de QM y Qx.

Se ha calculado la potencia reactiva a compensar en función de las bombas en marcha.

Sr Trafo kVA	Io %	Uk %	Wo
2500	0,25	8,00	4.00

Nº Bomba	Estado Bomba	Potencia Bomba kW	F. Pot Bomba	Q en condensador para compensar	Q demandada bomba	Q resultante de la compensación	Cosφ resultante	kW	kVAr	Kl % carga Referencia	Qc A compensar	kVAr Conectados	Cosφ global en AT	IND ó CAP
0								4,00	-1,25	0,00	-6,25	5	0,954	IND
1	1	110	0,98		-22,34	-22,34	0,98	114,00	-8,97	0,04	-6,64	20	0,997	IND
2	1	110	0,98		-22,34	-22,34	0,98	224,00	-12,47	0,09	-7,80	40	0,998	IND
3	1	400	0,98		-81,22	-81,22	0,98	624,00	-84,45	0,25	-18,55	60	0,991	IND
4	1	400	0,98		-81,22	-81,22	0,98	1024,00	-166,66	0,41	-39,54	80	0,987	IND
5	1	400	0,85	240	-247,90	-7,90	1,00	1424,00	-165,79	0,57	-70,77	120	0,993	IND
6	1	400	0,85	240	-247,90	-7,90	1,00	1824,00	-205,16	0,73	-112,25	130	0,994	IND

Como se puede observar la potencia reactiva total de la instalación no responde a una función lineal, para poder realizar la compensación de la forma más idealmente posible.

Con el fin de evitar que en la instalación no se compense toda la energía reactiva generada, los condensadores se conectarán a tráves de su correspondiente contactor. Se instalarán los siguientes escalones:

Para la compensación del transformador en vacío entrará el escalón de un condensador fijo de 5 kVAr, alternándose por horas de funcionamiento con el otro de idénticas características.

Entre 5 kW hasta 110 kW, entrará un condensador de 20 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 20 kVAr.

Entre 110 y 220 kW entrará un condensador de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 40 kVAr.

Entre 220 y 620 kW de carga, entrará un condensador de 20 kVAr y uno de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 60 kVAr.

Entre 620 y 1020 kW de carga, entrarán dos condensadores de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 80 kVAr.

Entre 1020 y 1420 kW de carga, entrarán dos condensadores de 40 kVAr y dos de 20 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 120 kVAr.

Con más de 1420 kW y hasta 1820 kW (110+110+400+400+400+400) que es la plena carga, entrarán todos los condensadores disponibles, dos de 40 kVAr, dos de 20 kVAr y dos de 5 kVAr, quedando una potencia útil a 400 V de 130 kVAr.

Una bomba de 400 kW es de reserva, por lo que no se tiene en cuenta en los cálculos.

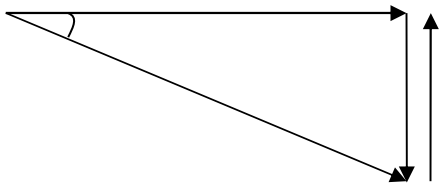
Como se puede apreciar en la tabla adjunta, con este método se consigue que el factor de potencia global de la instalación esté comprendido entre 0,95 y 1 siempre inductivo.

Por ser una instalación con presencia de armónicos y ya que los condensadores pueden amplificar más o menos algunos de dichos armónicos entrando en resonancia se han tomado las siguientes medidas:

- Aumentar la tensión del condensador, sobredimensionarlos en tensión, 10 % debido a los armónicos más otro 5 % debido a las inductancias utilizadas.
- Insertar inductancias antiarmónicos sintonizadas a 189 Hz.

2.6.2 Dimensionado de los condensadores para compensación de los motores

Para Compensar la Energía Reactiva de los motores de las bombas será necesaria la instalación de condensadores, dimensionados según la siguiente relación:



Donde:

P = Potencia del Motor.

Q_c = Potencia necesaria para el condensador.

φ = Cos^{-1} del factor de potencia del motor.

Por tanto aplicando la siguiente expresión obtendremos la potencia necesaria para los condensadores de los motores:

$$Q_c \leq P \cdot tg\varphi$$

Por tanto, aplicando la expresión anterior en función de la potencia del motor, con su correspondiente cos φ, se obtiene la potencia necesaria del condensador.

Nº Bomba	Potencia Bomba kW	Fdp bomba	F. Pot Bomba Compensada	Qc Bomba hasta fdp 1	kVAr a Compensar	nº Cond	kVar Condensador
1	110	0,98	0,98	22,34	0	0	

2	110	0,98	0,98	22,34	0	0	
3	400	0,98	0,98	81,22	0	0	
4	400	0,98	0,98	81,22	0	0	
5	400	0,85	0,99	247,90	240	3	80
6	400	0,85	0,99	247,90	240	3	80
7	400	0,85	0,99	247,90	240	3	80

Tomando los valores comerciales más próximos, se eligen tres condensadores de 100 kVAr a 460 V, que nos aportarán 240 kVAr a 400 V para las bombas de 400 kW.

La reactancia no es necesaria sobredimensionarla en tensión, por lo que la potencia unitaria necesaria es de 80 kVAr para las bombas de 400 kW.

2.7. POTENCIA INSTALADA Y POTENCIA DEMANDADA

La potencia instalada se estimará como la mayor de las potencias, obteniéndose por la suma de las potencias instaladas de los receptores que según se muestra en la tabla siguiente es de 1901 kW.

Una bomba de 400 kW es de reserva, por lo que no se tiene en cuenta en los cálculos de la potencia total.

POTENCIA TOTAL INSTALADA				
		P. (kW)	Cantidad	Subtotal
BOMBAS	BOMBA 1 y 2	110	2	220
	BOMBA 3, 4, 5, 6, 7	400	4	1600
ALUMBRADO INT.	PROYECTOR OT, CANAL Y ZONA BBAS	0,1	9	0,9
	ALUMBRADO EMERGENCIA	0,025	4	0,1
	LUMINARIA CPCT	0,04	7	0,28
	LUMINARIA PANEL 40 W	0,04	18	0,72
ALUMBRADO EXT.	LUMINARIA EXT.	0,026	5	0,13
RECEPTORES EXT.	PUERTA AUTOMATICA	0,2	1	0,2
OBRA DE TOMA	RESISTENCIA COMPUERTA	0,15	1	0,15
	COMPUERTA OBRA DE TOMA	0,6	1	0,6
	REJA LIMPIEZA	1	1	1
	CINTA RECOGIDA REJA	0,37	1	0,37
	FILTRO Y BOMBA	4	1	4
RESTO	VALVULAS GENERALES	0,75	2	1,5
	VALVULAS IMPULSION PEQUEÑAS	0,1	2	0,2
	VALVULAS IMPULSION GRANDES	0,2	4	0,8
	P. GRUA	13	1	13
	TOMAS DE CORRIENTE ZB	22	1	22
	TOMAS DE CORRIENTE OFICINA	3,68	2	7,36
	RESISTENCIAS BOMBAS	0,15	7	1,05

	RESISTENCIAS VALVULAS	0,15	9	1,35
	RESISTENCIA ARMARIO	0,15	7	1,05
	EXTRACTORES	2,65	3	7,95
	CUADRO DE CONTROL	2	1	2
	EQUIPO CLIMATIZACION	6	2	12
	CUADRO CCT	1	1	1
	EQUIPO INFORMATICO	1	1	1
			Total:	**1900,71**

La potencia demandada, es la potencia de los receptores multiplicada por los coeficientes de simultaneidad y utilización adecuados, que también coincide con la potencia a contratar, que como se muestra a continuación es de 1857 kW.

Una bomba de 400 kW es de reserva, por lo que no se tiene en cuenta en los cálculos de la potencia total.

POTENCIA TOTAL DEMANDADA							
		P. (kW)	Cantidad	Subtotal	Coef. Utilización	Coef. Simult.	P. TOTAL
BOMBAS	BOMBA 1 y 2	110	2	220	1	1	220
	BOMBA 3, 4, 5, 6, 7	400	4	1600	1	1	1600
ALUMBRADO INT.	PROYECTOR OT, CANAL Y ZONA BBAS	0,1	9	0,9	0,8	0,8	0,576
	ALUMBRADO EMERGENCIA	0,025	4	0,1	1	1	0,1
	LUMINARIA CPCT	0,04	7	0,28	1	1	0,28
	LUMINARIA PANEL 40 W	0,04	18	0,72	1	1	0,72
ALUMBRADO EXT.	LUMINARIA EXT.	0,026	5	0,13	1	1	0,13
RECEPTORES EXT.	PUERTA AUTOMATICA	0,2	1	0,2	1	0,5	0,1
OBRA DE TOMA	RESISTENCIA COMPUERTA	0,15	1	0,15	1	0,5	0,075
	COMPUERTA OBRA DE TOMA	0,6	1	0,6	1	0,5	0,3
	REJA LIMPIEZA	1	1	1	1	0,5	0,5
	CINTA RECOGIDA REJA	0,37	1	0,37	1	0,5	0,185
	FILTRO Y BOMBA	4	1	4	1	0,7	2,8
RESTO	VALVULAS GENERALES	0,75	2	1,5	1	0,3	0,45
	VALVULAS IMPULSION PEQUEÑAS	0,1	2	0,2	1	0,8	0,16
	VALVULAS IMPULSION GRANDES	0,2	4	0,8	1	0,8	0,64
	P. GRUA	13	1	13	1	0,3	3,9
	TOMAS DE CORRIENTE ZB	22	1	22	0,3	0,4	2,64
	TOMAS DE CORRIENTE OFICINA	3,68	2	7,36	1	0,4	2,944
	RESISTENCIAS BOMBAS	0,15	7	1,05	1	0,8	0,84
	RESISTENCIAS VALVULAS	0,15	9	1,35	1	0,8	1,08
	RESISTENCIA ARMARIO	0,15	7	1,05	1	0,8	0,84
	EXTRACTORES	2,65	3	7,95	1	0,8	6,36
	CUADRO DE CONTROL	2	1	2	1	1	2
	EQUIPO CLIMATIZACION	6	2	12	0,8	0,8	7,68
	CUADRO CCT	1	1	1	0,4	1	0,4
	EQUIPO INFORMATICO	1	1	1	1	1	1

			Total:	1900,71			1856,70

La potencia del cuadro de servicios auxiliares se estima en unos 37 kW.

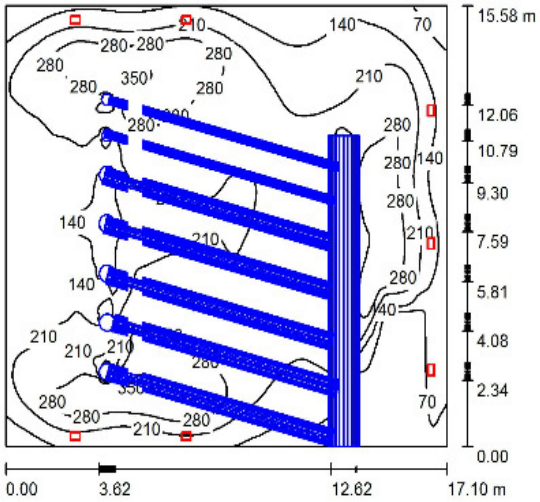
POTENCIA TOTAL INSTALADA							
		P. (kW)	Cantidad	Subtotal	Coef. Utilización	Coef. Simult.	P. TOTAL
ALUMBRADO INT.	PROYECTOR OT, CANAL Y ZONA BBAS	0,1	9	0,9	0,8	0,8	0,576
	ALUMBRADO EMERGENCIA	0,025	4	0,1	1	1	0,1
	LUMINARIA CPCT	0,04	7	0,28	1	1	0,28
	LUMINARIA PANEL 40 W	0,04	18	0,72	1	1	0,72
ALUMBRADO EXT.	LUMINARIA EXT.	0,026	5	0,13	1	1	0,13
RECEPTORES EXT.	PUERTA AUTOMATICA	0,2	1	0,2	1	0,5	0,1
OBRA DE TOMA	RESISTENCIA COMPUERTA	0,15	1	0,15	1	0,5	0,075
	COMPUERTA OBRA DE TOMA	0,6	1	0,6	1	0,5	0,3
	REJA LIMPIEZA	1	1	1	1	0,5	0,5
	CINTA RECOGIDA REJA	0,37	1	0,37	1	0,5	0,185
	FILTRO Y BOMBA	4	1	4	1	0,7	2,8
RESTO	VALVULAS GENERALES	0,75	2	1,5	1	0,3	0,45
	VALVULAS IMPULSION PEQUEÑAS	0,1	2	0,2	1	0,8	0,16
	VALVULAS IMPULSION GRANDES	0,2	4	0,8	1	0,8	0,64
	P. GRUA	13	1	13	1	0,3	3,9
	TOMAS DE CORRIENTE ZB	22	1	22	0,3	0,4	2,64
	TOMAS DE CORRIENTE OFICINA	3,68	2	7,36	1	0,4	2,944
	RESISTENCIAS BOMBAS	0,15	7	1,05	1	0,8	0,84
	RESISTENCIAS VALVULAS	0,15	9	1,35	1	0,8	1,08
	RESISTENCIA ARMARIO	0,15	7	1,05	1	0,8	0,84
	EXTRACTORES	2,65	3	7,95	1	0,8	6,36
	CUADRO DE CONTROL	2	1	2	1	1	2
	EQUIPO CLIMATIZACION	6	2	12	0,8	0,8	7,68
	CUADRO CCT	1	1	1	0,4	1	0,4
	EQUIPO INFORMATICO	1	1	1	1	1	1
			Total:	80,71			36,70

2.8. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Para la realización de los cálculos se ha usado el programa DIALUX, por introducir más parámetros de cálculo que si se realizasen manualmente, además, este programa tiene en la base de datos las curvas luminotécnicas de cada luminaria elegida, con lo que los cálculos se aproximan más a la realidad.

2.8.1 Niveles de iluminación obtenidos en la zona de bombas

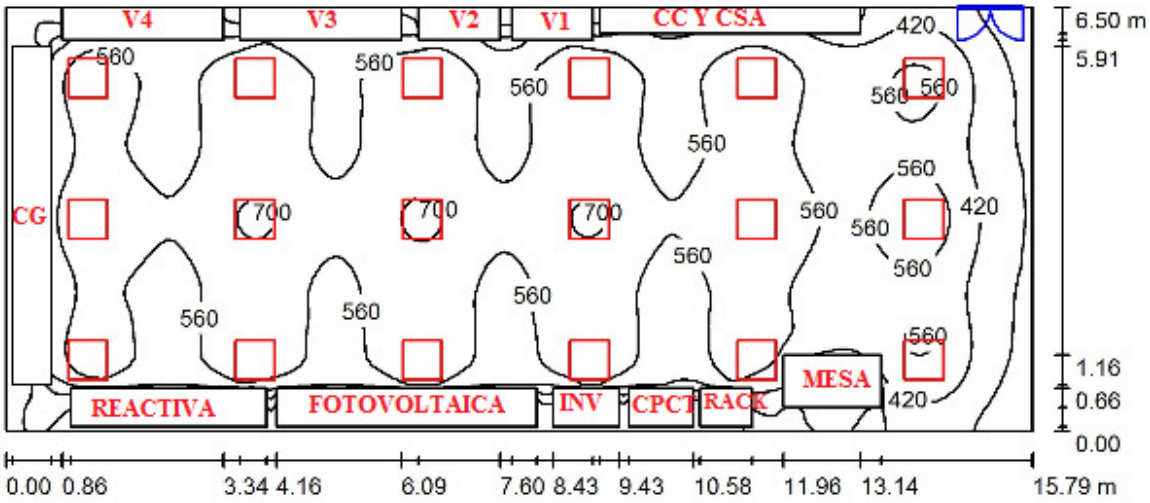
Según lo indicado en los planos adjuntos se prevé la iluminación de la zona de bombas con un total de siete proyectores. Se presentan a continuación los niveles obtenidos:



Altura del local: 7.500 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:200

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	206	17	355	0.083
Suelo	20	136	11	289	0.081
Techo	70	45	26	58	0.585
Paredes (4)	50	79	14	248	/

2.8.2 Niveles de iluminación obtenidos en la sala cuadros.



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:113

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	529	39	728	0.074
Suelo	50	436	36	591	0.084
Techo	70	176	54	236	0.304
Paredes (4)	50	148	6.10	481	/

2.9. NECESIDAD DE PARARRAYOS

Según el CTE en su documento DB SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando Ne (frecuencia esperada de impactos) > Na (riesgo admisible), los edificios en los que se manipulen sustancias toxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98.

Como la estación de bombeo no se encuentra incluida en ninguna de las categorías anteriores que requieren siempre de pararrayos vamos a comprobar si cumple la condición Ne > Na para la instalación de este.

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ [nº impactos / año]}$$

- N_g (Densidad de impactos sobre el terreno): Zamora 2
- A_e (Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m²): Superficie delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada punto del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto considerado.

  Para un edificio rectangular es → A_e: L · l + 6H (L + l) + π 9 · H²
- C_1: Coeficiente relacionado con el entorno.
- $N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$
  - C_2: Coeficiente en función del tipo de construcción.
  - C_3: Coeficiente en función del contenido del edificio.
  - C_4: Coeficiente en función del uso del edificio.
  - C_5: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

En nuestro caso:

- N_g: 2
- A_e: 45 · 24 + 6 · 9 · (45 + 24) + π · 9 · 9² = 7096.22
- C_1: 1 (Estructura Aislada)
- $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$ = 2 · 8500,22 · 1 · 10⁻⁶ = **0,01419**
  - C_2: 0,5 (Estructura metálica con cubierta metálica)
  - C_3: 1 (Otros contenidos)
  - C_4: 0,5 (Edificio no ocupado normalmente)
  - C_5: 1 (Resto de edificios)

- $N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$ = $N_a = \frac{5,5}{0,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1} \cdot 10^{-3}$ = **0,022**

0,014 < 0,022 Como N_e es menor que N_a NO es necesaria la instalación de un pararrayos.

2.10. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección sirven para conectar las tomas de tierra de los diferentes elementos dentro de una instalación con la toma tierra general. Se instalarán conductores de protección acompañando todos los conductores activos, las secciones de los conductores de protección según la norma UNE 20-460-90 parte 5-54 puesta a tierra y conductores de protección, tendrán una sección mínima:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

Donde:

S = sección del conductor en mm2

I = es la corriente de cortocircuito eficaz, en nuestro caso 3 kA.

t = es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en nuestro caso 100 ms.

k = es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección, de los aislamientos y de las temperatura inicial y final; en este caso conductor de cobre desnudo en condiciones normales, con k = 143.

Para la conexión general entre todos los conductores de protección de todos los elementos de la instalación, es decir el conductor común a todos los circuitos y la puesta a tierra, como indica la norma anteriormente citada, la sección de ese conductor debe ser 95 mm^2.

2.11. REGULACIÓN DE INTERRUPTORES

Los interruptores deben controlar y proteger, en caso de fallo o malfuncionamiento, los elementos de la instalación conectados a él. Para realizar esta función el relé, una vez detectada la anomalía reacciona en un tiempo definido provocando la apertura del mecanismo de interrupción.

Los parámetros que se pueden regular en los interruptores son:

1) I_1 = (L) Protección de sobrecarga con retardo a largo plazo dependiente de corriente, se dimensiona en nuestro caso en función de la corriente máxima que admiten los conductores ya que la sobrecarga del motor va controlada por su temperatura interna.

2) I_5 = (R) Protección con rotor bloqueado y característica de disparo independiente de.

3) I_3 = (I) Protección de cortocircuito ajustable con disparo instantáneo.

Los interruptores automáticos utilizados son de la marca siemens y los modelos:

Para el motor de 110 kW utilizamos el modelo 3RV1 250 de 250A.

Para el motor de 400 kW utilizamos el modelo 3RV1 800 de 800A.

Para el interruptor general utilizamos el modelo 3WL1340 de 4000 A.

L	TIPO	W	I1 = In x (0,4 + Σ)	Class	R	∑	I5 = I1 x Σ	I	∑	I3 = In x (6 + Σ)
	Variador	110000	**168**			3	**504**		0	**1200**
	Variador	110000	**168**			3	**504**		0	**1200**
	Variador	400000	**608**			3	**1824**		0	**4800**
	Variador	400000	**608**	5E		3	**1824**		0	**4800**
	Arrancador	400000	**768**			6	**4608**		2	**6400**
	Arrancador	400000	**768**			6	**4608**		2	**6400**
	Arrancador	400000	**768**			6	**4608**		2	**6400**

2.12. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto se cree haber dado información y justificación técnica suficiente como para conseguir de los Organismos Oficiales de la Administración los oportunos permisos para la ejecución y posterior puesta en funcionamiento de la instalación proyectada; quedando el proyectista dispuesto para aclarar cuantas dudas pudieran surgir al respecto.

En Zamora, diciembre de 2020

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. ALCANCE DEL TRABAJO

El trabajo a realizar incluye, pero no limita, los siguientes puntos:

- Suministro y montaje de los equipos especificados en el estado de mediciones y precios unitarios.
- Descarga de todos los materiales suministro del cliente a su llegada a obra.
- Almacenamiento de todos los materiales suministro del cliente hasta su transporte e instalación en obra.
- Transporte de todos los materiales desde su lugar de almacenaje hasta su lugar de instalación.
- Fabricación de todos los soportes necesarios que componen la instalación.
- Se debe incluir el suministro del material necesario tanto para la fabricación como para el montaje.
- Pintado (en caso necesario) de todos los soportes anteriormente especificados de acuerdo con las especificaciones de pintura de la planta.
- Instalación y suministro de todas las bandejas de cables incluyendo todos los accesorios, reducciones, soportes etc.
- Instalación y suministro de todos los tubos, accesorios, soportes etc.
- Suministro, instalación y conexionado de todos los cables del montaje, incluyendo los prensaestopas necesarios.
- Instalación y suministro de todas las cajas de derivación incluyendo su conexionado.
- Identificación y marcado de todos los cables, con su correspondiente etiquetado en ambos extremos.
- Suministro y conexionado de todas las tierras generales y de los equipos.
- Suministro de todos los cuadros y subcuadros que, como tal, se indican en las mediciones.
- Suministro, montaje y conexionado de todo el material de alumbrado.
- Pruebas de aislamiento de todos los cables.

- Pruebas funcionales y de operación de todos los sistemas que componen la instalación.

2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

2.1. STANDARDS Y NORMAS APLICABLES

Los standards y normas a aplicar para este montaje quedan definidas, pero no limitadas a las siguientes:

- REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSION, EN VIGOR
- NORMAS UNE
- NORMAS CEI
- Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el trabajo, así como las normas internas del cliente.

En el caso de conflicto o contradicción en la aplicación de las normas anteriormente citadas, será la Dirección facultativa de obra la encargada de determinar cuales y como se aplican.

3. CUADROS ELECTRICOS

3.1. GENERALIDADES

El objeto del presente pliego es el especificar las condiciones de servicio e instalación, las características técnicas y los ensayos que serán de aplicación a los cuadros eléctricos de baja tensión, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil voltios (1.000 V) con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna.

Los cuadros, eléctricos a los que se refiere este pliego son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

3.2. NORMATIVA

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

3.3. CLASIFICACIÓN

Según su emplazamiento en la instalación, los cuadros pueden ser de interior o de exterior.

Según su construcción y funciones, los cuadros pueden ser de tipo armario o multiarmario, del tipo caja o multicaja, y del tipo centro de control de motores.

Los cuadros tipo armario, irán ubicados en recintos específicos para cuadros eléctricos, tales como salas eléctricas o salas de control, y serán utilizados como cuadros de distribución, armarios de autómatas, armarios de reles, armarios de servicios auxiliares y armarios de alumbrado.

Los cuadros de tipo caja, se utilizarán únicamente como pequeños cuadros periféricos, tanto de interior como al exterior, como alojamiento de equipos que necesariamente deban situarse próximos a los procesos.

Los cuadros tipo centro de control de motores, irán ubicados únicamente en salas eléctricas y se utilizarán para el control y protección de máquinas.

3.4. Envolvente Metálica

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero de 1,5 mm de espesor mínimo, puerta 2 mm. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 55 según la norma EN 60529 y NEMA 12. Dispondrán de marcado CE.

Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura en 3 fases aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia a:

- Aceites minerales.
- Lubricantes.

- Emulsiones.
- Disolventes (durante corto tiempo, por ej. Para la limpieza).
- Ácidos débiles y bases.

El tratamiento de recubrimiento en 3 fases para armarios consistirá en los siguientes pasos, mostrados a continuación, además cumplirán los datos técnicos:

Proceso de recubrimiento	**Características técnicas**	**Datos técnicos**	
Desengrase Fosfatado de hierro Lavado	Para la pasivación, como protección temporal contra la corrosión y mejorando la adherencia de la pintura		
Imprimación por inmersión anodina	Capa uniforme en todas las superficies, cantos y cavidades. La imprimación permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa	Aprox. 20 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno			
Texturizado estructurado	El texturizado se caracterizará por su elevada resistencia mecánica, buena protección a la corrosión, buena resistencia a productos químicos, a cambios de temperatura y a la intemperie, así como no ser contaminante. El texturizado permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa exterior	60 µm … 110 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno		Espesor total exterior	80 µm … 135 µm

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Los cuadros se instalarán según las mediciones y serán de entre los siguientes modelos, con las siguientes características:

Tipo 0	
• Ancho	400 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	75,2 kg
Tipo 1	

• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	101 kg
Tipo 2	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	126 kg
Tipo 3	
• Ancho	1000 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	160 kg
Tipo 4	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	191 kg
Tipo 5	
• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	95,4 kg
Tipo 6	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	120 kg
Tipo 7	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	183 kg
Tipo 8	
• Ancho	600 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	106 kg
Tipo 9	
• Ancho	800 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	136 kg
Tipo 10	

• Ancho	1200 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	204 kg

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será de chapa galvanizada.

En todos los cuadros la entrada será necesariamente a través de prensaestopas de poliamida o si se tratase de cables de diámetro mayor al soportado por los de poliamida metálicos de latón niquelado, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente (formada por puertas, techos, panel lateral y frontal) llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica-taller, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor en aquellos en que no se especifique en las mediciones, éste se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el interior del cuadro.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 45ºC. No obstante, se adoptarán las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que limite la temperatura a los valores especificados por los fabricantes de los citados equipos instalando los equipos especificados en las mediciones.

Los ventiladores de techo dispondrán las siguientes características:

Tensión de servicio	230 V 50/60 Hz

Caudal de aire	500 m3/h
Intensidad máxima	0,2 A
Potencia	42 W
Campo de temperatura	- 10ºC hasta + 60ºC
Nivel de ruido	53 dB
Color	RAL 7035 estructurado

Para prevenir problemas de condensación, todos los cubículos de los cuadros eléctricos irán dotados de un dispositivo de calefacción eléctrica controlada por termostatos individuales, según se indica en las mediciones.

Los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

3.4.1 Accesibilidad.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

3.4.2 Zocalos.

Todos los cuadros dispondrán de zócalos de chapa de acero con una altura de 200 mm pintados en RAL 9005. Todas las piezas de zócalo estarán unidas tanto frontal como longitudinalmente mediante piezas fabricadas para tal efecto, evitando en el transporte o instalación su deterioro.

Los zócalos serán suministrados en el cuadro, pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

3.4.3 Posibilidades de ampliación.

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos, para tal fin se utilizarán armarios ensamblables. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

3.4.4 Intercambiabilidad.

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

3.4.5 Transporte.

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el fabricante.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

3.4.6 Rótulos.

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

Las etiquetas de identificación serán de ABS laminado del tipo GRAFLUX, de color blanco con las letras de 6 mm de altura grabadas en negro. Su fijación se realizará mediante pegado resistente.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

3.5. Envolvente plástica

En los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas, serán de material plástico libre de halógenos. El grado de protección de los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas será IP-67.

En los cuadros tipo caja la puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente de policarbonato, que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Cumplirá las siguientes normas, conforme a las directivas 73/23 CEE; 93/68 CEE y norma EN 60439-1 y 60439-3 en la parte que afecta teniendo las siguientes características:

Resistencia al impacto	IK08
Grado de autoextinguibilidad	HB (UL94)
Resistencia al hilo incandescente	650º C
Presión de bola	70ºC

3.5.1 Accesibilidad.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

3.5.2 Intercambiabilidad.

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

3.5.3 Transporte.

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

4. Equipo eléctrico

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

4.1. Interruptores automáticos.

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma IEC 60947-2. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes en función del tipo de interruptor.

4.1.1 INTERRUPTORES DE BASTIDOR ABIERTO.

Se utilizarán interruptores de bastidor abierto en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además cumplirán con las siguientes características:

Version	
nombre comercial del producto	SENTRON
tipo de producto	IEC 60947-2
tipo de elemento de accionamiento	Pulsador
tipo de accionamiento de conmutación / accionamiento del motor	No
tipo del disparador de sobreintensidad	ETU25B
Datos técnicos generales	

número de polos	4
tamaño constructivo del interruptor automático	3
categoría de empleo	B
interruptor automático / tipo básico	3WL1
Voltaje	
Tensión de aislamiento asignada Ui	1 000 V
tensión de aislamiento / valor asignado	1 000 V
tensión de empleo	
con AC / con 50/60 Hz / valor asignado	690 V
Clase de protección	
grado de protección IP	IP20
grado de protección IP / frontal	IP20
función de protección del disparador de sobreintensidad	LSI
Disipación pérdidas [W]	
con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo	173,3 W
máx.	520 W
Electricidad	
corriente permanente / valor asignado / máx.	4 000 A
corriente permanente / valor asignado	4 000 A
valor de respuesta ajustable para corriente	
del disparador instantáneo de cortocircuito / valor inicial	50 000 A
del disparador instantáneo de cortocircuito / valor final	50 000 A
Circuito principal	
frecuencia de empleo	
1 / valor asignado	50 Hz
2 / valor asignado	60 Hz
intensidad de empleo	
con 40 °C / valor asignado	4 000 A
con 50 °C / valor asignado	4 000 A
con 55 °C / valor asignado	4 000 A
con 60 °C / valor asignado	4 000 A
con 65 °C / valor asignado	4 000 A
con 70 °C / valor asignado	4 000 A
Circuito auxiliar	
número de contactos NC / para contactos auxiliares	2
número de contactos NO / para contactos auxiliares	2
Idoneidad	
aptitud para uso	Protección derivaciones/motores
Detalles del producto	
componente del producto	
señalizador de disparo	Sí
disparador de tensión	Sí

disparador de mínima tensión	No
tipo de interruptor auxiliar	2 NA + 2 NC
ampliación del producto / opcional / accionamiento del motor	Sí
Función del producto	
protección de defecto a tierra	No
detección de pérdida de fase	Sí
Visualización y funcionamiento	
tipo de display	Sin indicación
Cortocircuito	
poder de corte corriente de cortocircuito de servicio (Ics)	
con 415 V / valor asignado	100 kA
con 500 V / valor asignado	100 kA
con 690 V / valor asignado	85 kA
poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
con 415 V / valor asignado	100 kA
con 500 V / valor asignado	100 kA
con 690 V / valor asignado	85 kA
Conexiones	
tipo de conexión eléctrica / para circuito principal	bornes para barra
Diseño mecánico	
altura	507 mm
anchura	914 mm
profundidad	379 mm
tipo de fijación	montaje fijo
Condiciones ambientales	
temperatura ambiente / durante el funcionamiento	
mín.	-40 °C
máx.	70 °C
temperatura ambiente / durante el almacenamiento	
mín.	-40 °C
máx.	80 °C

4.1.2 INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA.

Se utilizarán interruptores de caja moldeada en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Los de 250 A cumplirán con las siguientes características:

tipo de producto	para combinacioones de arrancadores
denominación del tipo de producto	3RV1
Datos técnicos generales	
interruptor auxiliar	Sí
resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
grado de protección IP	
frontal	IP20
resistencia a choques	12g / 11 ms
vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
de contactos principales típico	20 000
corriente permanente valor asignado	250 A
Condiciones ambiente	
altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
temperatura ambiente	
durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C
durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
durante el transporte	-40 ... +70 °C
Circuito de corriente principal	
número de polos para circuito principal	3
tensión de empleo	
valor asignado	690 V
con AC-3 valor asignado máx.	690 V
intensidad de empleo	
con AC-3	
— con 400 V valor asignado	250 A
potencia de empleo	
con AC-3	
— con 400 V valor asignado	132 kW
frecuencia de maniobra	
con AC-3 máx.	15 1/h
Circuito de corriente secundario	
número de contactos conmutados	
para contactos auxiliares	0
Protección/ Vigilancia	
función del producto	
detección de defectos a tierra	No
detección de pérdida de fase	No
poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
con AC con 240 V valor asignado	100 kA
con AC con 400 V valor asignado	120 kA
con AC con 500 V valor asignado	85 kA
con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Protección contra cortocircuitos	

tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	electrónico
Instalación/ fijación/ dimensiones	
posición de montaje	según las necesidades del usuario
tipo de fijación	fijación por tornillo
altura	205 mm
anchura	105 mm
profundidad	103,5 mm
distancia que debe respetarse	
para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Conexiones/ Bornes	
función del producto	
borne desmontable para circuito auxiliar y de control	No
tipo de conexión eléctrica	
para circuito principal	conexión por tornillo
para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

Los de 800 A cumplirán con las siguientes características:

tipo de producto	para combinacioones de arrancadores
denominación del tipo de producto	3RV1
Datos técnicos generales	
interruptor auxiliar	Sí
resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
grado de protección IP	
frontal	IP20
resistencia a choques	12g / 11 ms
vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
de contactos principales típico	20 000
corriente permanente valor asignado	800 A
Condiciones ambiente	
altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
temperatura ambiente	
durante el funcionamiento	-25 ... +50 °C
durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
durante el transporte	-40 ... +70 °C
Circuito de corriente principal	
número de polos para circuito principal	3
tensión de empleo	
valor asignado	690 V

con AC-3 valor asignado máx.	690 V
intensidad de empleo	
con AC-3	
— con 400 V valor asignado	800 A
potencia de empleo	
con AC-3	
— con 400 V valor asignado	400 kW
frecuencia de maniobra	
con AC-3 máx.	15 1/h
Circuito de corriente secundario	
número de contactos conmutados	
para contactos auxiliares	0
Protección/ Vigilancia	
función del producto	
detección de defectos a tierra	No
detección de pérdida de fase	No
poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
con AC con 240 V valor asignado	100 kA
con AC con 400 V valor asignado	100 kA
con AC con 500 V valor asignado	65 kA
con AC con 690 V valor asignado	30 kA
Protección contra cortocircuitos	
tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	electrónico
Instalación/ fijación/ dimensiones	
posición de montaje	según las necesidades del usuario
tipo de fijación	fijación por tornillo
altura	268 mm
anchura	210 mm
profundidad	103,5 mm
distancia que debe respetarse	
para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Conexiones/ Bornes	
función del producto	
borne desmontable para circuito auxiliar y de control	No
tipo de conexión eléctrica	
para circuito principal	conexión por tornillo
para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

4.1.3 INTERRUPTORES MODULARES.

Se utilizarán interruptores de modulares en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Serán accesoriables, las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además, cumplirán con las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40ºC y 50/60 Hz	Según mediciones
Curvas características	C, D
Numero de polos	Según mediciones
Tensión asignada	230/240 V AC
Tensión de servicio U_e	230/400 V AC
Poder asignado de corte en cortocircuito según IEC 60947-2 a 400 V AC 2, 3 y 4 polos	
• Interruptores de 0,3 a 6 A	30 kA
• Interruptores de 8 a 32 A	15 kA
• Interruptores de 40 a 63 A	10 kA
Coordinación de aislamiento	
• Tensión de aislamiento asignada	250/440 V AC
• Grado de ensuciamiento con categoría de sobretensión III	2
Protección contra contactos según DIN VDE 106 parte 100	Si
Propiedades de interruptor principal según EN 60204	Si
Precintable en las posiciones finales de la maneta	Si
Profundidad del aparato según DIN 43880	70 mm
Grado de protección	
• Según DIN 40050	IP 20
• Según DIN 40050 para montaje en armarios	IP 40
Inflamabilidad según DIN VDE 0304 parte 3	Nivel IIb
Fijación	Sobre perfil

	normalizado (EN 50022) de 35 mm
Bornes	Bornes combinados en ambos lados, para conexión simultánea de barras colectoras y conductores
Secciones de conexión de conductores	
• Rígido	35 mm^2
• Flexible	35 mm^2
Conexión a red	Indistinta arriba o abajo
Endurancia	Promedio de 20000 maniobras con carga asignada
Temperatura ambiente permisible	
• En servicio	-25ºC a +45 ºC
• En almacén	-40ºC a +75 ºC

4.2. Bases portafusbiles y fusibles.

Se utilizarán bases portafusibles seccionables en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Además, cumplirán con las siguientes características:

Intensidad asignada ininterrumpida I_u	Según mediciones
Intensidad térmica convencional I_{th}	Según mediciones
Numero de polos	Según mediciones
Tensión asignada de empleo U_e para 50/60 Hz	690 V AC
Tensión asignada de aislamiento U_i	
• Para intensidad nominal 160 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 250 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 400 A	690 V AC

Intensidad asignada de cortocircuito limitada con fusibles	50 kA a 500 V
Poder asignado de cierre y de corte	
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 160 A Ic	800 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 250 A Ic	1000 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 400 A Ic	1600 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-21B -22B base 160 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-21B -22B base 250 A	250 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-21B -22B base 400 A	400 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-23B base 160 A	100 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-23B base 250 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-23B base 400 A	315 A
Poder de corte con carga capacitiva	
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 160 A	100 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 250 A	125 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 400 A	200 kVAr
• Intensidad asignada In base 160 A	110 A
• Intensidad asignada In base 250 A	137 A
• Intensidad asignada In base 400 A	220 A
Temperatura ambiente admisible	
• En servicio	-25ºC a +55 ºC
• En almacén	-50ºC a +80 ºC
Vida útil mecánica	1600 ciclos de maniobra
Grado de protección con marco de material aislante estando la maneta cerrada por el lado de mando	IP 30

Consumo de potencia con la intensidad asignada máxima	
• Portafusible de 160 A	7,8 W
• Portafusible de 250 A	7,5 W
• Portafusible de 400 A	15 W
Conexión de los conductores principales	
• Terminal de cable base 160 A	2,5-120 mm^2
• Terminal de cable base 250 A	6-150 mm^2
• Terminal de cable base 400 A	6-240 mm^2
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 160 A	M8
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 250 A	M10
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 400 A	M10

Se utilizarán fusibles, en aquellas posiciones en que venga especificado en las mediciones, serán del tipo NH, cumplirán con las siguientes normas:

- DIN 57 636/VDE 0636 partes 1, 10, 21, 22, 201.
- IEC 60269-2.
- DIN 43 620 parte 1.

Preferentemente se utilizarán los siguientes tamaños por orden de prioridad 00, 1 y 2 con objeto de conseguir una uniformidad. Dispondrán de patillas de extracción aisladas, con doble indicador de fusión, contactos a cuchillas y serán de clase gL-gG, se utilizarán para dos tipos de tensiones, 690 V y 400 V.

Los fusibles tendrán unas pérdidas de potencia menores o iguales a las siguientes:

Fusibles NH tipo gL-gG 690 V ~			NH tipo gL-gG 400 V ~	
TAMAÑO	INTENSIDAD NOMINAL (A)	POTENCIA DISIPADA (W)	INTENSIDAD NOMINAL (A)	POTENCIA DISIPADA (W)
00	40	4.0	-----	-----
	50	4.9	-----	-----
	63	5.6	-----	-----
	80	6.2	-----	-----
	100	7.0	125	8.4

	125	8.2	160	10.0
1	35	4.3	35	3.5
	40	4.9	50	4.7
	50	5.6	63	5.0
	63	6.3	80	5.4
	80	7.2	100	7.0
	100	8.5	125	8.8
	125	10.8	160	11.0
	160	14	200	13.5
	200	16	224	15.0
	-----	-----	250	17.0
2	32	4.0	-----	-----
	35	4.3	-----	-----
	40	4.9	-----	-----
	50	5.6	-----	-----
	63	6.3	-----	-----
	80	7.5	80	5.4
	100	8.8	100	7.0
	125	11.5	125	8.8
	160	14	160	11.0
	200	17	200	13.5
	224	19	224	15.0
	250	21	250	17.0
	300	23	315	19.5
	315	25.2	355	23.0
	-----	-----	400	25.0

4.3. Contactores y disyuntores.

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma IEC 60947, EN 60 947. La construcción de los contactores y disyuntores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; serán resistentes a los efectos climáticos y estarán protegidos contra contactos directos conforme a DIN VDE 0106 parte 100; serán ampliables mediante bloques de contactos auxiliares. Los contactos serán de

cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, de contactos auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Mientras que las bornas principales irán cubiertas mediante un cubrebornas de material adecuado aislante.

Los contactores hasta 12 A tendrán las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40ºC y 50/60 Hz	Según mediciones
Numero de polos	Según mediciones
Vida útil mecánica	
• Aparatos básicos	30 millones ciclos maniobra
• Aparato con bloque de contactos auxiliares montado	10 millones ciclos maniobra
Tensión asignada de aislamiento U_i	690 V AC
Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1	400 V AC
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Maniobra positiva	Si
Temperatura ambiente permisible	
• En servicio	-25ºC a +60 ºC
• En almacén	-55ºC a +80 ºC
Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050	IP 20 sistema de accionamiento IP 40
Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.	
• Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 6 A
Circuito de mando, zona trabajo bobinas AC 50 Hz	0.8 a 1.1 x U_s
Circuito de mando, consumo de las bobinas	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	27 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	4.4 VA
Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte	

total = retardo apertura + duración arco	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	8 a 35 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	4 a 30 ms
• Duración arco voltaico	10 a 15 ms
Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I_e 40 ºC	Según las mediciones
Circuito principal, frecuencia de maniobras	
• En vacío	10000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	750 maniobras/hora
Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Los contactores de 12 A a 25 A tendrán las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40ºC y 50/60 Hz	Según mediciones
Numero de polos	Según mediciones
Vida útil mecánica	
• Aparatos básicos	10 millones ciclos maniobra
• Aparato con bloque de contactos auxiliares montado	10 millones ciclos maniobra
Tensión asignada de aislamiento U_i	690 V AC
Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1	400 V AC
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Maniobra positiva	Si
Temperatura ambiente permisible	
• En servicio	-25ºC a +60 ºC
• En almacén	-55ºC a +80 ºC
Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050	IP 20 sistema de

	accionamiento IP 20
Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.	
• Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 25 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
Circuito de mando, zona trabajo bobinas Us=230Vac 50 Hz	0.8 a 1.1 x U_s
Circuito de mando, consumo de las bobinas	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	61 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	7.8 VA
Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	8 a 44 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	4 a 20 ms
• Duración arco voltaico	10 ms
Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I_e 40 ºC	Según las mediciones
Circuito principal, frecuencia de maniobras	
• En vacío	5000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	1000 maniobras/hora
Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Los contactores para condensadores tendrán las siguientes características:

Datos técnicos generales	
tamaño del contactor	S3
ampliación del producto interruptor auxiliar	Sí
resistencia a tensión de choque	
● del circuito principal valor asignado	8 kV
● del circuito auxiliar valor asignado	6 kV

tensión máxima admitida para separación de protección entre bobina y contactos principales según EN 60947-1	400 V
resistencia a choques con choque rectangular	
● con AC	6,8g / 5 ms, 4g / 10 ms
resistencia a choques con choque sinusoidal	
● con AC	10,6g / 5 ms, 6,2g / 10 ms
vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
● del contactor con bloque de contactos auxiliares montado típico	3 000 000
vida útil eléctrica (ciclos de maniobra)	120 000
designaciones de referencia según IEC 81346-2:2009	Q
Condiciones ambiente	
altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
● temperatura ambiente durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C
● temperatura ambiente durante el almacenamiento	-55 ... +80 °C
Circuito de corriente principal	
número de contactos NA para contactos principales	3
número de contactos NC para contactos principales	0
intensidad de empleo con AC-6b con 690 V con temperatura ambiente de 60 °C valor asignado	144 A
potencia reactiva de empleo con AC-6b	
● con 230 V con 50/60 Hz con temperatura ambiente de 60 °C valor asignado	19 ... 57 kvar
● con 400 V con 50/60 Hz con temperatura ambiente de 60 °C valor asignado	33 ... 100 kvar
● con 500 V con 50/60 Hz con temperatura ambiente de 60 °C valor asignado	41 ... 125 kvar

● con 690 V con 50/60 Hz con temperatura ambiente de 60 °C valor asignado	57 ... 172 kvar
frecuencia de maniobra en vacío	
● con AC	500 1/h
frecuencia de maniobra con AC-6b	
● con 230 V máx.	150 1/h
● con 240 V máx.	150 1/h
● con 400 V máx.	80 1/h
● con 480 V máx.	53 1/h
● con 500 V máx.	53 1/h
● con 600 V máx.	32 1/h
● con 690 V máx.	30 1/h
Circuito de control/ Control por entrada	
tipo de corriente	AC
tipo de corriente de la alimentación de tensión de mando	AC
● tensión de alimentación del circuito de mando con AC con 50 Hz valor asignado	230 V
frecuencia de la tensión de alimentación de mando	
● 1 valor asignado	50 Hz
factor de rango de trabajo tensión de alimentación de mando valor asignado de la bobina con AC	
● con 50 Hz	0,8 ... 1,1
potencia inicial aparente de la bobina con AC	296 V·A
cos phi inductivo a la potencia de atracción de la bobina	0,61
potencia de retención aparente de la bobina con AC	19 V·A
cos phi inductivo con potencia de retención de la bobina	0,38
retardo de cierre	
● con AC	15 ... 25 ms
duración de arco	10 ... 15 ms
Circuito de corriente secundario	
número de contactos NC para contactos auxiliares	1
● adosables	1
● conmutación instantánea	1

número de contactos NA para contactos auxiliares	1
● adosables	1
● conmutación instantánea	1
intensidad de empleo de los contactos auxiliares con AC-12 máx.	10 A
intensidad de empleo de los contactos auxiliares con AC-15	
● con 230 V	6 A
● con 400 V	3 A
intensidad de empleo de los contactos auxiliares con DC-13	
● con 24 V	6 A
● con 60 V	2 A
● con 110 V	1 A
● con 125 V	0,9 A
● con 220 V	0,3 A
confiabilidad de contacto de los contactos auxiliares	0,00000001
Protección contra cortocircuitos	
tipo de cartucho fusible	
● para protección contra cortocircuitos del circuito principal con tipo de coordinación 1 necesario	gG: 250 A (690 V, 50 kA)
● para protección contra cortocircuitos del bloque de contactos auxiliares necesario	gG: 10 A (500 V, 1 kA)
Instalación/ fijación/ dimensiones	
posición de montaje	con plano de montaje vertical, girable +/- 180°; con plano de montaje vertical, inclinable +/-22,5° hacia delante y atrás
tipo de fijación	fijación por tornillo y abroche a perfil DIN de 35 mm según DIN EN 50022
altura	140 mm
anchura	80 mm
profundidad	152 mm
distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie hacia un lado	10 mm
● a piezas puestas a tierra hacia un lado	10 mm
Conexiones/ Bornes	
tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo

tipo de secciones de conductor conectables	
● para contactos principales	
— monofilar	2x (10 ... 16 mm²)
— multifilar	2x (10 ... 70 mm²), 1x (10 ... 70 mm²)
— monofilar o multifilar	2x (10 ... 70 mm²), 1x (10 ... 70 mm²)
— alma flexible con preparación de los extremos de cable	2x (10 ... 50 mm²)
● con cables AWG para contactos principales	2x (8 ... 3/0), 1x (6 ... 3/0)
tipo de secciones de conductor conectables	
● para contactos auxiliares	
— monofilar	2x (0,5 ... 1,5 mm²), 2x (0,75 ... 2,5 mm²), 2x 4 mm²
— monofilar o multifilar	2x (0,5 ... 1,5 mm²), 2x (0,75 ... 2,5 mm²), 2x 4 mm²
— alma flexible con preparación de los extremos de cable	2x (0,5 ... 1,5 mm²), 2x (0,75 ... 2,5 mm²)
● con cables AWG para contactos auxiliares	2x (20 ... 16), 2x (18 ... 14), 2x 12
tipo de secciones mínimas conectables para contactos principales con AC-6b	
● con 40 °C	1x 70 mm²
● con 60 °C	2x 50 mm²
calibre AWG como sección de conductor conectable codificada para contactos principales	8
Seguridad	
función del producto	
● contacto espejo según IEC 60947-4-1	No
● apertura positiva según IEC 60947-5-1	No
grado de protección IP frontal según IEC 60529	IP20

Los disyuntores estarán constituidos por tres relés bimetálicos regulables destinados a la protección contra sobreintensidades y cortocircuitos. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable. Cumplirán con las normas:

- IEC 60947-1, EN 60947-1 (VDE 0660 parte 100).
- IEC 60947-2, EN 60947-2 (VDE 0660 parte 101).
- IEC 60947-4-1, EN 60947-4-1 (VDE 0660 parte 102).

Los disyuntores de hasta 12 A tendrán las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40ºC y 50/60 Hz	Según mediciones
Número de polos	3
Tensión asignada de aislamiento U_i	690 V AC
Tensión asignada de empleo U_e	690 V AC 50 Hz
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Categoría de empleo	
• IEC 60947-2 (interruptores automáticos)	A
• IEC 60947-4-1 (arrancadores de motor)	AC-3
Clase de disparo según IEC 60947-4-1	10
Pérdidas de potencia en función de la intensidad asignada	
• In < 1,25 A	5 W
• 6,3 > In > 1,6 A	6 W
• 12 > In > 8 A	7 W
Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario	
• En servicio	-20ºC a +70 ºC
• En almacén	-50ºC a +80 ºC
Grado de protección según DIN EN 60529	IP 20
Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100	A prueba de contactos con los dedos
Capacidad como seccionador e interruptor ppal. y de emergencia	
• Según IEC 60947-2	Si
• Según IEC 60204-1	Si
Vida útil mecánica	100000 ciclos de maniobra
Vida útil eléctrica	100000 ciclos de maniobra
Frecuencia máx. de maniobras por hora	15
Secciones de conexión del circuito principal	
• Tipo	Conexión por tornillo

• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Para protección de motores con consumo de corriente inferior a 12 A, solamente será exigible la instalación de disyuntores, regulables, con detección en las tres fases.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 12 A, e inferior a 70 A, será exigible la instalación de un relé electrónico para protección contra sobrecargas, con curva de disparo variable, protección contra fallos de fase y asimetría y en su caso de protección térmica por sondas si los motores van dotados de la misma.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 70 A, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

4.4. Relés e interruptores diferenciales.

Los relés diferenciales medirán el verdadero valor eficaz (TRMS) de la corriente de fuga realizando un muestreo de ésta, de tal forma que la protección diferencial sea Tipo A cumpliendo la norma IEC 61008-1.

Los relés diferenciales soportarán puntas importantes de sobretensiones (ondas de sobrecarga y ondas de sobretensiones) con objeto de mantener la continuidad del suministro eléctrico, según IEC 61008.

Con objeto de cumplir con las normas IEC 479-1/UNE 20-572-92 los relés diferenciales deberán tener en cuenta la frecuencia de la corriente de defecto ya que según se detalla en la norma para corrientes de fuga de alta frecuencia es más peligrosa la frecuencia que la corriente.

El relé diferencial tendrá en cuenta el valor de la corriente de defecto a tierra y no dará la orden de disparo hasta que la corriente no esté próxima al 100 % del valor de la sensibilidad ($I\Delta n$) ajustada con objeto de tener menos cortes de suministro cuando la corriente de defecto es menor que la $I\Delta n$.

Con objeto de evitar disparos intempestivos y aumentar la continuidad de suministro de la instalación conforme a la norma IEC 61008-1 el relé diferencial dará la posibilidad de incorporar un retardo en la apertura del circuito que protege (con dos tipos de curvas, una instantánea y otra selectiva) el cual dependerá de la corriente de fuga. Siendo el retardo inversamente proporcional a la corriente de defecto.

Con objeto de disponer de la corriente de fuga en todo momento como ayuda para diagnóstico de averías el relé diferencial mostrará las fugas en verdadero valor eficaz de las corrientes de fuga instantánea y de la de disparo a través de un display gráfico.

Teniendo en cuenta todas las disposiciones anteriores los relés diferenciales dispondrán de las siguientes características:

clase de protección	A ó B, según mediciones
Medida	Verdadero valor eficaz (TRMS)
Sensibilidad	0,03 … 3 A 0.03 … 30 A (mediante programación)
Retardo	Tiempo definido: 0.02 … 10 s Curva inversa: instantánea o selectiva
Transformador diferencial	Externo, adaptado a la clase del relé
Test y reset	Mediante pulsadores incorporados y posibilidad de test remoto
Elemento de corte asociado	Contactor o magnetotérmico+bobina de disparo
Indicación por LED	Tensión de alimentación Disparo por fuga Desconexión transformador diferencial Prealarma
Visualización por display	Corriente de disparo Programación de parámetros Corriente de fugas instantánea Desconexión transformador externo
Señalización remota	Prealarma Visualizadores de parámetros mediante comunicaciones RS-485 (RGU-10 C)
Control de elemento de corte	Mediante un relé conmutado NA/NC
Alimentación auxiliar	230 V CA (± 20%)
Contactos de salida	250 V CA 6 A

Temperatura de funcionamiento	- 10 ºC a + 50 ºC
Fijación	Carril DIN
Grado de protección	Bornes IP 20
Normas	IEC 61008-1, IEC 755, IEC 255-5

Se utilizará siempre un transformador diferencial, de diámetro según mediciones, asociado al relé diferencial completamente cableado. El transformador diferencial dispondrá dos bobinados sobre el mismo núcleo, bobinado de test y bobinado de trabajo permitiendo así el chequeo del conjunto transformador+relé. El transformador diferencial se caracterizará por su linealidad y su sensibilidad.

Se instalarán interruptores diferenciales en aquellos armarios en que así venga especificado en las mediciones, de las características especificadas en cuanto a intensidad asignada, corriente de defecto, clase de protección y número de polos. Dispondrán de las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40ºC y 50/60 Hz	Según mediciones
Número de polos	Según mediciones
Vida útil mecánica	> 10000 maniobras
Tensión asignada de aislamiento U_n	125 - 230 V AC 230 - 400 V AC
Sensibilidades $I_{\Delta n}$	Según mediciones
Material carcasa	Aislante libre de CFC y siliconas
Conexión a red	Indistinta arriba o abajo
Grado de protección	IP 20 según DIN VDE 0407-1
Protección contra contactos	Seguro contra contacto de dedos y dorso de la mano
Tensión de servicio mínima para funcionamiento del dispositivo de prueba	
• Para interruptores diferenciales rango 16 a 80 A	100 V
• Para interruptores diferenciales de 125 A	195 V
Temperatura ambiente permisible a temperatura interna	

armario	
• En servicio	-5ºC a +45 ºC
• En almacén	-40ºC a +75 ºC
Grado de protección según DIN EN 60529	IP 20
Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100	A prueba de contactos con los dedos
Inflamabilidad	Nivel IIb, según DIN VDE 0304
Frecuencia máx. de maniobras por hora	15
Secciones de conexión del circuito principal	
• Tipo	Bornes de tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

4.5. Descargadores de sobretensiones.

Según se establece en las mediciones, se instalarán protecciones contra sobretensiones, distinguiendo dos categorías de elementos de protección:

- Descargadores de corrientes de rayo, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda de corriente de rayo 10/350 (IEC 1024).
- Descargadores de sobretensiones, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda 8/20 µs.

El dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro general será el siguiente:

- Se instalará un descargador combinado en base a vía de chispas de protección contra rayos y sobretensiones con fusible integrado con capacidad para derivar corrientes de rayo cuyas características se definen a continuación:

DPS según norma EN 61643-11 / IEC 61643-1/-11	Tipo 1 / Clase I
Coordinación energética con equipo final	Tipo 1 + Tipo 2
Coordinación energética con equipo final (≤ 5 m)	Tipo 1 + Tipo 2 + Tipo 3
Tensión nominal AC (U_N)	230 V
Máxima tensión permisible de servicio AC (U_C)	255 V
Corriente de impulso de rayo (10/350 µs) (I_{imp})	25 kA
Energía específica (W/R)	156.25 kJ/Ω

Nivel de protección (U_P)	≤ 1.5 kV
Capacidad de apagado de la corriente consecutiva AC (I_{fi})	50 kA_{eff}
Limitación/Selectividad corriente consecutiva	sin disparo de fusible de 20 A gG hasta 50 kA_{eff} (prosp.)
Tiempo de respuesta (t_A)	≤ 100 ns
Poder de corte de la protección interna de Back-Up	100 kA
Tensión (TOV) (U_T)	440 V / 5 s
Características TOV	resistencia
Margen de temperatura de servicio (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Indicación local de estado de funcionamiento	verde / rojo
Número de Puertos	1
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (min.)	10 mm^2 hilo rígido / flexible
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (max.)	50 mm^2 rígido / 35 mm^2 flexible
Montaje sobre	canal de sujección 35 mm según EN 60715
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de instalación	instalación interior
Grado de protección	IP 20
Medidas de montaje	2 módulo(s), DIN 43880
Certificaciones	KEMA
Contacto FM	
Datos técnicos adicionales:	Usado en instalaciones con corrientes de cortocircuito anticipadas de más de 50 kA_{rms} (tested by VDE)
– Corriente de cortocircuito max. anticipada	100 kA_{eff} (220 kA_{pico})
– Limitación / extinción de corriente consecutiva principal	hasta 100 kA_{eff} (220 kA_{pico})
Peso	432 g

Con objeto de reducir el nivel de protección (Up) dejado por el descargador anterior se instalarán otros descargadores de sobretensiones con funciones para protección de la alimentación de equipos electrónicos industriales. Protección bipolar compuesto por elemento de base y módulo de protección enchufable con dispositivo de vigilancia y separación, indicación óptica de su estado operativo y señalización a distancia mediante contactos normalmente cerrados. Cuyas características se describen a continuación:

Spd según EN 61643-11	Tipo 3
Spd según IEC 61643-1	Clase III
Descargador de la clase de exigencias según DIN VDE	C

0675-6	
Tensión nominal U_N	230 V
Máxima tensión de servicio U_c	255 V
Intensidad nominal ac I_L	25 A
Corriente nominal de descarga (8/20) (L-N) I_n	3 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) (L+N-PE) I_n	5 kA
Choque combinado (L-N) U_{oc}	6 kV
Choque combinado (L+N-PE) U_{oc}	10 kV
Nivel de protección (L-N) U_p	≤ 1250 V
Nivel de protección (L+N-PE) U_p	≤ 1500 V
Tiempo de respuesta (L-N) t_A	≤ 25 ns
Tiempo de respuesta (L+N-PE) t_A	≤ 100 ns
Fusibles previos máximos	25 A gL-gG
Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos	6 kA_{eff}
Tensión TOV-S (L-N) U_T	335 V/5 s
Tensión TOV-S (L-N-PE) (I) U_T	400 V/5 s
Tensión TOV-S (L-N-PE) (II) U_T	1200 V+U_o /200 ms
Temperatura ambiente permisible	
• Conexión en serie	-40ºC a +80 ºC
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Termoplástico según UL 94 V-0
Contacto de señalización	Si, conmutado

Se instalarán descargadores del modelo anterior, según se muestra en el esquema, en serie precedidos por un interruptor automático de como máximo 16 A.

Dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro de control. Este cuadro se alimentará a través de una salida prevista a tal efecto en el cuadro de servicios auxiliares, al igual que ocurrió en éste, se dimensionarán unos descargadores para la protección de los equipos electrónicos presentes en el mismo, según se observa en el esquema. Aparte de estos descargadores se instalarán otros

para la protección de las entradas analógicas al autómata, según se indica a continuación:

- Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el cableado de las señales analógicas se dimensionan unos descargadores de sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Tensión nominal U_N	24 V
Máxima tensión de servicio U_c	26.8 V DC
Máxima tensión de servicio U_c	18.9 V AC
Intensidad nominal ac I_L	1 A
Corriente nominal de descarga (8/20) total I_n	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo I_n	10 kA
Nivel de protección hilo-hilo con I_n C2 U_p	≤ 100 V
Nivel de protección hilo-PG con I_n C2 U_p	≤ 80 V
Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/µs C3 U_p	≤ 70 V
Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/µs C3 U_p	≤ 35 V
Impedancia de serie por hilo	1.8 Ω
Frecuencia límite hilo-PG	5.6 MHz
Capacidad hilo-hilo C	0.7 nF
Capacidad hilo-PG C	1.3 nF
Temperatura ambiente permisible	
• Conexión en serie	-40ºC a +80 ºC
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Poliamida PA 6.6 amarillo
Normas de verificación	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada entrada analógica, según se indica en las mediciones.

Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el bus de comunicaciones serie se dimensionan unos descargadores de sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Tensión nominal U_N	5 V
Máxima tensión de servicio U_c	6.0 V DC
Máxima tensión de servicio U_c	4.2 V AC
Intensidad nominal ac I_L	1 A
Corriente nominal de descarga (8/20) total I_n	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo I_n	10 kA
Nivel de protección hilo-hilo con I_n C2 U_p	≤ 50 V
Nivel de protección hilo-PG con I_n C2 U_p	≤ 45 V
Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/µs C3 U_p	≤ 16 V
Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/µs C3 U_p	≤ 8 V
Impedancia de serie por hilo	1 Ω
Frecuencia límite hilo-PG	1.6 MHz
Capacidad hilo-hilo C	≤ 3 nF
Capacidad hilo-PG C	≤ 5 nF
Temperatura ambiente permisible	
• Conexión en serie	-40ºC a +80 ºC
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Poliamida PA 6.6 amarillo
Normas de verificación	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada salida del bus de datos del cuadro de control.

Para proteger las redes Ethernet se instalarán descargadores de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Máx. tensión permisible de servicio dc (Uc)	48 V
Máx. tensión permanente dc entre pares (PoE) (Uc)	57 V
Corriente nominal (IL)	1A
D1 Corriente de choque de rayo (10/350 µs) por hilo (Iimp)	500 A
C2 Corriente nominal de descarga total (8/20 µs) hilo-PG (In)	10 kA
Frecuencia de corte (fG)	250 MHz
Conexión entrada/salida	conector RJ45/conector RJ45

4.6. Transformadores de aislamiento.

Para la alimentación del circuito de mando, en aquellos casos en que así se especifique en las mediciones se usarán transformadores de aislamiento, de la potencia y tensiones especificados en las mediciones.

Se podrán convertir a voluntad en clase I o clase II. Señalizará su funcionamiento mediante diodos de tipo Led. Dispondrá de una caja de protección de material ignífugo. Ninguna parte de contacto de riesgo será accesible al usuario. Además dispondrán de las siguientes características:

Frecuencia	50-60 Hz
Aislantes	Clase B 130 ºC
Bobinado	Clase HC 200 ºC
Protección	Clase I y II seleccionable
Tensión de prueba	4.6 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y secundario 3.2 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y masa 2.5 kV (1 min. 50 Hz) entre secundario y masa
Montaje	Mediante tornillos
Envolvente	Caja en polímero técnico de última generación, ignífuga V-0 según UL94
Grado de protección	IP-20
Selección de tensiones	Mediante puentes metálicos
Normas	IEC/EN/UNE-EN 61558

4.7. RELÉ ENCHUFABLE DE 4 CONTACTOS CONMUTADOS.

Se utilizarán relés enchufables industriales con dorado duro para que así las señales bajas (a partir de 1V / 1mA) se conmuten también sin problemas. Estos relés dispondrán de cuatro contactos conmutados (4 x 5 A), equipados con un LED de estado junto a la indicación mecánica de la posición de conmutación y al pulsador de prueba manual, así como un diodo de protección adicional para los relés DC. Los zócalos serán de conexión por tornillo con conexiones lógicas, presentando la conexión de bobina y contactos en disposición opuesta respondiendo de esta forma al concepto de armario de distribución moderno con separación de clara identificación del lado de mando y de carga.

Sus características técnicas serán las siguientes:

Zócalo	
• Tensión nominal UN	300 V AC/DC
• Corriente nominal IN	12 A
• Altura	86 mm
• Profundidad	78,5 mm
• Anchura	27 mm
Excitación Bobinas DC	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Corriente típica de entrada para UN	38 mA
• Tiempo típico de cierre para UN	13 ms
• Tiempo típico de apertura para UN	5 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 ºC	630 Ω ± 15 %
Excitación Bobinas AC (50 Hz / 60 Hz)	
• Tensión nominal de entrada UN	230 V AC
• Corriente típica de entrada para UN (50 Hz / 60 Hz)	5 mA / 4 mA
• Tiempo típico de cierre para UN (en función de posición de fase)	4 - 10 ms
• Tiempo típico de apertura para UN (en función de posición de fase)	3 - 12 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 ºC	18790 Ω ± 15 %

Contactos	
• Tipo de Contacto	Contacto simple, 4 contactos conmutados
• Material del Contacto	AgNi + 3µ Au
• Tensión máxima de activación	250 V AC / 125 V DC
• Tensión mínima de activación	1 V
• Corriente constante limite	5 A
• Corriente máxima de cierre	12 A (15 ms)
• Corriente mínima de conexión	1 mA
• Potencia máxima de Ruptura (Carga Resistiva): 250 V AC	1250 VA
• Potencia mínima de Ruptura	1 mW
Datos Generales	
• Tensión de Prueba Bobina / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Tensión de Prueba Contacto / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 55 ºC hasta + 70 ºC
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen Permanente
• Vida mecánica	5 x 10^7 Operaciones
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	II
• Posición para el montaje	Discrecional / Alineable sin separación

4.8. RELÉS DE ACOPLAMIENTO (BORNAS RELÉ).

Se utilizarán Bornas Relé con un contacto conmutado y filtro integrado contra corrientes o tensiones parásitas sobre el lado de mando (bobina), según se especifica en las mediciones. Sus características técnicas serán las siguientes:

Espesor de borne	6,2 mm

Datos de Entrada	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Indicación de Estado	LED
• Circuito de Protección	Diodo de libre circulación, diodo de protección contra inversión de polaridad, resistencia-condensador
Datos de Conexión	
• Sección de conductor rígido min.	0,14 mm2
• Sección de conductor rígido max.	2,5 mm2
• Sección de conductor flexible min.	0,14 mm2
• Sección de conductor flexible max.	2,5 mm2
• Tipo de conexión	Conexión por Tornillo
• Longitud a desaislar	8 mm
• Rosca de Tornillo	M 3
Datos Generales	
• Temperatura de Servicio	- 25 ºC a + 55 ºC
• Tipo de Servicio	Duración de Conexión 100%
• Clase de combustibilidad según UL 94	V 0
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineables sin separación

4.9. OPTOACOPLADORES ENCHUFABLES.

Se usarán en combinación con los relés de acoplamiento. Sus características técnicas serán las siguientes:

Espesor de borne	6,2 mm
Datos de Entrada	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Margen Admisible (referido a UN)	0,8 - 1,2

• Nivel de Conexión	
○ Señal 1 (“H”)	≥ 0,8 V
○ Señal 0 (“L”)	≤ 0,4 V
• Corriente típica de entrada para UN	9 mA
• Tiempo típico de cierre para UN	20 µs
• Tiempo típico de apertura para UN	300 µs
• Frecuencia de transmisión flímite	300 Hz
Datos de Salida	
• Tensión máxima de activación	33 V DC
• Tensión mínima de activación	3 V DC
• Corriente constante limite	3 A
• Corriente máxima de cierre	15 A (10 ms)
• Conexión de Salida	2 conductores sin masa
• Circuito de Salida	Protec. c. inversión de polaridad, protec. contra sobretensiones
Caída de Tensión para corriente constante limite	≤ 150 mV
Datos Generales	
• Tensión de Prueba: E/S	2,5 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 ºC a + 60 ºC
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen permanente
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	III
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineable sin separación

4.10. Indicadores digitales.

Se usarán indicadores digitales que aceptarán como señal de entrada voltios o miliamperios para medir variables del proceso, además de ser totalmente programables permitirán elegir el tipo de entrada (± 10 V DC ó ± 20 mA DC) y suministrarán la excitación para alimentar el transmisor a 24 V DC. También permitirán programar la escala para obtener la lectura en las unidades deseadas.

Sus principales características técnicas serán:

Señal de Entrada	
• Configuración	Diferencial asimétrica
• Entrada	
○ Voltaje	
▪ Entrada	± 10 V DC
▪ Resolución	0,5 Mv
▪ Impedancia de entrada	1 MΩ
▪ Excitación	20 V DC ± 5 V a 25 mA (a 230 V)
○ Corriente	
▪ Entrada	± 20 mA DC
▪ Resolución	10 µA
▪ Impedancia de entrada	12,1 Ω
▪ Excitación	20 V DC ± 5 V a 25 mA (a 230 V)
Alimentación	
• Voltajes DC	24 V (21 a 32 V) DC
• Consumo	3 W
Precisión	
• Error Máx.	± 0,1 % de la lectura + 3 dígitos
• Coeficiente de Temperatura	100 ppm / ºC
• Tiempo de calentamiento	5 minutos
• Tiempo de respuesta a escalón	250 ms

Fusibles (DIN 41661) (Recomendados)	F 0,5 A / 250 V
Conversión A/D	
• Técnica	Sigma - Delta
• Resolución	± 15 bits
• Cadencia de conversión	25 / s
Display	
• Rango	- 1999 / 9999, 20 mm LED rojo
• Punto decimal	Programable
• LEDs	2 para indicación estado salidas
• Cadencia Display	250 ms
• Indicación sobre-escala	OvE
Ambiente	
• Temperatura de trabajo	- 10 ºC a + 60 ºC (0 a 50 ºC s/UL)
• Humedad relativa	< 95 % a 40 ºC
• Altitud máxima	2000 m
Mecánicas	
• Dimensiones	1/8 DIN 96x48x60 mm
• Peso	250 g
• Material caja	UL 94 V 0 Poli carbonato
• Estanqueidad frontal	IP65

4.11. Elementos de dialogo hombre-maquina.

Con objeto de selección, indicación y orden de maniobras se utilizarán selectores de 2 y 3 posiciones, pulsadores y pilotos de diversos colores, según se especifica en las mediciones. Las características más importantes comunes a todos ellos serán:

Entorno	
• Tratamiento de protección	TH

• Temperatura ambiente de funcionamiento	- 25 a + 70 ºC
• Led	
• Protección contra choques eléctricos (según IEC 60536)	Clase I
• Grado de protección (según IEC 60529)	IP66 (salvo pulsador doble IP40) IP69K para selectores
• Resistencia a la limpieza a alta presión	70 bar a 0,1 m a 55 ºC
• Protección contra los choques mecánicos (según EN50102)	Cabezas no luminosas IK03 Cabezas Luminosas IK05 Cabezas para selectores IK06
• Conformidad con las normas	IEC 947-1, IEC-EN 60947-5-1, IEC 947-5-4, EN 60947-1, JIS C 4520, UL 508, CSA C22-2 nº 14
• Certificaciones de productos	UL Listed, CSA: • Contacto simple estándar, conex. mediante tornillos de estribo: A600; Q600 • Contacto doble, conexión mediante tornillos de estribo: A600; Q600 • Bloques luminosos con conexión mediante tornillos de estribo • Manipuladores XD4 PA../ZD4 PA..: A600; R300
• Marcado de las bornas	Según EN 50005 y EN 50013
Características de las funciones con elementos de contacto o combinadas	
• Características Mecánicas	
○ Funcionamiento de los contactos “NC” o “NA”	De acción independiente
○ Positividad (según IEC-EN 60947-5-1 anexo K)	Todas las funciones asociadas a un contacto “NC” son de apertura positiva
• Recorrido de accionamiento (al cambio eléctrico)	
○ Pulsador	• Cambio de estado “NC”: 1,5 mm • Cambio de estado “NA”: 2,6 mm • Recorrido Total: 4,3 mm

• Fuerza de accionamiento	
○ Pulsador	• Cambio de estado “NC”: 3,5 N • Cambio de estado “NA”: 3,8 N
○ Contacto suplementario solo (al cambio de estado)	• Contacto simple “NC”: 2 N • Contacto simple “NA”: 2,3 N • Contacto doble “NC”: 3,4 N • Contacto doble “NA”: 5 N • Contacto doble “NC” + “NA”: 4,6 N
○ Pulsador “de seta” con enclavamiento “NC” + “NA”	• Pulsar- Tirar Estándar: 45 N • Pulsar – Tirar “contra fraudes”: 50 N • Girar para desenclavar (con y sin llave) estándar: 40 N • Girar para desenclavar (con y sin llave) “contra fraudes”: 44 N
• Par de accionamiento (al cambio de estado eléctrico)	
○ Con selector	Contacto “NA”: 0,14 Nm
○ Contacto suplementario solo	Contacto “NA”: 0,05 Nm
• Durabilidad mecánica (en millones de ciclos de maniobras)	
○ Pulsador	• Por impulsos: 5 • Doble: 1 • Pulsar – Pulsar: 0,5
○ Selector	• No luminoso: 3 • Luminoso: 1
○ Pulsador basculante	0,5
○ Pulsador “de seta”	0,3
○ Manipulador	1
○ Bloque estándar solo	5
○ Bloque cargas débiles solo	0,5
○ Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6)	Todas las funciones (frecuencia 2 a 500 Hz): 5 gn
○ Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27)	• Todas las funciones excepto la de pulsador “de seta”: 30 gn • Pulsador “de seta”: 10 gn

Características Eléctricas	
• Capacidad de conexión (según IEC 947-1)	• Borna con tornillos de estr.; cabeza de tor. ranurado cruciforme (Pozidriv tipo 1) apto para destornillador plano de 4 y 5,5 mm • Mín.: 1 × 0,22 mm2 sin terminal (1 × 0,34 mm2 para combinación) • Máx.: 2 × 1,5 mm2 con terminal • Par de apriete: 0,8 Nm (máx. 1,2)
• Material de contacto	
○ Aleación de Plata (Ag / Ni)	• Bloque estándar simple y doble con conexión mediante tornillos de estribo • Bloque con conexión mediante conector • Bloque estándar para circuito impreso
○ Dorado (Ag / Ni / Cu)	• Bloque cargas débiles con conexión mediante tornillos de estribo • Bloque cargas débiles con conexión a circuito impreso
• Protección contra cortocircuitos (según IEC 947-5-1)	• Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo:10 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1) • Bloque con conexión mediante conector: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1) • Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)
• Corriente térmica convencional (Ith) (según IEC 947-5-1)	• Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo:10 A • Bloque con conexión mediante conector: 10 A • A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 6 A
• Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1)	• Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: Ui = 600 V grado de

	contaminación 3 • Bloque con conexión mediante conector: Ui = 250 V grado de contaminación 3 • Bloque estándar con conexión a circuito impreso: Ui = 250 V grado de contaminación 3
• Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1)	• Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: Uimp = 6 kV • Bloque con conexión mediante conector: Uimp = 4 kV • Bloque estándar con conexión a circuito impreso: Uimp = 4 kV
• Características asignadas de empleo (según IEC 60947-5-1)	
○ Corriente Alterna (categoría de empleo AC-15)	• Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: A600: Ue = 600 V y Ie = 1,2 A o Ue = 240 V y Ie = 3 A o Ue = 120 V y Ie = 6 A • Bloque con conexión mediante conector: A300: Ue = 120 V y Ie = 6 A o Ue = 240 V y Ie = 3 A • Bloque estándar con conexión a circuito impreso: B300: Ue = 120 V y Ie = 3 A o Ue = 240 V y Ie = 1,5 A
○ Corriente Continua (categoría de empleo DC-13)	• Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: Q600: Ue = 600 V y Ie = 0,1 A o Ue = 250 V y Ie = 0,27 A o Ue = 125 V y Ie = 0,55 A • Manipuladores (XD4 PA../ZD4 PA..): R300: Ue = 125 V y Ie = 0,22 A o Ue = 250 V y Ie = 0,1 A • Bloque con conexión mediante conector: R300: Ue = 125 V y Ie = 0,22 A o Ue = 250 V y Ie = 0,1 A • Bloque estándar con conexión a circuito impreso: R300: Ue = 125 V y Ie = 0,22 A o Ue = 250 V y Ie = 0,1 A

• Características de los bloques de contacto especificas para cargas débiles	• Pmáx.: 12 VA • Imáx.: 0,1 A • Umáx.: 24 V
• Durabilidad eléctrica (según IEC-EN 60947-5-1 Anexo C Frecuencia 3.600 ciclos de maniobras/ hora. Factor de marcha: 0,5)	
○ Corriente alterna para 1 millón de ciclos de maniobra AC-15	Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo: • 24V 4A • 120V 3A • 230V 2A Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector: • 24V 3A • 120V 1,5A • 230V 1A
○ Corriente continua para 1 millón de ciclos de maniobra DC-13	Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo: • 24V 0,5A • 110V 0,2A Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector: • 24V 0,4A • 110V 0,15A
• Fiabilidad eléctrica (Tasa de fallos según IEC 947-5-4)	
○ En ambiente limpio	Bloque estándar: • bajo 17 V y 5 mA, $\lambda < 10\text{-}8$ • bajo 5 V y 1 mA, $\lambda < 10\text{-}6$ Bloque cargas débiles: • bajo 5 V y 1 mA, $\lambda < 10\text{-}7$
○ En ambiente polvoriento	Bloque cargas débiles únicamente: • bajo 5 V y 1 mA, $\lambda < 10\text{-}7$
Características de las funciones luminosas	

(pilotos)	
• Características mecánicas	
○ Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6)	A frec. entre 12 y 500 Hz: 5 gn
○ Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27)	30 gn
• Características eléctricas	
○ Capacidad de conexión (según IEC 947-1)	Borna con tornillos de estribo • Mín.: 1 × 0,22 mm2 sin terminal (1 × 0,34 mm2 para combinación) • Máx.: 2 × 1,5 mm2 con terminal
○ Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1)	• Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): Ui = 250 V grado de contaminación 3 • Bloque piloto con LED integrado: Ui = 250 V grado de contaminación 3 • Bloque piloto de transformador: Ui = 600 V grado de contaminación 3
○ Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1)	• Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): Uimp = 4 kV • Bloque piloto con LED integrado: Uimp = 4 kV • Bloque piloto de transformador: Uimp = 6 kV
Características especificas de las funciones luminosas simples con LED integrado	
• Limites de tensión	Para tensión nominal (Ue) de: • 12 V: 10 a 30 V en cc; 10,8 a 13,2 en ca • 24 V: 19,2 a 30 V en cc; 21,6 a 26,4 V en ca • 120 V: 102 a 132 V • 230 V: 195 a 264 V
• Consumo	• Bloque de alimentación ca 12 V: 16 a 22 mA (rojo y naranja); 13,7 a 18 mA (resto)

	• Bloque de alimentación ca 24 V: 18 mA • Bloque de alimentación ca 120 V: 14 mA • Bloque de alimentación ca 240 V: 14 mA
• Duración de vida	100000 horas
• Resistencia a las ondas de choque	1 kV
• Resistencia a los transitorios rápidos	2 kV
• Resistencia a los campos electromagnéticos	10 V/m
• Resistencia a las descargas electroestáticas	8/6 kV
• Emisión electromagnética	Clase B
Características Especificas	
• Base de fijación	
○ Par de apriete del tornillo de fijación	0,8 Nm (1,2 máx.)
• Contadores horarios y elementos sonoros	
○ Limites de tensión	± 10% aplicado a los limites de tensión correspondientes
○ Consumo	5 a 15 Ma

4.12. Sistemas de barras.

Las barras serán de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, de dimensiones normalizadas.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito, sin calentarse más de veinticinco grados centígrados (25ºC) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40º C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras compuestos por materiales metálicos y aislantes para mil voltios (1000 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se utilizará pletina flexible de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, aislada y de las dimensiones especificadas. Dispondrá de las siguientes características:

Temperatura de trabajo	-50ºC a +280 ºC
Baja emisión de humo durante el fuego	
Alta resistencia al ozono y a la luz ultravioleta	
Autoextinguible según UL 94 V0	
Alargamiento	400 %
Resistencia al rasgado	20 kN/m
Espesor	2 mm ± 0.2 mm
Rigidez dieléctrica	20 kV/mm
Tensión de trabajo	1000 V AC

Se protegerá el embarrado contra los contactos directos en aquellas unidades donde así se especifique en las mediciones mediante policarbonato transparente, de tal forma que quede totalmente inaccesible cumpliendo un IP-20 en aquellos puntos en que sea susceptible de acceder, el policarbonato dispondrá de las siguientes características:

Tensión de trabajo	1000 V AC
Densidad según ISO 1183	1.20 g/cm3
Grosor	4 mm
Transmisión de la luz según DIN 5036	88 %
Dureza Rockwell según ISO 2039-2	M70
Coeficiente de expansión lineal	0.70×10^{-4} K^{-1}
Conductividad térmica según DIN 52612	0.21 W/m, K
Resistencia según IEC 93	10^{15} Ω
Rigidez dieléctrica según IEC 243	30 kV/mm2

4.12.1 Bornas de conexión.

Todos los cuadros irán provistos de bornas de conexión debidamente identificadas, situadas en la parte inferior del mismo, dispuestas en una o varias filas, según necesidades del mismo. En función de las secciones de conexión se distinguirán dos tipos de bornas.

4.13. Bornas de carril.

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras hasta una sección de 10 mm2, inclusive. Dispondrán de las siguientes características:

Espesor Borne	10,2 mm
Conexión rígida según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	0,5 mm2 / 16 mm2
Conexión flexible según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	0,5 mm2 / 16 mm2
I según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	57 A
U según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	1000 V
Datos Técnicos según IEC / DIN VDE	
• Corriente de Carga Máxima	76 A
• Sección	10 mm^2
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV
• Grado de suciedad	3
• Categoría de Sobretensiones	III
• Grupo material aislante	I
Capacidad de Conexión	
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	0,5 – 10 mm2
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	0,5 – 10 mm2
Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)	
• Rígido	0,5 – 4 mm2
• Flexible	0,5 – 4 mm2
Calibre macho (IEC 60 947-1)	A 6
Rosca de tornillo	M 4
Par de apriete	1,5 - 1,8 Nm
Aislamiento	PA
Clase de Combustibilidad según UL 94	V0
Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.	• UL/CUL: 600 V/30 A • CSA: 600 V / 40 A

4.14. Bornas de potencia.

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras de sección superior a 10 mm2. Estarán constituidas por un soporte de fijación a carril normalizado de material aislante y una pletina de cu estañado con dos taladros uno a cada extremo para conexionado por terminal. Dispondrán de las siguientes características:

Espesor Borne	**26**	**32**	**40**
Brida según IEC 60 947-7-1	6 - 25 mm^2	25 - 50 mm^2	25-95 mm^2
I según IEC 60 947-7-1	101 A	150 A	232 A
U según IEC 60 947-7-1	1000 V	1000 V	1000 V
Datos Técnicos según IEC / DIN VDE			
• Corriente de Carga Máxima	101 A	150 A	232 A
• Sección	25 mm^2	50 mm^2	95 mm^2
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV	8 kV	8 kV
• Grado de suciedad	3	3	3
• Categoría de Sobretensiones	III	III	III
• Grupo material aislante	II	II	II
Capacidad de Conexión			
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	4 - 25 mm^2	25 - 50 mm^2	35 - 95 mm^2
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	4 - 25 mm^2	4 - 50 mm^2	35 - 95 mm^2
• Juego de Tornillos / Espárragos conexión	M 8	M 10	M 12
• Diámetro Ojete	8,4 mm	10,5 mm	13 mm
• Barreta conductora	15x3 mm	20x3 mm	30x5 mm
• Terminales DIN 46.235	16 - 25 mm^2	16 - 50 mm^2	25 - 95 mm^2
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	2,5 mm^2	6 mm^2	10 mm^2
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	25 mm^2	50 mm^2	95 mm^2

Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)			
• Rígido	2,5 - 10 mm2	10 - 16 mm^2	25 - 35 mm^2
• Flexible	4 - 10 mm2	10 - 16 mm^2	25 - 35 mm^2
• Flexible con puntera sin manguito de plástico	2,5 - 10 mm2	10 - 16 mm^2	16 - 35 mm^2
Calibre macho (IEC 60 947-1)	B 8	B 10	
KH: rosca de tornillo	M 5	M 6	M 8
Par de apriete	4 - 4,5 Nm	6 - 8 Nm	15 - 20 Nm
Grado de protección	IP-20	IP-20	IP-20
Juego de Tornillos AS: Par de Apriete	15 - 20 Nm	25 - 30 Nm	25 - 30 Nm
Aislamiento	PA - F	PA - F	PA - F
Clase de Combustibilidad según UL 94	HB	HB	HB
Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.	• UL/CUL: 600 V/85 A • CSA: 600V/100 A	• UL/CUL: 600 V/150 A • CSA: 600V/125 A	• UL/CUL: 600V/230A • CSA: 600V/200A

Estas bornas anteriormente descritas incorporarán unas tapas de protección contra contactos directos.

4.15. Puesta a tierra.

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por cinco milímetros cuadrados (30 x 5 mm^2) de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

4.16. Prensaestopas.

En todas las salidas de conductores fuera de los cuadros se emplearán para la protección del conductor y mantener la estanqueidad del armario prensaestopas, éstos serán de dos tipos.

4.16.1 PRENSAESTOPAS AISLANTES.

Se utilizarán prensaestopas aislantes de poliamida de rosca métrica en diferentes medidas hasta M63, además estos serán libres de halógenos. Serán de calibre adecuado al diámetro del cable.

Sus principales características técnicas serán:

Resistencia al fuego según UL 94	V0
Grado de Protección	IP 68 (hasta 10 bar)
Temperatura de Trabajo	- 40 ºC a + 100 ºC
Anillo de Cierre	NBR

4.16.2 PRENSAESTOPAS METÁLICOS.

Se utilizarán prensaestopas de latón Niquelado de rosca métrica en diferentes medidas para aquellos conductores cuyo tamaño no sea válido un prensaestopa de material aislante, según se especifica en las mediciones.

Sus principales características técnicas serán:

Grado de Protección	IP 68
Temperatura de Trabajo	- 40 ºC a + 100 ºC
Clasificaciones EEx	
• EEx e	II
• EEx d	IIB
Certificaciones	CENELEC Standards: EN50014, EN50018, EN50019

4.17. MONTAJE

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexionados. En caso de que esté constituido por varios módulos que tengan que ser separados para el transporte, podrá ser fácilmente armado en su emplazamiento, tanto la parte de envolvente como las conexiones de enlace.

Según las condiciones ambientales, atendiendo especialmente a los valores de humedad relativa, celeridad de variación de la temperatura y contenido en el aire

del polvo, humo, vapores, etc., se cuidará la calidad hermética de la envolvente, o, si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

5. COMPENSACIÓN DE ENERGIA REACTIVA

Se compensará la energía reactiva de la instalación mediante el empleo de condensadores y reactancias para filtros de armónicos, con la potencia y tensión según se especifica en las mediciones.

Los condensadores utilizados serán del tipo seco y de tecnología prismáticos, presentando un gran nivel de calidad y una gran longevidad.

El condensador estará constituido por capacidades básicas realizándose a base de polipropileno metalizado con zinc y encapsulando todo el conjunto en resina de poliuretano termoendurecible (Vermiculita, material dieléctrico e inerte no inflamable) a continuación será introducido en una envolvente metálica.

Además de estar fabricados de acuerdo con las especificaciones anteriores dispondrán de las siguientes características:

Sobrecarga	1.3 Veces la corriente nominal en permanencia
Sobretensión	• 10 % 8 h sobre 24 h • 15 % hasta 15 min sobre 24 h • 20 % hasta 5 min sobre 24 h • 30 % hasta 1 min sobre 24 h
Nivel de aislamiento	3/15 kV
Tolerancia de potencia	- 5 … + 15 %
Resistencia de descarga	75 V/3 min
Frecuencia	50 … 60 Hz
Pérdidas	
• Dieléctricas	< 0.2 W/kVA
• Totales	< 0.5 W/kVAr
Protecciones	• Regeneración dieléctrica • Fusible interno

	• Sistema de sobrepresión • Vermiculita
Envolvente	Acero tratado y pintado color RAL 3005
Bornes	
• Potencia	M10
• Tierra	M6
Grado de protección	IP-42
Temperatura Clase C	
• Media diaria	40 ºC
• Media anual	30 ºC
• Máxima	50 ºC
• Mínima	-40 ºC
Humedad relativa	80 %
Altitud	2000 m
Normas de verificación	CEI 60831-1, CEI 70/7, UNE 20827, UNE 20010, BS 1650, VDE 560

Las reactancias para los filtros de rechazo a instalar en serie con los condensadores serán de la potencia especificada en las mediciones y además cumplirá las siguientes características:

Tensión	400 V
Frecuencia	50 Hz
Potencia	Según mediciones
Factor de sobretensión	7%
Frecuencia de resonancia	189 Hz
Sobrecarga	
• Permanente	1.17 I_n
• Transitoria	2 I_n
Tolerancia	3 %

Tensión de aislamiento	4 kV
Linealidad (5 % de L)	1.8 I_n
Temperatura ambiente máxima	45 ºC
Altitud	1000 m
Conexiones	Mediante pletina de aluminio
Termostato de protección	Si, disparo a 90 ºC
Material núcleo	Chapa de grano orientado
Material conductor	Banda de aluminio
Aislamiento	Por impregnación de barniz al vacío
Grado protección	IP 00
Categoría de temperatura	Clase F (155 ºC)
Normas de verificación	IEC 289, IEC 076

6. ARRANCADORES

Se instalarán arrancadores en potencia y número según se recoge en el documento mediciones. Cumplirán las siguientes características.

6.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

6.1.1 Envolvente

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soportará 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227. Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares.

6.1.2 Entrada

Los arrancadores se alimentarán con tensión trifásica de 400Vac, (-20% a +10%). La frecuencia de alimentación debe estar comprendida en el rango de 47 a 62Hz. Separadamente requerirá una alimentación de control estándar de 230Vac ±10%.

6.1.3 Salida

Los arrancadores proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 47 a 62Hz y su rendimiento a plena carga será mayor del 99%.

6.1.4 Condiciones Ambientales

Los arrancadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre los 10ºC y los +50ºC y ser almacenados a temperaturas desde 0ºC a +70ºC.

La altitud de trabajo está en 1000m, considerando un factor de pérdida por altitud para altitudes mayores a 1000m, de 1% cada 100m hasta un máximo de 3000m.

El grado de protección del equipo será IP20. Mientras que la protección de su display será IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

6.1.5 Protecciones

Los arrancadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

6.1.6 Para el motor

El motor controlado por el arrancador estará protegido contra ausencia de fases, secuencia de fases a la entrada, alta tensión de entrada, baja tensión de entrada, límite de corriente en el arranque, rotor bloqueado, sobrecarga motor (modelo térmico), subcarga, desequilibrio de fases, sobretemperatura motor (PTC, estado normal 150Ω - 2k7), número máximo de arranques y corriente Shearpin.

6.1.7 Para el arrancador

De igual modo, el diseño de estos equipos permitirá estar protegidos gracias entre otros a fallo de tiristor, sobretemperatura del equipo.

6.1.8 Entradas y salidas de control

Para un perfecto control del equipo, incorporará un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones siendo libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

6.1.8.1 Entradas digitales y analógicas

Dispondrá de 5 entradas digitales configurables más 1 entrada para PTC. Además, tendrá 2 entradas analógicas configurables en tensión y corriente con los rangos desde 0 – 10Vdc, 4 – 20mA.

6.1.8.2 Salidas digitales y analógicas

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 230 V AC, 10 A, no inductivos. Además de 1 salida analógica de corriente con rango 4 – 20mA.

6.1.9 Comunicación

A nivel de comunicaciones el arrancador dispondrá de un puerto RS-232 y un puerto RS-485. El protocolo soportado será, Modbus-RTU; para convertir de Modbus a Modbus-TCP se interconexionará al puerto RS-485 una pasarela incluyendo los conectores.

6.1.10 Visualización de la información

Dispondrá de un display alfanumérico LCD de dos líneas y monitorizará datos tales como la Intensidad entre las fases, la Tensión de línea, el Estado de los reles, el Estado de las entradas digitales y de la PTC, el Valor de las entradas analógicas, el Valor de la salida analógica, el Estado de sobrecarga, la Frecuencia de alimentación al motor, el Factor de potencia del motor, el Par en el eje, la potencia desarrollada y por supuesto el Histórico de fallos (5 últimos fallos).

6.1.11 Control

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

En el panel de control estará integrado un display Alfanumérico de 2 líneas y 3 Leds de Estado:

- LED 1 Naranja: Encendido, alimentación en la tarjeta de control
- LED 2 Verde: Intermitente, motor acelerando ó decelerando
- LED 3 Rojo: Encendido, fallo en el equipo

Será posible controlar motor e instalación de forma muy versátil en tanto que los ajustes sean completamente flexibles. Será posible ajustar, entre otros, el Intensificador de par, el Par inicial y el Tiempo de par inicial, el Tiempo de aceleración, el Límite de corriente con valores que oscilan entre 1 y 5 la corriente nominal (en adelante In), la Sobrecarga con un rango de 0.8 a 1.2 In, la Curva de sobrecarga entre 0 y 10, el Tiempo de deceleración y el Paro por inercia, el Freno Corriente Continua (FCC), la Velocidad lenta (1/7 de la frecuencia fundamental), un Doble ajuste de motor, el Número de arranques permitidos, el Control de par y por supuesto el Paro con control del Golpe de Ariete.

6.1.12 By-Pass

Los arrancadores deberán llevar integrado un by-pass, de tal forma que será automáticamente activado tras la rampa de aceleración, puenteando los tiristores internos sin tener que interrumpir el funcionamiento del arrancador y por lo tanto de la bomba.

La lectura de corriente en el equipo permancereá inalterada y las protecciones internas estarán completamente activas con lo que la protección del motor está garantizada en todo momento. Por otro lado, la disipación de calor en funcionamiento es muy reducida.

7. VARIADORES BOMBAS

7.1. GENERALIDADES

El objetivo del presente documento es especificar las condiciones de servicio e instalación y las características técnicas para los variadores de frecuencia de las bombas.

Estos equipos forman parte de las instalaciones receptoras y están diseñados para el control de motores trifásicos de corriente alterna.

Estándar de seguridad eléctrica (IEC22G/109/NP de IEC 61800-5).

Variador fabricado respetando al medio ambiente, cumpliendo con la directiva RoHS 2002/95/EC (Restriction of Hazardous Substances Directive).

Barnizado selectivo para toda la gama. Conforme UNE-EN 61086-1:2004, UNE-EN 61086-3-1:2004.

7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

7.2.1 Envolvente

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2 mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soporta 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227.

Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares. Bisagras ocultas integradas en las puertas. Dos puntos de cierre por puerta. No permitiéndose el descuadre de la puerta más de 2mm.

7.2.2 Accesibilidad

Todos los componentes del equipo serán accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del equipo. Todos los equipos auxiliares y tarjetas opcionales deberán ser montados en posición fácilmente accesible.

7.2.3 Entrada

Los variadores de frecuencia serán tipo híbrido. Los variadores híbridos se conectan simultáneamente a la red/generador (CA) y el campo fotovoltaico (CC). La tensión de CA impone la tensión de corriente CC y por tanto la tensión MPPt. Tratar de ajustar el punto de máxima potencia del sistema FV a esa tensión dependerá del número de paneles en serie. El número de paneles en paralelo se determinará en función de la potencia de la bomba.

Deben poseer un sistema que sea capaz de usar toda la energía CC disponible y tomar de la alimentación CA sólo la potencia complementaria. Este sistema implementado por el variador conecta/desconecta la entrada CA del cableado, por lo que evita la necesidad de tener una fuente de energía en modo espera.

El variador solar toma toda la energía posible del campo fotovoltaico para el bombeo de agua, en caso de que no sea suficiente, el variador complementa con energía CA para cumplir con el requerimiento del motor. Una vez que la energía fotovoltaica disponible es mayor que la requerida por el motor, el variador desconecta la entrada CA alimentándose únicamente desde el campo fotovoltaico.

Los variadores de frecuencia se alimentarán a la tensión trifásica de 400 V. La frecuencia de alimentación estará comprendida en el rango de 50 a 60 Hz. Serán equipos que demandarán una energía con un factor de potencia fundamental mayor o igual a 0.98.

Serán equipos capaces de hacer frente a una pérdida de suministro mayor de 2 segundos, siempre en función de la carga.

Estarán dotados de filtros a la entrada, filtro EMC para segundo entorno límites 3 y 4 según EN 61800-3, permitiendo una longitud de cable de salida de 300 m. Dispondrán también de un filtro de armónicos, a saber, bobinas de choque de 3% de impedancia.

7.2.4 Salida

Los variadores de frecuencia proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 0 a ±250%.

Serán equipos con una intensidad de sobrecarga del 150% durante 60 s a 50 ºC y su eficiencia a plena carga superior al 97%.

A la salida estará dotado también de un FILTRO dV/dt oscilando entre 500 y 800 V/µs, en función de la potencia del equipo.

7.2.5 Condiciones ambientales

Los variadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre -30 ºC y +50 ºC. La altitud de trabajo estará en 1000 m, considerando un factor de pérdidas por altitud para altitudes mayores a 1000m.

El grado de protección que dispondrá dicho equipo será de IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

7.2.6 Protecciones

Los variadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

7.2.6.1 Para el motor

Así el motor controlado por el variador estará protegido contra rotor bloqueado, sobrecarga motor según el modelo térmico que incorpora su software, desequilibrio de tensión y corriente de fases, sobretemperatura motor (PTC, estado normal 85R – 2kΩ), límite de velocidad y límite de par.

7.2.6.2 Para el variador

De igual modo, el diseño de estos equipos les permitirá estar protegidos gracias a su límite de corriente de salida, sobrecorriente, posible sobrecarga en los IGBT's, pérdida de fase a la entrada, baja tensión de entrada y alta tensión de entrada, límite de voltaje en el Bus, baja tensión del Bus, alta frecuencia de alimentación, baja frecuencia de alimentación, temperatura IGBT, temperatura en el radiador, fallo de la fuente de alimentación, modelo térmico del equipo, Fallo Software y Hardware, fallo a tierra y pérdida de la señal de las entradas analógicas (pérdida de referencia).

7.2.7 Entradas y salidas de control

Para un perfecto control del equipo, este estará dotado de un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones que serán libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

7.2.7.1 Entradas digitales

Dispondrán de 6 entradas digitales configurables y activas a nivel alto (24Vdc) más 1 entrada para PTC:

- "1" lógico = la resistencia de la PTC < de 1K5 (temperatura ambiente)
- "0" lógico = la resistencia de la PTC > de 4K7 (temperatura elevada)

Además, tendrá 1 entrada digital de programación (control mediante jumper, provocará un fallo al ser desconectado (evitando situaciones peligrosas en la programación). Otras características: Fuente de alimentación aislada.

7.2.7.2 Entradas analógicas

Dispondrán de 2 entradas analógicas configurables y diferenciales cuyos rangos de trabajo serán:

- Señal de corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA
- Señal de tensión: 0 – 10V DC, ±10 V DC, diferencial

Estas entradas estarán aisladas ópticamente.

7.2.7.3 Salidas digitales

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 250 V AC, 8A ó 30 V DC, 8A.

7.2.7.4 Salidas analógicas

Dispondrá de 2 salidas analógicas aisladas configurables por el usuario en tensión o corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA, 0 – 10 V DC y ± 10 V DC.

7.2.7.5 Extras

Dotados con una alimentación de 10Vdc, para la referencia de velocidad mediante potenciómetro (26mA máximo) más una alimentación de propósito general de 24Vdc para el usuario, regulada y protegida frente a cortocircuitos. En aquellas unidades en que se especifique en las mediciones se instalará una tarjeta de ampliación disponiendo 4 entradas digitales optoaisladas y configurables, 1 entrada analógica configurable, 5 salidas digitales y una salida analógica configurable.

7.2.8 Comunicación

A nivel de comunicaciones el variador dispondrá de serie de un puerto USB, un puerto RS232 y un puerto RS485. Opcionalmente se permitirá la conexión vía Fibra óptica y Ethernet. Los protocolos soportados serán, de modo estándar Modbus-RTU y Modbus-TCP incorporando para ello una pasarela.

7.2.9 Visualización de la información

Gracias al display será posible monitorizar datos tales como la Intensidad media y de las tres fases del motor, la Tensión media y de las tres fases de motor, la Tensión media y de las tres fases de alimentación, la Velocidad, el Par, la Potencia y el Coseno phi del motor. Además de Estado de los relés, el Estado de las entradas digitales / PTC, el Estado de la salida de los comparadores, el Valor de las entradas analógicas y sensores, el Valor de las salidas analógicas, el Estado de sobrecarga motor y equipo, la Temperatura del IGBT, la Frecuencia de alimentación al motor y el Histórico de fallos (6 últimos fallos).

7.2.10 Control

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

El panel de control integrado será extraíble, a una distancia de 3 metros, con conexión RJ45, un display Alfanumérico de 4 líneas de 16 caracteres cada una y 3 Leds de Estado:

- LED ON: Alimentación en la tarjeta de control
- LED RUN: Encendido, el motor recibe alimentación del variador
- LED FAULT: Intermitente indica que el equipo está en fallo

El teclado será de membrana con 6 teclas de configuración, control marcha y paro/reset del equipo. Este está dotado de memoria independiente para permitir la salvaguarda de parámetros y la escritura y programación de equipos adicionales.

El variador tendrá Reloj Horario y Calendario Perpetuo.

A modo de resumen y como ampliación de las características ya mencionadas se incluye la siguiente tabla para las dos potencias existentes:

- Variador híbrido de 110 kW.

Modelo	SD7SP 02105 5 20 00632	
Potencia del variador @ <1000msnm	110kW	
ENTRADA	**Tensión de alimentación AC**	400Vac
Frecuencia	50Hz / 60Hz	
Tensión de Alimentación DC	560 - 900Vdc	
THDi	<40%, bobinas de entrada 3% de impedancia	
Filtro EMC	Integrado de serie (C3)	
Filtro Dv/dt	Integrado de serie	
Funcionamiento en ins. flotante o en isla	No	
SALIDA	**Intensidad Nominal @ <1000msnm**	210A
Sobrecarga	150% durante 60seg	
ELEMENTOS INCLUIDOS EN EL EQUIPO	**Fusibles Protec. Semiconductores**	Si, integrados en el equipo
Display alfanumérico	Integrado de serie	
Resistencias de caldeo	No	
ARMARIO DE ENTRADA	**Si**	**ARM20100632**
Protecciones AC	Guardamotor	No
Seccionador Corte en Carga	No	
Fusibles	No	
Contactor de línea	No	
Interruptor Automático	Si	
Protecciones DC	Seccionador Corte en Carga	Si, en el armario
Fusibles	Si, en el armario	
Kit diodo de protección	Si, en el armario	
Kit carga suave	Si, en el armario	
Protector contra sobretensiones	Si, en el armario	
Vigilante de aislamiento	Si, en el armario	
ARMARIO DE SALIDA	**No**	**–**
Contactor de línea	No	
Contactor de bypass	No	
Filtro senoidal	No	
ACCESORIOS	**Tarjeta de expansión E/S [*]**	**1xSD7IO**
INTERCONEXIÓN USUARIO	**Entradas digitales**	6+4programables, activas a nivel alto (24Vcc), alimentación aislada.
Salidas digitales	3+5 relés conmutados configurables (250Vca, 8A o 30Vcc, 8A)	
Entradas analógicas	2+1 entradas programables y diferenciales. 0 –20mA, 4 –20mA, 0 –10Vdc and ±10Vdc aisladas ópticamente.	
Salidas analógicas	2+1 salidas configurables aisladas: 0–20mA, 4–20mA, 0–10Vcc y ±10Vcc	
Entradas PTC	1	
Entradas PT100	–	
Comunicaciones	Modbus RTU	
CONDICIONES AMBIENTALES	**Altitud**	< 1000msnm
Temperatura	+50ºC	
Humedad (sin condensación)	<95%	
Grado de protección variador	IP54 [**]	
CARACTERISTICAS	**Dimensiones del VFD (WxDxH)**	431x529x1712mm
Dimensiones del conjunto (WxDxH)	1281x529x2000mm	
Color	RAL 7047 parte frontal y RAL 7016 parte trasera	
Entrada Cables Potencia	Inferior	

- Variador híbrido de 400 kW.

Modelo	SD7SP 07205 5 20 00632	
Potencia del variador @ <1000msnm	400kW	
ENTRADA	**Tensión de alimentación AC**	400Vac
Frecuencia	50Hz / 60Hz	
Tensión de Alimentación DC	560 - 900Vdc	
THDi	<40%, bobinas de entrada 3% de impedancia	
Filtro EMC	Integrado de serie (C3)	
Filtro Dv/dt	Integrado de serie	
Funcionamiento en ins. flotante o en isla	No	
SALIDA	**Intensidad Nominal @ <1000msnm**	720A
Sobrecarga	150% durante 60seg	
ELEMENTOS INCLUIDOS EN EL EQUIPO	**Fusibles Protec. Semiconductores**	Si, integrados en el equipo
Display alfanumérico	Integrado de serie	
Resistencias de caldeo	No	
ARMARIO DE ENTRADA	**Si**	**ARM20100632**
Protecciones AC	Guardamotor	No
Seccionador Corte en Carga	Si	
Fusibles	No	
Contactor de línea	No	
Interruptor Automático	No	
Protecciones DC	Seccionador Corte en Carga	Si, en el armario
Fusibles	Si, en el armario	
Kit diodo de protección	Si, en el armario	
Kit carga suave	Si, en el armario	
Protector contra sobretensiones	Si, en el armario	
Vigilante de aislamiento	Si, en el armario	
ARMARIO DE SALIDA	**No**	**–**
Contactor de línea	No	
Contactor de bypass	No	
Filtro senoidal	No	
ACCESORIOS	**Tarjeta de expansión E/S [*]**	**1xSD7IO**
INTERCONEXIÓN USUARIO	**Entradas digitales**	6+4programables, activas a nivel alto (24Vcc), alimentación aislada.
Salidas digitales	3+5 relés conmutados configurables (250Vca, 8A o 30Vcc, 8A)	
Entradas analógicas	2+1 entradas programables y diferenciales. 0 –20mA, 4 –20mA, 0 –10Vdc and ±10Vdc aisladas ópticamente.	
Salidas analógicas	2+1 salidas configurables aisladas: 0–20mA, 4–20mA, 0–10Vcc y ±10Vcc	
Entradas PTC	1	
Entradas PT100	–	
Comunicaciones	Modbus RTU	
CONDICIONES AMBIENTALES	**Altitud**	< 1000msnm
Temperatura	+50ºC	
Humedad (sin condensación)	<95%	
Grado de protección variador	IP54 [**]	
CARACTERISTICAS	**Dimensiones del VFD (WxDxH)**	1132x529x1712mm
Dimensiones del conjunto (WxDxH)	2532x529x2000mm [***]	
Color	RAL 7047 parte frontal y RAL 7016 parte trasera	

Entrada Cables Potencia	Inferior	

8. VARIADOR MOTOR REJA

8.1. GENERALIDADES

Estándar de seguridad eléctrica (IEC22G/109/NP de IEC 61800-5).

Variador fabricado respetando al medio ambiente, cumpliendo con la directiva RoHS 2002/95/EC (Restriction of Hazardous Substances Directive).

Barnizado selectivo para toda la gama. Conforme UNE-EN 61086-1:2004, UNE-EN 61086-3-1:2004.

8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES

- Rango de trabajo dual (sobrecarga 150% a 50ºC en heavy duty y sobrecarga 120% a 40ºC en norma duty).
- Pantalla incorporada con teclado.
- Programación y operación a través de teclado integrado. El puerto de comunicación integrado y el protocolo Modbus permiten al SD300 intercambiar datos para la supervisión de la máquina/proceso, el control y el mantenimiento preventivo.
- Función paro seguro.
- Bloque de terminales de control E/S:
    - 7 entradas digitales
    - Entrada analógica configurable V/mA.
    - Entrada analógica 0-10V.
    - Relé de salida.
    - Salida digital de colector abierto.
    - Tarjeta de expansión E/S opcional.
- Display de 4 dígitos para los parámetros:
    - Frecuencia, tensión, corriente, temperatura y mensajes de fallo.
    - LEDs multifunción.
    - Teclas de navegación: Arriba, Abajo, Izquierda y Derecha.

• Teclas de Arranque, Paro/Reset.

- Tarjeta de comunicación profinet.

9. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- Conducciones eléctricas de alta tensión (AT), cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (CC)
- Conducciones eléctricas de baja tensión (BT), cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (CC).

9.1. CONSIDERACIONES GENERALES

9.1.1 Criterio de diseño

Todos los cables de baja tensión serán de cobre, a no ser que se especifique en las mediciones lo contrario. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 800 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 21029:

- Alimentación a motores: 125% del valor nominal
- Alimentación a C.C.M.: Igual al 125% de la potencia 125% del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior: 1,5 mm2
- Control: 1,5 mm2
- Alumbrado exterior: 2,5 mm2

- Tomas de corriente y motores: 2,5 mm2

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura. Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán una fase más neutro y tierra o protección. Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase, neutro y conductor de protección.

Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.

En cualquier caso el aislamiento del cable será de 0,6/1 kV.

9.1.2 Canalizaciones

El tendido de cables se hará a lo largo de tuberías de acero, PVC, o de acero galvanizado en caliente.

El tendido de cables de fuerza, cables de control y cables de instrumentación, se realizará por canalizaciones independientes.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas robustos de sujeción de material plástico con tornillería galvanizada.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de dos tubos. Las bandejas de cables que se instalen al exterior, serán siempre de acero con tratamiento superficial de alta resistencia o de acero inoxidable, con cubierta de protección donde se prevea que los cables pueden sufrir daño mecánico, según se especifica en las mediciones.

9.1.2.1 Tubos pvc para conducciones eléctricas

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados, sus dimensiones serán las indicadas en las mediciones. Se considerarán incluidos los soportes, codos, curvas. Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes. Cumplirán la norma UNE-EN 50086-2-1.

9.1.2.2 Bandejas para cables

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos. Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc.

Estarán construidas en varilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia, y cumplirán la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento.

La distancia máxima entre soportes será tal que la flecha de las bandejas, una vez cargadas, no supere el 1% de la longitud del vano.

9.1.3 Cajas de derivación

Serán estancas, protección IP-65, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el anejo y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

9.1.4 Instalaciones de tubos

En las instalaciones con tubos el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirá más de un codo de 90% en cada tramo de tubería salvo en acometidas a máquinas en canalización empotrada.

Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo libre unos 20 cm o como mínimo el doble del radio de curvatura mínimo que permita el fabricante del cable, para disponer una coca en el cable. Las entradas de cables en los distintos receptores o cajas de derivación, será siempre directamente a través de prensaestopas y a ser posible por la parte inferior.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de coquillas con borde redondeado para protección de los cables.

El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 25% de la sección del tubo, 2 cables más del 20% y 1 cable más de 30%.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo. Cuando los cables pasen a través de fundaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las fundaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PVC de 160 mm de diámetro y 2 mm de espesor embebidos en hormigón.

9.2. INSTALACIÓN DEL CABLE

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

En el caso de que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 50% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal. Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda de plástico con el número del cable imprimido. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y en las acometidas a receptores, cuadros eléctricos o a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

9.2.1 Empalmes y terminales de cables

Como norma general, no se permitirá ningún tipo de empalme en los cables. Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante

del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de pala en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Estos terminales estarán fabricados a partir de tubo de cobre electrolítico, poseerán además un agujero de inspección para asegurar la correcta introducción del conductor. También estarán estañados para evitar su oxidación. Estos terminales serán validos para conductores rígidos y flexibles.

Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo o punteras de conexión.

Los terminales se aislarán mediante tubos termorretráctiles de pared gruesa, no admitiéndose las cintas aislantes de PVC convencionales.

9.2.2 Materiales

El material conductor para todos los conductores empleados será el cobre y los conductores serán de las características definidas en las mediciones. A no ser que se especifique lo contrario.

El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno. La máxima temperatura admisible será de 90ºC y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 ºC. A no ser que se especifiquen otros.

La cubierta estará constituida por una capa de poliolefina termoplástica libre de halógenos. No propagador de la llama, no propagador del incendio, libre de halógenos y reducida emisión de humos, cumplirán con las normas UNE 21123-4, UNE-EN 50265-1, UNE-EN 50266-1, UNE-EN 50267-1-2, UNE-EN 50268-1-2. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie. A no ser que se especifiquen otros.

9.2.3 Accesorios

Los terminales de los cables de baja tensión serán preferentemente cerrados y su tamaño adecuado al conductor de modo que en ninguna sección transversal sea ésta menos que la de aquél.

En los conductores de aluminio la fijación del terminal será por punzonado profundo. En los conductores de cobre la fijación será por tornillos, debiendo estar estañado previamente el extremo del conductor.

9.2.4 Cables de ethernet.

Para la comunicación del PLC con el Scada y el resto de dispotitivos (pasarelas de comunicación equipos de vibraciones, CCTV, analizador de redes) se implementará una red de comunicación con bus ethernet. Las características técnicas del conductor de red Ethernet son:

Nombre del cable	S/FTP CAT 6 ANTI-ROEDOR
Estándar para cableado estructurado	Cat 6
Datos eléctricos	
• Impedancia característica a 1 MHz … 100 MHz	100 Ω
• Tolerancia simétrica relativa	15 %
• Grado de atenuación paradiafónica por longitud a 1 MHz … 100 MHz	500 dB/km
• Impedancia de transferencia superficial a 10 MHz	20 mΩ/m
• Resistencia de bucle por longitud	120 Ω/km
• Coeficiente de resistencia de aislamiento	0,5 MΩm
Longitud de línea	
• con RJ45 Plug, máxima	85 m
• con Outlet RJ45, máxima	75 m
Descripción constructiva	
• del conductor	23 AWG (0,57 mm) cobre recocido rigido
• Aislamiento	Polietileno
• Pareado	4 pares de conductores trenzados con distinto paso
• Cubierta exterior	PVC negro
• Armado	Trenzas de hilos de acero 32x0,2 mm
• durante el funcionamiento	-10 … +70 ℃
• Diámetro exterior	8,5 mm

Comportamiento en fuego	no propagación de llama según UL 1685 (CSA FT 4)
Resistencia a la radiación UV	resistente
Resistencia química a aceites minerales	resistente con reservas
Propiedad del producto	
• libre de halógenos	No
• libre de silicona	Sí

9.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS

Las canalizaciones eléctricas prefabricadas, serán en cobre íntegramente, cumplirán todo lo relativo a la norma UNE-EN-60439-2. Dispondrán de un grado de protección de IP-66, acompañándose certificado del mismo antes de su instalación. Serán de la intensidad especificada en las mediciones. Se dispondrán soportes de las mismas cada 0,75 m de canalización, de tal forma que quede sólidamente unida a las estructuras de obra civil. Los soportes serán de acero galvanizado en caliente. El número de conductores según lo indicado en mediciones.

10. INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales. Alumbrado exterior, es el que se realiza en el exterior de locales, bien sean de edificación o industriales.

10.1. LUMINARIAS, NORMATIVA

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La tensión asignada de los cables utilizados para alimentación interior de las mismas será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Además, los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas. Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24. La instalación irá provista de un interruptor de corte omnipolar, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la parte de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

10.2. ALUMBRADO EXTERIOR

Para el alumbrado exterior se distinguirán dos zonas:

10.2.1 Alumbrado fachada

Para el alumbrado exterior se instalarán luminarias de LED de 26 W.

Las características de la luminaria a emplear son las siguientes:

- Grado de protección IP-55, IK 10, Clase I.
- Carcasa en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión. Posteriormente recibe un tratamiento de fosfatación microcristalina y un acabado de pintura poliéster de color negro texturado. Incorpora junta de estanqueidad en perfil esponjoso de EPDM, de resistencia térmica 110º.
- Prensaestopas y tapón M20 en poliamida.
- Bandeja en chapa de acero con tratamiento superficial de alta resistencia que incorpora el equipo eléctrico.
- Tapa del compartimento de equipos en chapa de aluminio anodizado.
- Reflector en aluminio anodizado y sellado.

- Cierre mediante cubeta de policarbonato inyectado y estabilizado a los rayos UV, con prismas en su superficie transparente y pintado de color negro en el resto. Dispone de bisagras y patillas con alojamiento para 2 tornillos imperdibles que le sirven de unión a la carcasa.

El encendido de estas luminarias se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido a lo largo del año.

10.2.2 Alumbrado obra de toma.

Para el alumbrado de la obra de toma se utilizará un proyector de 100W para cada zona, con las siguientes características:

Potencia	100 W
Flujo luminoso	14000 lm
Temperatura de color	4000 K
Led	CREE SMD 3030
Vida útil	50 000 h
Grado apertura haz de luz	120 º
Tensión	220-240 AC, 50-60 Hz
Factor de potencia	>0,9
Grado de protección	IP-65
Dimensiones	415x60x330 (AnchoxPxAlto) mm
Peso	5,1 kg

El encendido de estos proyectores se controlará mediante el reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares.

10.3. ALUMBRADO INTERIOR

Para el alumbrado interior se distinguirán dos zonas:

10.3.1 Zona de bombas

En la zona de bombas se instalarán proyectores adosados a las paredes de 100 W de potencia en LED. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos. La instalación de estos proyectores esta pensada para cuando haya que revisar alguna bomba.

Las características de los proyectores son las mismas que las del apartado anterior.

10.3.2 Zona de sala de cuadros

Para el alumbrado de la sala de cuadros eléctricos se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 40 W en LED, con las siguientes características:

Potencia	40 W
Flujo luminoso	4000 lm
Temperatura de color	4000 K
Led	EPISTAR SMD 4014
Vida útil	50 000 h
CRI	>80 Ra
Grado apertura haz de luz	120 º
Tensión	220-241 AC, 50-60 Hz
Factor de potencia	>0,95
Grado de protección	IP-40
Dimensiones	595x595x9 (AnchoxAltoxP) mm
Peso	2,63 kg

10.4. Alumbrado De Emergencia

El alumbrado de emergencia estará constituido por aparatos autónomos automáticos, utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo 60 minutos proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación de 1 lux.

Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de máquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 metros, con protección mínima IP 65 y 2000 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 42 y de 200 lúmenes de flujo luminoso.

11. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

11.1. DEFINICIÓN

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de las descargas de origen atmosférico.

11.2. NORMATIVA

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por Orden Ministerial de 27 de Noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria MI BT 18 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

11.3. MATERIALES

Los conductores de las líneas de tierra serán de cobre, de la sección especificada en las mediciones, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

11.4. ELECTRODOS

Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".
- Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones de cables entre sí, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. Las conexiones entre cables y picas, o cables y armaduras, se realizarán mediante grapas de presión atornilladas.

11.5. EJECUCIÓN

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el radial en todas las instalaciones.

La red estará formada por cables de cobre de la sección especificada en las mediciones, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45 cm) de profundidad, formando una retícula rectangular de lados mayores a los de la nave.

En las derivaciones de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables y se efectuará la soldadura aluminotérmica a los pilares de la estructura metálica.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la red.

La red de tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El valor obtenido de resistencia de la red de tierra será inferior a los 10 Ω, en caso de no obtener ese valor se recurrirá al uso de productos químicos de reconocido prestigio.

12. INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

12.1. GENERALIDADES

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento y operatividad de las instalaciones.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.

12.2. CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN

12.2.1 Controles secuenciales, enclavamientos, protecciones

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como transductores de presión, reles de vigilancia de temperatura, transductores de nivel, caudalímetros, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos. Las salidas y entradas de autómata se asociarán con reles auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, etc. El mando de las distintas unidades operativas, a menos que se justifique lo contrario, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación, bombas y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, se controlará el proceso, en función de más de un parámetro, caudal-presión. Se establecerán escalones de caudal libremente configurables, dentro de cada escalón de caudal se seleccionarán las unidades operativas y la consigna de presión a mantener.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la que menos horas de funcionamiento disponga de tal forma que el desgaste sea equitativo en todas las unidades continuo de cada unidad.

Se incorporará un algoritmo de selección de unidades de tal forma que si una de ellas entra en fallo o no está disponible automáticamente entre a funcionar la siguiente que menos horas de funcionamiento tenga.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, en bombas se prevendrá el disparo de las mismas por bajo nivel en aspiración y en impulsión.

Las principales funciones que implementará el programa de lógica local serán:

- Vigilancia del estado de las protecciones de alta tensión del transformador. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.

- Control del estado de las protecciones de baja tensión del transformador (rearme/disparo), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los variadores de frecuencia (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los arrancadores (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que una protección se active, si está funcionando un arrancador, se dará la orden de arranque del siguiente, para evitar la caída de presión de la red.
- Vigilancia y control de los variadores de frecuencia, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control de los arrancadores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y medida en continuo de la temperatura de los cojinetes de las bombas y de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura y orden de parada de la bomba correspondiente.
- Vigilancia de la temperatura de los devanados de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura.
- Vigilancia y control de las válvulas motorizadas, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. Una de las condiciones para que comiencen a arrancar las bombas en automático es que las válvulas generales del colector impulsión estén abiertas.
- Vigilancia del estado de las válvulas de impulsión de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda parar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de impulsión este cerrada o transcurrido un tiempo sin que llegue a cerrar, pare.
- Vigilancia de la posición de cada selector de funcionamiento de cada bomba, si el selector de funcionamiento de cada bomba esta en la posición de 0, ésta no se podrá arrancar. Si está en automático se considerará que la bomba está disponible y por lo tanto se podrá dar la orden de arranque si fuese necesario.

- Doble medida en continuo del nivel en la cantara de aspiración, incluso registro. Se fijarán un valor mínimo de altura de agua en la cantara de aspiración, configurable. Para niveles por debajo de ese valor, no se permitirá el funcionamiento y se dará una alarma con envío de mensaje a teléfono móvil.
- Doble medida en continuo de la presión en el colector de impulsión, incluso registro. Ya que el control de la estación va a ser por presión y caudal, se fijarán treinta escalones de caudal libremente configurables correspondiéndose con los mismos en presión, también configurables, de tal forma que para un determinado caudal entre el margen del escalón inferior y el escalón superior se corresponda con un determinado nivel de presión.
- Medida de la diferencia de niveles en el filtro o reja de desbaste, cuando la diferencia alcance un determinado valor parametrizable se dará orden de funcionamiento del mismo.
- Vigilancia del estado de los transductores de presión, incluso registro. Se fijará un valor máximo de diferencia entre ambos, en caso de que este valor se supere, se dará una alarma, con envío de mensaje a teléfono móvil y se dará orden de parada progresiva de la estación de bombeo.
- Vigilancia del estado de los medidores de nivel, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado del presostato de seguridad, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de actuación y orden de parada de la estación de bombeo, de forma progresiva para evitar el golpe de ariete.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) de cada caudalímetro de cada bomba, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones del filtro o reja de desbaste, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro general, incluso registro.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro de servicios auxiliares, incluso registro.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro de control, incluso registro.

- Vigilancia del estado de la alimentación al SAI que alimenta el Scada.
- Vigilancia del estado del SAI que alimenta el cuadro de control.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los caudalímetros.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los arrancadores.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de la estación.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de cada bomba.
- Vigilancia del bus de comunicaciones de la red (Modbus-TCP), en caso de que se detecte una anomalía en el mismo, se pasará la consigna de frecuencia de funcionamiento a los variadores a través de las salidas analógicas del autómata.
- Orden de arranque y parada de las bombas fijas y variables, con regulación del régimen de las variables. En caso de que haya una demanda de caudal, con la consiguiente disminución de la presión y se den las condiciones de arranque de la estación (periodo horario permitido, ausencia de anomalías) se dará orden de arranque de la bomba 1 a la vez que se da la orden de apertura de su válvula de impulsión (bomba con variador), si se dan las condiciones de arranque de la misma, comunes para todas, como son:
    1) Bomba operativa indicación de operatividad mediante el selector de funcionamiento presente en el cuadro de control en la posición de automático.
    2) Ausencia de fallo por sobretemperatura, en los cojinetes y devanados.
    3) Ausencia de fallo en el accionamiento de la misma, variador o arrancador y de las protecciones.
    4) Nivel de agua en la cántara de aspiración suficiente.
    5) Compuerta de la obra de toma abierta.
    6) Una válvula de impulsión abierta.

Esta bomba tratará de igualar la presión del colector de impulsión a la de consigna, dependiendo del caudal aportado, si se fuese al 100% de caudal aportado fijado en el primer escalón de funcionamiento durante un intervalo de tiempo

parametrizable se daría la orden de arranque a la bomba 2 (bomba con variador) con la posterior orden de parada de la bomba 1. Esta bomba estará regulando la velocidad hasta conseguir igualar la presión real a la de consigna, siempre en función de la fijada por el caudal aportado, indicado por el escalón. Si en este punto se igualan las presiones se estabilizará el régimen de funcionamiento de esta bomba en ese punto. Por el contrario, si esta bomba se va al 100 % de caudal aportado y permanece en ese caudal durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por la misma con lo que se dará la orden de arranque de la bombas 1 que funcionará a un régimen fijo. En este punto de funcionamiento, la bomba 2 funcionará de forma variable tratando de igualar la presión real a la de consigna, siempre en función del caudal aportado. Si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de funcionamiento de la bomba 1. Por el contrario si las bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de una bomba fija (la que menos horas de funcionamiento tenga) a la vez que se da la orden de parada de la bomba 1, la secuencia de parada de una bomba será, primero orden de cierre de su válvula de impulsión y a continuación, cuando esté cerrada, parada de la bomba, si por cualquier anomalía no cerrase la válvula de impulsión en un determinado tiempo se pararía la bomba, también se indicaría la orden de parada instantánea si fallase la válvula, en este punto de funcionamiento se tiene una bomba fija y la variable de mayor potencia, ésta última tratará de igualar las presiones, si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de esta bomba. Por el contrario si ambas bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado en el escalón y permanecen en esta situación durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la bomba 1, en este punto estarán funcionando las dos primeras bombas variables y la bomba fija que menos horas de funcionamiento tenga, en este punto tratarán como en los casos anteriores de igualar las presiones, si se igualan se mantendrá el régimen de funcionamiento de las bombas en ese punto. Por el contrario si éstas bombas se van al 100 % de caudal fijado y permanecen en ese estado durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la siguiente bomba que menos horas de funcionamiento tenga, con el fin de que haya una alternancia en el funcionamiento de las mismas y su desgaste sea progresivo. En este punto tendríamos cuatro bombas funcionando, dos fijas y dos variables con la misma consigna de frecuencia tratando de igualar la presión real a la de consigna, teniendo en cuenta el valor de consigna dependiendo del escalón de caudal en el que se encuentre, si hay más demanda de caudal se daría la orden de arranque a la siguiente bomba y así sucesivamente. Si se llega a un caudal fijado superior libremente configurable se interpretará como que hay una rotura en algún punto de la tubería, con lo que se dará la orden de parada progresivamente a las bombas. Si en

cualquiera de todos los puntos descritos anteriormente se produce un aumento de presión por encima del de consigna durante un tiempo configurable se reducirá el número de funcionamiento de las bombas en orden inverso al descrito de puesta en funcionamiento, hasta llegar si es preciso a la parada de todas las bombas. Si una de las bombas presentes en un estado no está disponible se dará paso al estado siguiente con objeto de conseguir un funcionamiento de la instalación sin interrupciones, aunque tengan que estar arrancando y parando bombas por que su caudal aportado sea muy superior al demandado. Esta situación de funcionamiento se considerará como de emergencia y se estará en esta situación el mínimo tiempo posible hasta que se subsane la avería.

12.2.2 Maquinas motorizadas

En el correspondiente panel del cuadro de control, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (MANUAL-0-AUTOMATICO).

En la posición “MANUAL”, permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del cuadro eléctrico o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo estará concebida básicamente para operaciones de prueba de maquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición “0”, el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición “AUTOMATICO”, el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde el panel de operador, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC.

Se dispondrá de un pulsador de parada de emergencia en la puerta del cuadro de control que parará toda la instalación cuando se acciona, tanto si los selectores se encuentran en la posición MANUAL como AUTOMATICO.

12.2.3 Gestión de datos de campo

En la pantalla del Scada, se reflejará la información digital relevante que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios, límites de parámetros, rendimientos, eficiencias, energía consumida etc. Esta información se realizará mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas del Scada.

Todas las alarmas y estados serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizadas simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómata programable, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo.

Dispositivo	**Protocolo transmisión**
Variadores bombas	MODBUS-TCP
Arrancadores bombas	MODBUS-TCP
Analizador Redes (CPCT)	MODBUS-TCP
Equipos fotovoltaica	MODBUS-RTU
Tª Cojinetes (Bombas y Motores)	PROFINET
Equipos análisis de vibraciones	PROFINET
Variadores rejas	PROFINET
Transductores de Presión	Lazo 4-20 mA
Sondas Nivel Hidrostático	Lazo 4-20 mA
Caudalímetros bombas	Lazo 4-20 mA-Profibus

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

La precisión en todos los instrumentos de medida, será como mínimo el 1%. Se podrá como variante proponer aparatos de precisiones menores previa justificación de suficiencia.

Deberán poder detectarse averías o anormalidades de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar construidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 24 V CC.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25ºC y +40ºC.

La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-55. En instalaciones al exterior se protejerán mediante un tejadillo construido con chapa de acero inoxidable o chapa de acero galvanizada en caliente, si fuese necesario.

12.3. Transductores de presion-nivel

Con objeto de conocer la carga de agua en el colector de impulsión se instalarán dos transductores de nivel, uno de ellos incorporará un display en el que indicará en todo momento la presión. Las características del transductor de presión con indicador son:

Sensor cerámico									
Rango de medición	bar	-1...2,5	-1 ... 4	-1 ... 6	-1 ... 10	-1 ... 16			
Límite de sobrecarga	bar	10	10	20	20	40			
Presión de rotura	bar	12	12	25	25	50			
Sensor de película delgada									
Rango de medición	bar	25	40	60	100	160	250	400	600
Límite de sobrecarga	bar	50	80	120	200	320	500	800	1200
Presión de rotura	bar	250	400	550	800	1000	1200	1700	2400
Material									
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable, con sensor cerámico adicional cerámico AL2O3, NBR							
-Caja		Zinc Z 410; plateado							
-Teclado		Poliéster							
Energía auxiliar Us	DC V	V 15 < UB ≤ 30 (nominal 24 DC V clase de protección 3)							
Señal de salida y carga máxima admisible Ra		{0/4 ... 20 mA; programable y libremente configurable} RA ≤ (UB – 8 V) / 0,02 A con RA en Ohm y UB en Volt (máx. 500 Ohm)							
Contactos de salida		Ajustables individualmente mediante teclado							
-Número		1 ó 2 (PNP)							
-Función		NO / NC; función de ventana y histéresis ajustable							
-Rating del contacto	DC V	Tensión de alimentación UB - 1,5 V (UB en Volt)							
-Corriente		1,4 A (con dos salidas cableadas 0,7 A por contacto)							
-Tiempo de respuesta	ms	≤ 1,0							

-Precisión	% span	≤ 1,0
Display		
-Diseño		LED de 7-Segmentos, 4 dígitos de 9 mm
-Rango		- 999 ... 9999
-Precisión	% span	≤ 1,0 ± 1 Dígito
Consumo de corriente	mA	≤ 100
Precisión	% span	≤ 1,0 (ajuste del punto límite)
	% span	≤ 0,5 (BFSL)
Histéresis	% span	≤ 0,1 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar)
Reproducibilidad	% span	≤ 0,1
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar) (con condiciones de referencia)
Temperatura permisible		
-Medio	℃	30 ... +100 (-20 ... +85 con campo de medición ≤ 16 bar)
-Ambiente	℃	-20 ... +85
-Almacenamiento	℃	-40 ... +100
Rango de temperatura compensado	℃	0 ... +80
Coeficientes de temperatura en rango de temperatura compensado		
-TK medio del punto cero	% span	≤ 0,3 / 10 K
-TK medio del span	% span	≤ 0,3 / 10 K
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias ver EN 61 326 97/23/EG Directiva para aparatos de presión, Anexo 1
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Tensión	Nm	35
Carga		Típica 100 millones (10 millones con campo de medición ≤ 16 bar)
Peso	Kg	Aprox. 0,28

Las características del transductor de presión sin indicador son:

Rango de medición	bar	0.1	0.16	0.25	0.4	0.6	1	1.6	2.5	4	6	10
Límite de sobrecarga	bar	1	1.5	2	2	4	5	10	10	17	35	35
Presión de rotura	bar	2	2	2.4	2.4	4.8	6	12	12	20.5	42	42

Rango de medición	bar	16	25	40	100	160	250	400	600	1000
Límite de sobrecarga	bar	80	50	80	200	320	500	800	1200	1500
Presión de rotura	bar	96	96	400	800	1000	1200	1700	2400	3000

Material		
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable

-Carcasa		Acero inoxidable
-liquido interno de transmisión		Acite sintético
Energía auxiliar UB	DC V	10 < UB ≤ 30 (14…30 con señal salida 0…10 V)
Señal de salida y Carga máxima admisible Ra		4 ... 20 mA , 2 wire RA≤ (UB – 10 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) 0 ... 20 mA , 3 wire RA≤ (UB – 3 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) {0... 5V , 3 wire} RA>5 KOhm {0... 10V , 3 wire} RA>10 KOhm (otras salidas a petición)
Posibilidad de ajuste cero/spam	%	+-10 mediante potenciometros dentro del equipo
Tiempo de respuesta (10…90%)	ms	≤ 1 (≤ 10 ms con temperatura < 30ºC para rangos de hasta 25 bar o con membrana flotante)
Precisión	% span	≤ 0.5 {0.25} (ajuste del punto limite)
	% span	≤ 0,25 {0.125} (BFSL)
Histéresis	% span	≤ 0,1
Repetitividad	% span	≤ 0,05
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (con condiciones de referencia)
Temperatura permisible		
-Medio	ºC	-30 ... +100 ºC
-Almacenamiento	ºC	-40 ... +100 ºC
Rango de temperatura compensado	ºC	0 ... +80 ºC
Coeficientes de temperatura en rango de temperatura compensado		
-CT medio del punto cero	% span	≤ 0,2 / 10 K (0.4 para rangos de medición < 250 mbar)
-CT medio del span	% span	≤ 0,2 / 10 K
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias 97/23/EG Directiva para aparatos de presión (módulo H)
Resistencia a choques	g	1000 conforme a IEC 60068-2-27 (impacto mecánico)
Resistencia a a vibraciones	g	20 conforme a IEC 60068-2-6 (vibración por resonancia)
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Peso	Kg	Aprox. 0,2
	Kg	Aprox. 0,3 con opción precisión 0.25 % del spam debido a la carcasa más alta

Para dar la orden de funcionamiento a los filtros o a las rejas de desbaste es preciso conocer la pérdida de carga que provoca la suciedad, la forma de conocerla es restando el nivel que alcanza el agua antes y después del filtro o rejas de desbaste. La información del nivel alcanzado por el agua nos lo aportan las sondas de nivel, las características de las sondas de nivel son las siguientes:

Rango de medición	0 … 0,25 bar hasta 0 … 10 bar relativo
Precisión	0,5% del span
Señal de salida	4…20 mA
Conexión eléctrica	Salida de cable PUR

12.4. EQUIPAMIENTO DE CONTROL

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

Cada autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobretensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobretensiones de los aparatos a proteger.

12.4.1 Fuentes de alimentacion 24 VCC, 5 A.

Las fuentes de alimentación de 24 V y 5 A que alimenten a los equipos de control dispondrán de las siguientes características:

Medidas	
Anchura	36 mm
Altura	130 mm
Profundidad	125 mm
Anchura en montaje alternativo	122 mm
Altura en montaje alternativo	130 mm
Profundidad en montaje alternativo	39 mm
Condiciones ambientales	
Índice de protección	IP20
Temperatura ambiente (servicio)	-25 °C ... 70 °C (> 60 °C Derating: 2,5 %/K)

Temperatura ambiente (modelo testado Start-Up)	-40 °C
Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte)	-40 °C ... 85 °C
Humedad del aire máx. admisible (servicio)	≤ 95 % (a 25 °C, sin condensación)
Clase de clima	3K3 (según EN 60721)
Grado de polución	2
Altura de montaje	≤ 5000 m (> 2000 m, observar derating)
Datos de entrada	
Margen de tensión nominal de entrada	100 V AC ... 240 V AC
	110 V DC ... 250 V DC
Rango de tensión de entrada	100 V AC ... 240 V AC -15 % ... +10 %
	110 V DC ... 250 V DC -18 % ... +40 %
Rigidez dieléctrica máximo	300 V AC 60 s
Gama de frecuencias AC	50 Hz ... 60 Hz -10 % ... +10 %
Corriente de derivación a tierra (PE)	< 3,5 mA
Absorción de corriente	1,7 A (100 V AC)
	1,5 A (120 V AC)
	0,9 A (230 V AC)
	0,8 A (240 V AC)
Potencia nominal absorbida	163 VA
Extracorriente de cierre	típ. 14 A (a 25 °C)
Tiempo de puenteo de fallo de red	típ. 28 ms (120 V AC)
	típ. 38 ms (230 V AC)
Fusible de entrada	6,3 A (Lento, interno)
Selección de fusibles apropiados	6 A ... 16 A (Característica B, C, D, K o comparable)
Factor de potencia (cos phi)	0,82
Denominación de la protección	Protección contra sobretensiones transitorias
Circuito de protección/componente de protección	Varistor, descargador de gas
Datos de salida	

Tensión nominal de salida	24 V DC
Rango de ajuste de la tensión de salida (U_{set})	24 V DC ... 29,5 V DC (con potencia constante)
Corriente nominal de salida (I_N)	5 A
Boost estático ($I_{Boost\ est.}$)	6,25 A
Boost dinámico ($I_{Dyn.Boost}$)	10 A (≤ 60 °C (5 s))
Selective Fuse Breaking (I_{SFB})	30 A (15 ms)
Derating	> 60 °C (2,5 % / K)
Posibilidad de conexión en paralelo	Sí, para redundancia y aumento de potencia
Posibilidad de conexión en serie	Sí
Resistencia de recirculación	≤ 35 V DC
Protección contra sobretensión a la salida	≤ 32 V DC
Desviación de regulación	< 0,5 % (Modificación de la carga estática 10 % ... 90 %)
	< 4 % (Modificación de la carga dinámica 10 % ... 90 %, (10 Hz))
	< 0,25 % (cambio de tensión de entrada ±10 %)
Ondulación residual	< 30 mV_{PP} (con valores nominales)
Potencia de salida	120 W
Tiempo de conexión típico	300 ms (del MODO SUSPENSIÓN)
Disipación máxima de circuito abierto	< 3 W (120 V AC)
	< 3 W (230 V AC)
Disipación de carga nominal máxima	< 17 W (120 V AC)
	< 16 W (230 V AC)
Generalidades	
Peso neto	0,7 kg
Rendimiento	típ. 88,8 % (120 V AC)
	típ. 89,2 % (230 V AC)
Tensión de aislamiento entrada/salida	4 kV AC (ensayo de tipo)
	2 kV AC (Ensayo individual)
Tensión de aislamiento entrada/PE	3,5 kV AC (ensayo de tipo)
	2,4 kV AC (Ensayo individual)
Tensión de aislamiento salida/PE	0,5 kV DC (ensayo de tipo)

	0,5 kV DC (Ensayo individual)
Clase de protección	I
Índice de protección	IP20
MTBF (IEC 61709, SN 29500)	> 1440000 h (25 °C)
	> 895000 h (40 °C)
	> 421000 h (60 °C)
Posición para el montaje	Carril horizontal NS 35, EN 60715
Indicaciones de montaje	alineable: P_N ≥50 %, horizontal 5 mm, al lado de las partes activas 15 mm, vertical 50 mm
	alineable: P_N ≥50 %, horizontal 0 mm, arriba vertical 40 mm, abajo vertical 20 mm
Datos de conexión Entrada	
Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Datos de conexión Salida	
Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Datos de conexión para señalización	
Tipo de conexión	Conexión push-in
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²

Sección de conductor rígido máx.	1,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	1,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	24
Sección de cable AWG máx.	16
Longitud a desaislar	8 mm
Normas y especificaciones	
Compatibilidad electromagnética	Conformidad con la directiva EMC 2014/30/UE
Emisión de interferencias	Norma básica adicional EN 61000-6-5 (inmunidad a interferencias en centrales eléctricas), IEC/EN 61850-3 (alimentación de energía)
Resistencia a interferencias	Inmunidad a interferencias según EN 61000-6-1 (uso doméstico), EN 61000-6-2 (uso industrial) y EN 61000-6-5 (equipos en centrales eléctricas zona), IEC/EN 61850-3 (alimentación de energía)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-2
Descarga en contacto	4 kV (Severidad del ensayo 2)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-3
Gama de frecuencias	80 MHz ... 1 GHz
Intensidad del campo de prueba	10 V/m (Severidad del ensayo 3)
Gama de frecuencias	1,4 GHz ... 2 GHz
Intensidad del campo de prueba	3 V/m (Severidad del ensayo 2)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-4
Observación	Criterio B
Normas/especificaciones	EN 61000-4-6
Gama de frecuencias	0,15 MHz ... 80 MHz
Tensión	10 V (Severidad del ensayo 3)
Emisión de perturbaciones conducidas	EN 55016 EN 61000-6-4 (clase A)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-8
	EN 61000-4-11
	EN 61000-4-9
	EN 61000-4-12

	EN 61000-4-16
	EN 61000-4-18
Directiva de baja tensión	Conformidad con la directiva de baja tensión 2014/35/UE
Norma de seguridad de transformadores	EN 61558-2-16 (solo líneas de fuga y distancias de aislamiento en aire)
Norma - Seguridad eléctrica	IEC 60950-1/VDE 0805 (SELV)
Norma - Fuentes de alimentación de baja tensión con salida en corriente continua	EN 61204-3
Norma - Equipamiento de instalaciones de alta intensidad con aparatos eléctricos	EN 50178/VDE 0160 (PELV)
Norma - Tensión baja de protección	IEC 60950-1 (SELV)
	EN 60204-1 (PELV)
Norma - Separación segura	DIN VDE 0100-410
Norma - Limitación de corrientes armónicas de la red	EN 61000-3-2
Requisitos CEM de la central eléctrica	IEC 61850-3
	EN 61000-6-5
Homologación para la construcción naval	DNV GL, PRS, BV, LR, ABS
Homologaciones UL	UL Listed UL 508
	UL/C-UL Recognized UL 60950-1
	UL ANSI/ISA-12.12.01 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D (Hazardous Location)
Choque	18 ms, 30g, por dirección en espacio (según IEC 60068-2-27)
Vibración (servicio)	5 Hz ... 100 Hz búsqueda de resonancia 2,3g, 90 min., frecuencia de resonancia 2,3g, 90 min. (según DNV GL clase C)
Homologación: requisito de la industria de semiconductores con respecto a interrupciones de tensión de red.	SEMI F47-0706; EN 61000-4-11
Aplicaciones para trenes	EN 50121-3-2
Categoría de polución (EN 60950-1)	II (≤ 5000 m)
Categoría de polución (EN 61010-1)	II (≤ 5000 m)
Categoría de polución (EN 62477-1)	III (≤ 2000 m)

12.4.2 Fuentes de alimentacion 24 VCC, 10 A.

Las fuentes de alimentación de 24 V y 10 A que alimenten a los equipos de control dispondrán de las siguientes características:

Medidas	
Anchura	50 mm
Altura	130 mm
Profundidad	125 mm
Anchura en montaje alternativo	122 mm
Altura en montaje alternativo	130 mm
Profundidad en montaje alternativo	53 mm
Condiciones ambientales	
Índice de protección	IP20
Temperatura ambiente (servicio)	-25 °C ... 70 °C (> 60 °C Derating: 2,5 %/K)
Temperatura ambiente (modelo testado Start-Up)	-40 °C
Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte)	-40 °C ... 85 °C
Humedad del aire máx. admisible (servicio)	≤ 95 % (a 25 °C, sin condensación)
Clase de clima	3K3 (según EN 60721)
Grado de polución	2
Altura de montaje	≤ 5000 m (> 2000 m, observar derating)
Datos de entrada	
Margen de tensión nominal de entrada	100 V AC ... 240 V AC
	110 V DC ... 250 V DC
Rango de tensión de entrada	100 V AC ... 240 V AC -15 % ... +10 %
	110 V DC ... 250 V DC -18 % ... +40 %
Rigidez dieléctrica máximo	300 V AC 60 s
Gama de frecuencias AC	50 Hz ... 60 Hz -10 % ... +10 %
Corriente de derivación a tierra (PE)	< 3,5 mA
Absorción de corriente	3,4 A (100 V AC)
	2,8 A (120 V AC)
	1,5 A (230 V AC)

	1,5 A (240 V AC)
Potencia nominal absorbida	274 VA
Extracorriente de cierre	típ. 18 A (a 25 °C)
Tiempo de puenteo de fallo de red	típ. 42 ms (120 V AC)
	típ. 44 ms (230 V AC)
Fusible de entrada	8 A (Lento, interno)
Selección de fusibles apropiados	10 A ... 16 A (Característica B, C, D, K o comparable)
Factor de potencia (cos phi)	0,94
Denominación de la protección	Protección contra sobretensiones transitorias
Circuito de protección/componente de protección	Varistor, descargador de gas
Datos de salida	
Tensión nominal de salida	24 V DC
Rango de ajuste de la tensión de salida (U_{set})	24 V DC ... 29,5 V DC (con potencia constante)
Corriente nominal de salida (I_N)	10:00 AM
Boost estático ($I_{Boost\ est.}$)	12,5 A
Boost dinámico ($I_{Dyn.Boost}$)	20 A (5 s)
Selective Fuse Breaking (I_{SFB})	60 A (15 ms)
Derating	> 60 °C (2,5 % / K)
Posibilidad de conexión en paralelo	Sí, para redundancia y aumento de potencia
Posibilidad de conexión en serie	Sí
Resistencia de recirculación	≤ 35 V DC
Protección contra sobretensión a la salida	≤ 32 V DC
Desviación de regulación	< 0,5 % (Modificación de la carga estática 10 % ... 90 %)
	< 4 % (Modificación de la carga dinámica 10 % ... 90 %, (10 Hz))
	< 0,25 % (cambio de tensión de entrada ±10 %)
Ondulación residual	< 80 mV_{PP} (con valores nominales)
Potencia de salida	240 W

Tiempo de conexión típico	300 ms (del MODO SUSPENSIÓN)
Disipación máxima de circuito abierto	< 3 W (120 V AC)
	< 3 W (230 V AC)
Disipación de carga nominal máxima	< 20 W (120 V AC)
	< 17 W (230 V AC)
Generalidades	
Peso neto	0,9 kg
Rendimiento	típ. 92,5 % (120 V AC)
	típ. 93,4 % (230 V AC)
Tensión de aislamiento entrada/salida	4 kV AC (ensayo de tipo)
	2 kV AC (Ensayo individual)
Tensión de aislamiento entrada/PE	3,5 kV AC (ensayo de tipo)
	2,4 kV AC (Ensayo individual)
Tensión de aislamiento salida/PE	0,5 kV DC (ensayo de tipo)
	0,5 kV DC (Ensayo individual)
Clase de protección	I
Índice de protección	IP20
MTBF (IEC 61709, SN 29500)	> 1250000 h (25 °C)
	> 783000 h (40 °C)
	> 377000 h (60 °C)
Posición para el montaje	Carril horizontal NS 35, EN 60715
Indicaciones de montaje	alineable: P_N ≥50 %, horizontal 5 mm, al lado de las partes activas 15 mm, vertical 50 mm
	alineable: P_N ≥50 %, horizontal 0 mm, arriba vertical 40 mm, abajo vertical 20 mm
Datos de conexión Entrada	
Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²

Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Datos de conexión Salida	
Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Datos de conexión para señalización	
Tipo de conexión	Conexión push-in
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	1,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	1,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	24
Sección de cable AWG máx.	16
Longitud a desaislar	8 mm
Normas y especificaciones	
Compatibilidad electromagnética	Conformidad con la directiva EMC 2014/30/UE
Emisión de interferencias	Norma básica adicional EN 61000-6-5 (inmunidad a interferencias en centrales eléctricas), IEC/EN 61850-3 (alimentación de energía)
Resistencia a interferencias	Inmunidad a interferencias según EN 61000-6-1 (uso doméstico), EN 61000-6-2 (uso industrial) y EN 61000-6-5 (equipos en centrales eléctricas zona), IEC/EN 61850-3 (alimentación de energía)

Normas/especificaciones	EN 61000-4-2
Descarga en contacto	4 kV (Severidad del ensayo 2)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-3
Gama de frecuencias	80 MHz ... 1 GHz
Intensidad del campo de prueba	10 V/m (Severidad del ensayo 3)
Gama de frecuencias	1,4 GHz ... 2 GHz
Intensidad del campo de prueba	3 V/m (Severidad del ensayo 2)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-4
Observación	Criterio B
Normas/especificaciones	EN 61000-4-6
Gama de frecuencias	0,15 MHz ... 80 MHz
Tensión	10 V (Severidad del ensayo 3)
Emisión de perturbaciones conducidas	EN 55016 EN 61000-6-4 (clase A)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-8
	EN 61000-4-11
	EN 61000-4-9
	EN 61000-4-12
	EN 61000-4-16
	EN 61000-4-18
Directiva de baja tensión	Conformidad con la directiva de baja tensión 2014/35/UE
Norma de seguridad de transformadores	EN 61558-2-16 (solo líneas de fuga y distancias de aislamiento en aire)
Norma - Seguridad eléctrica	IEC 60950-1/VDE 0805 (SELV)
Norma - Fuentes de alimentación de baja tensión con salida en corriente continua	EN 61204-3
Norma - Equipamiento de instalaciones de alta intensidad con aparatos eléctricos	EN 50178/VDE 0160 (PELV)
Norma - Tensión baja de protección	IEC 60950-1 (SELV)
	EN 60204-1 (PELV)
Norma - Separación segura	DIN VDE 0100-410
Norma - Limitación de corrientes armónicas de la red	EN 61000-3-2

Requisitos CEM de la central eléctrica	IEC 61850-3
	EN 61000-6-5
Homologación para la construcción naval	DNV GL, PRS, BV, LR, ABS
Homologaciones UL	UL Listed UL 508
	UL/C-UL Recognized UL 60950-1
	UL ANSI/ISA-12.12.01 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D (Hazardous Location)
Choque	18 ms, 30g, por dirección en espacio (según IEC 60068-2-27)
Vibración (servicio)	5 Hz ... 100 Hz búsqueda de resonancia 2,3g, 90 min., frecuencia de resonancia 2,3g, 90 min. (según DNV GL clase C)
Homologación: requisito de la industria de semiconductores con respecto a interrupciones de tensión de red.	SEMI F47-0706; EN 61000-4-11
Aplicaciones para trenes	EN 50121-3-2
Categoría de polución (EN 60950-1)	II (≤ 2000 m)
Categoría de polución (EN 61010-1)	II (≤ 2000 m)
Categoría de polución (EN 62477-1)	III (≤ 2000 m)

12.4.3 SAI 24 VCC, 5 A.

Las fuentes de alimentación ininterrumpidas de 24 V y 5 A que alimenten a los equipos de control dispondrán de las siguientes características:

Medidas	
Anchura	35 mm
Altura	130 mm
Profundidad	125 mm
Anchura en montaje alternativo	123 mm
Altura en montaje alternativo	130 mm
Profundidad en montaje alternativo	37 mm
Condiciones ambientales	

Índice de protección	IP20
Temperatura ambiente (servicio)	-25 °C ... 70 °C (> 60 °C Derating: 2,5 %/K)
Temperatura ambiente (modelo testado Start-Up)	-40 °C
Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte)	-40 °C ... 85 °C
Humedad del aire máx. admisible (servicio)	≤ 95 % (a 25 °C, sin condensación)
Clase de clima	3K3 (EN 60721)
Grado de polución	2
Altura de montaje	≤ 4000 m
Datos de entrada	
Tensión de entrada	24 V DC
Rango de tensión de entrada	18 V DC ... 30 V DC
Rigidez dieléctrica máxima	35 V DC (polaridad protegida)
Fusible de entrada interno	no
Extracorriente de cierre	≤ 7 A (≤ 4 ms)
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Umbral de activación fijo	22 V DC
Tiempo de conexión	máx. 3 s
Caída de tensión entrada/salida	0,3 V DC
Datos de salida (generales)	
Resistente al cortocircuito	sí
Vaciado constante	sí
Tiempo de conmutación	0 ms
Posibilidad de conexión en paralelo UPS	No
Posibilidad de conexión en serie UPS	no
Acumulador de energía, posibilidad de conexión en paralelo	sí, 5 (atención con la protección de cables)
Acumulador de energía, posibilidad de conexión en serie	no
Rendimiento	típ. 97 %
Datos de salida (funcionamiento en red)	
Gama de tensión de salida	18 V DC ... 30 V DC (U_{Out} = U_{In} - 0,3 V

	DC)
	18 V DC ... 32 V DC
Boost estático ($I_{Boost\ est.}$)	6,25 A
Boost dinámico ($I_{Dyn.Boost}$)	10 A (5 s)
Selective Fuse Breaking (I_{SFB})	30 A (15 ms)
Datos de salida (funcionamiento por batería)	
Gama de tensión de salida	19 V DC ... 32 V DC (U_{OUT} = U_{BAT} - 0,3 V DC)
Boost estático ($I_{Boost\ est.}$)	6,25 A
Boost dinámico ($I_{Dyn.Boost}$)	10 A (5 s)
Selective Fuse Breaking (I_{SFB})	30 A (15 ms)
Acumulador de energía (Battery)	
Tecnología batería	VRLA, VRLA-WTR, LI-ION
Tensión al final de la carga (con compensación de temperatura)	25 V DC ... 32 V DC
Tensión al final de la carga	32 V DC
Capacidad máx.	40 Ah
Capacidad nominal (sin cargador adicional)	0,8 Ah ... 30 Ah
Corriente de carga (configurable)	máx. 1,5 A
Tiempo de carga	2,5 h (3,4 Ah)
Tiempo buffer	25 min. (3,4 Ah)
Compensación de temperatura (configurable)	42 mV/K
Característica de carga	IU_0U
Sensor de temperatura	sí
IQ-Technology	sí
Datos generales	
Clase de combustibilidad según UL 94 (carcasa / bornes)	V0
MTBF (IEC 61709, SN 29500)	> 1189000 h (25 °C)
	> 736900 h (40 °C)
	> 372700 h (60 °C)
Peso	0,5 kg
Directiva de protección del medio ambiente	RoHS

	WEEE
	Reach
Datos de conexión Entrada	
Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²
Monofilar/punto de embornaje flexible con puntera mín.	0,2 mm²
Monofilar/punto de embornaje flexible con puntera máx.	2,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Par de apriete mín.	0,5 Nm
Par de apriete máx.	0,6 Nm
Datos de conexión Salida	
Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²
Monofilar/punto de embornaje flexible con puntera mín.	0,2 mm²
Monofilar/punto de embornaje flexible con puntera máx.	2,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Par de apriete mín.	0,5 Nm
Par de apriete máx.	0,6 Nm
Datos de conexión de la batería	

Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Par de apriete mín.	0,5 Nm
Par de apriete máx.	0,6 Nm
Normas y especificaciones	
Compatibilidad electromagnética	Conformidad con la directiva EMC 2014/30/UE
Emisión de interferencias	Norma básica adicional EN 61000-6-5 (inmunidad a interferencias en centrales eléctricas), IEC/EN 61850-3 (alimentación de energía)
Resistencia a interferencias	Inmunidad a interferencias según EN 61000-6-2 (uso industrial)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-2
Descarga en contacto	4 kV (Severidad del ensayo 2)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-3
Gama de frecuencias	80 MHz ... 1 GHz
Intensidad del campo de prueba	10 V/m (Severidad del ensayo 3)
Gama de frecuencias	1,4 GHz ... 2 GHz
Intensidad del campo de prueba	3 V/m (Severidad del ensayo 2)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-4
Observación	Criterio B
Normas/especificaciones	EN 61000-4-6
Gama de frecuencias	0,15 MHz ... 80 MHz
Tensión	10 V (Severidad del ensayo 3)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-8
Directiva de baja tensión	Conformidad con la directiva de baja

	tensión 2014/35/UE
Norma - Tensión baja de protección	IEC 61010-1 (SELV)
	IEC 61010-2-201 (PELV)
Homologaciones UL	UL/C-UL Listed UL 61010-1
	UL/C-UL Listed UL 61010-2-201
	Incluido en la lista UL/C-UL ANSI/ISA-12.12.01 clase I, división 2, grupos A, B, C, D T4 (emplazamiento peligroso)
Choque	18 ms, 30g, por dirección en espacio (según IEC 60068-2-27)
Vibración (servicio)	2,3g
Categoría de polución (EN 61010-1)	II (≤ 4000 m)

12.4.4 SAI 24 VCC, 10 A.

Las fuentes de alimentación ininterrumpidas de 24 V y 10 A que alimenten a los equipos de control dispondrán de las siguientes características:

Medidas	
Anchura	35 mm
Altura	130 mm
Profundidad	125 mm
Anchura en montaje alternativo	123 mm
Altura en montaje alternativo	130 mm
Profundidad en montaje alternativo	37 mm
Condiciones ambientales	
Índice de protección	IP20
Temperatura ambiente (servicio)	-25 °C ... 70 °C (> 60 °C Derating: 2,5 %/K)
Temperatura ambiente (modelo testado Start-Up)	-40 °C
Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte)	-40 °C ... 85 °C
Humedad del aire máx. admisible (servicio)	≤ 95 % (a 25 °C, sin condensación)
Clase de clima	3K3 (EN 60721)

Grado de polución	2
Altura de montaje	≤ 4000 m
Datos de entrada	
Tensión de entrada	24 V DC
Rango de tensión de entrada	18 V DC ... 30 V DC
Fusible de entrada interno	no
Extracorriente de cierre	≤ 7 A (≤ 4 ms)
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Umbral de activación fijo	22 V DC
Tiempo de conexión	máx. 3 s
Caída de tensión entrada/salida	0,4 V DC
Datos de salida (generales)	
Resistente al cortocircuito	sí
Vaciado constante	sí
Tiempo de conmutación	0 ms
Posibilidad de conexión en paralelo UPS	No
Posibilidad de conexión en serie UPS	no
Acumulador de energía, posibilidad de conexión en paralelo	sí, 5 (atención con la protección de cables)
Acumulador de energía, posibilidad de conexión en serie	no
Rendimiento	típ. 97 %
Datos de salida (funcionamiento en red)	
Gama de tensión de salida	18 V DC ... 30 V DC
	18 V DC ... 32 V DC
Boost estático ($I_{Boost\ est.}$)	12,5 A
Boost dinámico ($I_{Dyn.Boost}$)	20 A (5 s)
Selective Fuse Breaking (I_{SFB})	60 A (15 ms)
Datos de salida (funcionamiento por batería)	
Gama de tensión de salida	19 V DC ... 32 V DC
Boost estático ($I_{Boost\ est.}$)	12,5 A
Boost dinámico ($I_{Dyn.Boost}$)	20 A (5 s)
Selective Fuse Breaking (I_{SFB})	60 A (15 ms)

Acumulador de energía (Battery)	
Tecnología batería	VRLA, VRLA-WTR, LI-ION
Tensión al final de la carga (con compensación de temperatura)	25 V DC ... 32 V DC
Tensión al final de la carga	32 V DC
Capacidad máx.	80 Ah
Capacidad nominal (sin cargador adicional)	1,2 Ah ... 60 Ah
Corriente de carga (configurable)	3:00 AM
Tiempo de carga	120 h
Tiempo buffer	25 min. (7,2 Ah)
Compensación de temperatura (configurable)	42 mV/K
Característica de carga	IU_0U
Protección para descargas excesivas	19,2 V DC
Sensor de temperatura	sí
IQ-Technology	sí
Datos generales	
Clase de combustibilidad según UL 94 (carcasa / bornes)	V0
MTBF (IEC 61709, SN 29500)	> 1189000 h (25 °C)
	> 736900 h (40 °C)
	> 372700 h (60 °C)
Peso	0,5 kg
Directiva de protección del medio ambiente	RoHS
	WEEE
	Reach
Datos de conexión Entrada	
Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²
Monofilar/punto de embornaje flexible con puntera mín.	0,2 mm²
Monofilar/punto de embornaje flexible con puntera máx.	2,5 mm²

Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Par de apriete mín.	0,5 Nm
Par de apriete máx.	0,6 Nm
Datos de conexión Salida	
Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²
Monofilar/punto de embornaje flexible con puntera mín.	0,2 mm²
Monofilar/punto de embornaje flexible con puntera máx.	2,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Par de apriete mín.	0,5 Nm
Par de apriete máx.	0,6 Nm
Datos de conexión de la batería	
Tipo de conexión	Conexión por tornillo
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm²
Sección de conductor rígido máx.	2,5 mm²
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm²
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm²
Sección de cable AWG mín.	30
Sección de cable AWG máx.	12
Longitud a desaislar	6,5 mm
Par de apriete mín.	0,5 Nm
Par de apriete máx.	0,6 Nm
Normas y especificaciones	
Compatibilidad electromagnética	Conformidad con la directiva EMC

	2014/30/UE
Emisión de interferencias	Norma básica adicional EN 61000-6-5 (inmunidad a interferencias en centrales eléctricas), IEC/EN 61850-3 (alimentación de energía)
Resistencia a interferencias	Inmunidad a interferencias según EN 61000-6-2 (uso industrial)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-2
Descarga en contacto	4 kV (Severidad del ensayo 2)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-3
Gama de frecuencias	80 MHz ... 1 GHz
Intensidad del campo de prueba	10 V/m (Severidad del ensayo 3)
Gama de frecuencias	1,4 GHz ... 2 GHz
Intensidad del campo de prueba	3 V/m (Severidad del ensayo 2)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-4
Observación	Criterio B
Normas/especificaciones	EN 61000-4-6
Gama de frecuencias	0,15 MHz ... 80 MHz
Tensión	10 V (Severidad del ensayo 3)
Normas/especificaciones	EN 61000-4-8
Directiva de baja tensión	Conformidad con la directiva de baja tensión 2014/35/UE
Norma - Tensión baja de protección	IEC 61010-1 (SELV)
	IEC 61010-2-201 (PELV)
Homologaciones UL	UL/C-UL Listed UL 61010-1

	UL/C-UL Listed UL 61010-2-201
	Incluido en la lista UL/C-UL ANSI/ISA-12.12.01 clase I, división 2, grupos A, B, C, D T4 (emplazamiento peligroso)
Choque	18 ms, 30g, por dirección en espacio (según IEC 60068-2-27)
Vibración (servicio)	2,3g
Categoría de polución (EN 61010-1)	II (≤ 4000 m)

12.4.5 BATERIA LI-ION 24 VCC, 120 WH.

Las baterías que alimenten a los equipos de control dispondrán de las siguientes características:

Medidas	
Anchura	135 mm
Altura	202 mm
Profundidad	110 mm
Condiciones ambientales	
Índice de protección	IP20
Temperatura ambiente (servicio)	-20 °C ... 58 °C
Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte)	-40 °C ... 65 °C
Humedad del aire máx. admisible (servicio)	≤ 80 %
Grado de polución	2
Datos de entrada	
Tensión nominal de entrada	24 V DC
Tiempo buffer	14 min. (20 A)
Datos de salida	

Tensión nominal de salida	24 V DC
Corriente de salida $I_{máx.}$	30 A
Posibilidad de conexión en paralelo	3
Posibilidad de conexión en serie	No
Fusible de salida	1x 30 A ATOF 32 V (breaking capacity 1000 A)
Generalidades	
Tecnología IQ	sí
Eliminación	Las baterías viejas no deberán eliminarse como basura doméstica, si no de acuerdo con las correspondientes disposiciones nacionales en vigor. La devolución también podrá realizarlo a Phoenix Contact o al fabricante.
Peso neto	2,9 kg
Medio de almacenamiento	LI-ION, 120 Wh
Clase de protección	III
Índice de protección	IP20
Posición para el montaje	Carril horizontal NS 35, EN 60715
Normas y especificaciones	
Conexión según norma	CUL
Norma - Seguridad eléctrica	EN 60950-1/VDE 0805 (SELV)
Norma - Equipamiento de instalaciones de alta intensidad con aparatos eléctricos	EN 50178/VDE 0160 (PELV)
Homologaciones UL	UL/C-UL Listed UL 508
	UL/C-UL Recognized UL 60950-1
	UL ANSI/ISA-12.12.01 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D (Hazardous Location)
Choque	18 ms, 30g, por dirección en espacio (según IEC 60068-2-27)
Vibración (servicio)	< 15 Hz, amplitud ±2,5 mm, 15 Hz ... 150 Hz, 2,3g/2,3g según IEC 60068-2-6
	15 Hz ... 150 Hz, 2,3g, 90 mín.

12.4.6 Modulo de diagnóstico.

Asociado a las fuentes de alimentación de 24 V se instalará un módulo de diagnóstico, este sirve para repartir la corriente de carga en varios circuitos o derivaciones y para monitorizar la intensidad que circula por los mismos. Esto permite detectar defectos en las derivaciones causados por sobrecarga o cortocircuito y cortarlas de forma selectiva para que sigan funcionando las no afectadas. Esto acelera el diagnostico de fallos y minimiza los tiempos de parada.

Sus características técnicas serán las siguientes:

Tipo	Modulo 8x10 A
Entrada	Corriente continua
• Tensión nominal $U_{e\ nom}$	24 V DC
• Rango de tensión	22 a 30 V
• Resistencia a sobretensiones	35 V; 100 ms
Salida	Corriente continua
• Tensión nominal $U_{S\ nom}$	U_e – 0,5 V
• Tolerancia total/ondulación residual	De acuerdo a la tensión de entrada
• Numero de canales de salida	4
• Intensidad nominal $I_{S\ nom}$ hasta + 60 ºC	10 A por canal
• Rango de ajuste	2 a 10 A por canal
• Conexión en paralelo de varios canales	No permitido
Rendimiento	
• Rendimiento con US nom, IS nom	Aprox. 97%
• Disipación con US nom, IS nom	Aprox. 30 W
Característica de corte por canal	
• Sobreintensidad	I_S = 1,0…1,3 x ajuste, corte tras aprox. 5 s
• Limitación de intensidad	I_S = 1,35 x ajuste, corte tras aprox. 50…100 ms
• Corte instantáneo	I_S > ajuste y U_e < 20

• Rearme	Por pulsador en el modulo
Protección y vigilancia	
• Protección de línea	Electrónica; adicionalmente con fusible plano F2K accesible posible por canal
• Indicadores de estado	LED bicolor por canal; verde para salida operativa, rojo para salida cortada
• Contacto de señalización	Para señalización agrupada (contacto NA)
Seguridad	
• Clase de protección	Clase III
• Grado de protección (EN 60529)	IP 20
• Ensayo por TÜV	Sí
• Marcado CE	Sí
• Homologación UL/cUL (CSA)	Sí, cULus-Listed (UL 508, CSA 22.2 No. 14-M91), File E197259 cURus-Recognized (UL 60950, CSA 22.2 No. 60950), File E151273
Compatibilidad electromagnética	
• Emisión de perturbaciones	EN 55022 clase B
• Inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
Datos de servicio	
• Rango de temperatura ambiente	0 a + 60 ºC con convección natural
• Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60721, sin condensación
Datos mecánicos	
• Conexiones	
○ Entrada + 24 V	2 bornes de tornillo para 0,33 a

	10 mm^2
○ Entrada 0 V	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm^2
○ Salida 1 a 4	1 borne de tornillo por canal para 0,22 a 4 mm^2
○ Contacto de señalización	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm^2
• Dimensiones (An x Al x P)	72 mm x 90 mm x 90 mm
• Peso	0,4 kg
• Montaje	Sobre perfil normalizado DIN EN 50022-35x15/7,5 por abroche

12.4.7 Cpu

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las CPU integrantes en la redundancia software:

Control de la configuración	
vía registro	Sí
Elementos de mando	
Nº de teclas	6
Selector de modo	1
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	24 V DC
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
● Puenteo de caídas de red/de tensión	5 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	0,8 A
Intensidad de cierre, máx.	2,4 A; Valor nominal
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	12 W
Potencia absorbida del bus de fondo (balance)	6,2 W
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	6,3 W

Memoria	
Nº de slots para tarjeta Multi Media Card	1
se requiere una Memory Card	Sí
Memoria de trabajo	
● Integrada (para programa)	500 kbyte
● Integrada (para datos)	3 Mbyte
Memoria de carga	
● enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	32 Gbyte
Respaldo	
● libre de mantenimiento	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	30 ns
para operaciones a palabras, típ.	36 ns
para artitmética de coma fija, típ.	48 ns
para artitmética de coma flotante, típ.	192 ns
CPU-bloque	
N.º de elementos (total):	6 000; Bloques (OB, FB, FC, DB) y UDT
DB	
● Banda numérica	1 ... 60 999; dividida en: de la banda numérica usable por el usuario: 1 ... 59 999 y la banda numérica vía DBs generados por SFC 86: 60 000 ... 60 999
● Tamaño, máx.	3 Mbyte; con accesos a bloque no optimizados el tamaño máx. del DB es de 64 kbytes
FB	
● Banda numérica	0 ... 65 535
● Tamaño, máx.	500 kbyte
FC	
● Banda numérica	0 ... 65 535
● Tamaño, máx.	500 kbyte
OB	
● Tamaño, máx.	500 kbyte
● Nº de OBs de ciclo libre	100
● Nº de OBs de alarma horaria	20
● Nº de OBs de alarma de retardo	20
● Nº de OBs de alarma cíclica	20; con ciclo OB 3x mínimo de 500 µs
● Nº de OBs de alarma de proceso	50
● Nº de OBs de alarmas DPV1	3
● Nº de OBs de modo isócrono	1
● Nº de OBs de alarmas de sincronismo tecnológicas	2
● Nº de OBs de arranque	100
● Nº de OBs de errores asíncronos	4
● Nº de OBs de errores síncronos	2
● Nº de alarmas de diagnóstico	1

Profundidad de anidamiento	
● por cada prioridad	24
Contadores, temporizadores y su remanencia	
Contadores S7	
● Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Contadores IEC	
● Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores S7	
● Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores IEC	
● Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	512 kbyte; en total, memoria remanente utilizable para marcas, temporizadores, contadores, DB y datos tecnológicos (ejes): 472 kbytes
Marcas	
● Número, máx.	16 kbyte
● Nº de marcas de ciclo	8; 8 bits para marcas de ciclo, reunidos en un byte para marcas de ciclo
Bloques de datos	
● Remanencia configurable	Sí
● Remanencia predeterminada	No
Datos locales	
● por cada prioridad, máx.	64 kbyte; máx. 16 kbytes por bloque
Área de direcciones	
Número de módulos de E/S	8 192; n.º máx. de módulos/submódulos
Área de direcciones de periferia	
● Entradas	32 kbyte; Todas las entradas están en la imagen de proceso
● Salidas	32 kbyte; Todas las salidas están en la imagen de proceso
de ellos, de cada subsistema de E/S	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
de ellas, por cada CM/CP	

— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
Imágenes de subproceso	
● Nº de imágenes de subproceso, máx.	32
Configuración del hardware	
Número de sistemas IO descentralizados	64; Se entiende por sistema IO descentralizado la integración de periferia descentralizada a través de módulos de comunicación PROFINET o PROFIBUS y la conexión de la periferia a través de módulos maestros AS-i o Links (p. ej., IE/PB-Link)
Nº de maestros DP	
● vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Número de IO-Controller	
● integrada	2
● vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Bastidores	
● Módulos por bastidor, máx.	32; CPU + 31 módulos
● Número de líneas, máx.	1
CM PaP	
● Número de CMs PaP	El número de CM PaP conectables solo está limitado por la disponibilidad de los slots
Hora	
Reloj	
● Tipo	Reloj por hardware
● Duración del respaldo	6 wk; a 40 °C de temperatura ambiente, típ.
● Desviación diaria, máx.	10 s; típ.: 2 s
Contador de horas de funcionamiento	
● Cantidad	16
Sincronización de la hora	
● Soporta	Sí
● en el autómata, maestro	Sí
● en el autómata, esclavo	Sí
● por Ethernet vía NTP	Sí
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	2
Nº de interfaces PROFIBUS	0
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
● Número de puertos	2
● Switch integrado	Sí
● RJ 45 (Ethernet)	Sí; X1
Funcionalidad	

● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	Sí
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	Sí
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí; como administrador de redundancia MRP y/o cliente MRP; número máx. de dispositivos en el anillo: 50
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí; máx. 32 PROFINET Devices
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	256; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— de los cuales, IO devices con IRT, máx.	64
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	256
— de ellos, en línea, máx.	256
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— Nº de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempo de actualización con IRT	
— con un ciclo de emisión de 250 µs	250 µs a 4 ms. Nota: con IRT en modo isócrono es determinante el tiempo de refresco mínimo de 500 µs del OB isócrono
— con un ciclo de emisión de 500 µs	500 µs a 8 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 16 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 32 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 64 ms
— Con IRT y parametrización de tiempos de ciclo de envío "impares"	Tiempo de actualización = ciclo de emisión "impar" ajustado (cualquier múltiplo de 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Tiempos de actualización con RT	

— con un ciclo de emisión de 250 µs	250 µs a 128 ms
— con un ciclo de emisión de 500 µs	500 µs a 256 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFIenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	4
2. Interfaz	
Física de la interfaz	
● Número de puertos	1
● Switch integrado	No
● RJ 45 (Ethernet)	Sí; X2
Funcionalidad	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	No
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	32; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	32

— de ellos, en línea, máx.	32
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— Nº de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempos de actualización con RT	
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	No
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	4
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
● 100 Mbits/s	Sí
● Autonegociación	Sí
● Autocrossing	Sí
● LED de estado Industrial Ethernet	Sí
Protocolos	
Nº de conexiones	
● Número de conexiones máx.	192; vía interfaces integradas de la CPU y CP/CM conectados
● Número de conexiones reservadas para ES/HMI/Web	10
● Número de conexiones vía interfaces integradas	108
● Número de conexiones de S7 Routing	16
Comunicación SIMATIC	
● Comunicación S7, como servidor	Sí
● Comunicación S7, como cliente	Sí
● Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Comunicación IE abierta	
● TCP/IP	Sí

— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
— varias conexiones pasivas por puerto, función soportada	Sí
● ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
● UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
● DHCP	No
● SNMP	Sí
● DCP	Sí
● LLDP	Sí
Servidores web	
● HTTP	Sí; Páginas estándar y de usuario
● HTTPS	Sí; Páginas estándar y de usuario
OPC UA	
● OPC UA Server	Sí; Acceso a datos (Read, Write, Subscribe), requiere licencia runtime
— Autenticación de aplicaciones	Sí
— Políticas de seguridad	Políticas de seguridad disponibles: ninguna, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— Autenticación de usuarios	"Anónimo o mediante nombre de usuario y contraseña
Otros protocolos	
● MODBUS	Sí; MODBUS TCP
Redundancia del medio	
● Tiempo de conmutación en caso de rotura de cable, típ.	200 ms; con MRP; sin latencia con MRPD
● Nº de estaciones en el anillo, máx.	50
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí; Con ciclo OB 6x mínimo de 500 µs
Equidistancia	Sí
Funciones de aviso S7	
Número de estaciones conectables para funciones de aviso, máx.	32
Avisos asociados a bloques	Sí
Nº de alarmas configurables, máx.	10 000
Nº de alarmas activas simultáneamente en el grupo de alarmas	
● Nº de alarmas de usuario reservadas	600
● Nº de alarmas reservadas para diagnóstico del sistema	200
● Nº de alarmas reservadas para objetos tecnológicos Motion Control	160
Funciones de test y puesta en marcha	

Puesta en marcha en equipo (Team Engineering)	Sí; Acceso online en paralelo posible para hasta 8 sistemas de ingeniería
Estado de bloques	Sí; hasta 8 simultánamente (en total de todo los ES Clients)
Paso individual	No
Estado/forzado	
● Estado/forzado de variables	Sí
● Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
● Nº de variables, máx.	
— de ellas, estado de variables, máx.	200; por petición
— de ellas, forzado de variables, máx.	200; por petición
Forzado permanente	
● Forzado permanente, variables	Entradas/salidas de periferia
● Nº de variables, máx.	200
Búfer de diagnóstico	
● existente	Sí
● Nº de entradas, máx.	3 200
— de ellos seguros contra caída de red	500
Traces	
● Número de Traces configurables	4; por cada Trace son posible 512 kbytes datos
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN/STOP	Sí
● LED ERROR	Sí
● LED MAINT	Sí
● Indicador de conexión LINK TX/RX	Sí
Objetos tecnológicos soportados	
Motion Control	Sí; Nota: el número de ejes influye en el tiempo de ciclo del programa del PLC; Ayuda para selección disponible en la TIA Selection Tool o en SIZER
● Número de recursos de control de movimiento disponibles para objetos tecnológicos (excepto perfiles de levas)	2 400
● recursos de control de movimiento necesarios	
— por eje de velocidad	40
— por eje de posicionamiento	80
— por eje síncrono	160
— por encóder externo	80
— por leva	20
— por pista de levas	160
— por detector	40
● Eje de posicionamiento	

— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 4 ms (valor típ.)	7
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 8 ms (valor típ.)	14
Regulador	
● PID_Compact	Sí; regulador PID universal con optimización integrada
● PID_3Step	Sí; regulador PID con optimización para válvulas integrada
● PID Temp	Sí; Regulador PID con optimización integrada para temperatura
Contaje y medida	
● High Speed Counter	Sí
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C; Pantalla: 50 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 50 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C; Pantalla: 40 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 40 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
● mín.	-40 °C
● máx.	70 °C
Configuración	
Programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— AWL	Sí
— SCL	Sí
— GRAPH	Sí
Protección de know-how	
● Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
● Protección contra copia	Sí
● Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
● Contraseña para display	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
● Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	

● Límite inferior	Tiempo de ciclo mínimo ajustable
● Límite superior	Tiempo de ciclo máximo ajustable
Dimensiones	
Ancho	70 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Pesos	
Peso, aprox.	830

12.4.8 TARJETA MAESTRO PROFIBUS-DP

Para la comunicación de la CPU con los caudalímetros se incorporará esta tarjeta, dispondrá las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	9,6 kbit/s ... 12 Mbit/s
Interfaces	
Número de interfaces / según Industrial Ethernet	0
Número de conexiones eléctricas	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	1
Tipo de conexión eléctrica	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	Conector hembra Sub-D de 9 polos (RS485)
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
Tensión de alimentación / 1 / del bus de fondo	15 V
tolerancia simétrica relativa / con DC	
● con 15 V	3 %
corriente consumida	
● del bus de fondo / con DC / con 15 V / típico	0,1 A
Pérdidas [W]	1,5 W
Temperatura ambiente	
● con instalación vertical / durante el funcionamiento	0 ... 40 °C
● con posición de montaje vertical / durante el funcionamiento	0 ... 60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
humedad relativa del aire	
● con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20

Diseño, dimensiones y pesos	
Formato de módulos	Módulo compacto S7-1500 de anchura simple
Anchura	35 mm
Altura	142 mm
Profundidad	129 mm
Peso neto	0,27 kg
Tipo de fijación	
● Montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
Características, funciones y componentes del producto / Generalidades	
Número de módulos	
● por CPU / máx.	8
● Observación	depende del tipo de CPU
Datos de prestaciones / PROFIBUS DP	
Servicio / como maestro DP	
● DPV1	Sí
Número de esclavos DP / en maestro DP / utilizable	32
Volumen de datos	
● del área de direccionamiento de las entradas / como maestro DP / Total	2048 byte
● del área de direccionamiento de las salidas / como maestro DP / Total	2048 byte
● del área de direccionamiento de las entradas / por esclavo DP	244 byte
● del área de direccionamiento de las salidas / por esclavo DP	244 byte
Servicio / como esclavo DP	
● DPV0	Sí
● DPV1	Sí
Volumen de datos	
● del área de direccionamiento de las entradas / como esclavo DP / Total	240 byte
● del área de direccionamiento de las salidas / como esclavo DP / Total	240 byte
Datos de prestaciones / Comunicación S7	
Número de conexiones posibles / para comunicación S7	
● máx.	16
● Observación	dependiente del límite superior del sistema
Datos de prestaciones / Modo multiprotocolo	
Número de conexiones activas / con modo multiprotocolo	16
Datos de prestaciones / Telecontrol	
Protocolo / soportado	
● TCP/IP	No

Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Software de configuración	
● necesario	STEP 7 Professional V12 SP1 (TIA Portal) o superior
Función de Identificación y Mantenimiento	
● I&M0 - Información específica del dispositivo	Sí
● I&M1 - ID de la instalación/ID de situación	Sí
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto / diagnóstico basado en web	Sí; sí, vía CPU S7-1500
Funciones del producto / Hora	
Función del producto / retransmisión de sincronización horaria	Sí

12.4.9 Tarjeta de 32 entradas digitales formato S7-1500.

Las tarjetas de 32 entradas digitales tendrán las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DI 32x24VDC HF
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V2.1.0
● Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● DI	Sí
● Contadores	Sí
● MSI	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí

Consumo, máx.	40 mA; 20 mA por grupo con alimentación a 24 V DC
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W
Pérdidas, típ.	4,2 W
Nº de entradas digitales	32
entradas digitales parametrizables	Sí
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Funciones de entradas digitales, parametrizables	
● Puerta Start/Stop	Sí
● Entrada digital configurable	Sí
● Contadores	
— Número, máx.	2
— Frecuencia de contaje máx.	1 kHz
— Ancho de contaje	32 bit
— Sentido de contaje adelante/atrás	Hacia adelante
Tensión de entrada	
● Tipo de tensión de entrada	DC
● Valor nominal (DC)	24 V
● para señal "0"	-30 a +5 V
● para señal "1"	+11 a +30 V
Intensidad de entrada	
● para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
— en transición "0" a "1", máx.	0,05 ms
— en transición "0" a "1", máx.	20 ms
— en transición "1" a "0", mín.	0,05 ms
— en transición "1" a "0", máx.	20 ms
para entradas de alarmas	

— parametrizable	Sí
para contadores/funciones tecnológicas:	
— parametrizable	Sí
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	1 000 m
● no apantallado, máx.	600 m
Sensores compatibles	
● Sensor a 2 hilos	Sí
— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Tiempo de filtro y procesado (TWE), mín.	80 µs; Con tiempo de filtro de 50 µs
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
● Alarma de proceso	Sí
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí; a I < 350 µA
● Cortocircuito	No
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	Sí

● entre los canales, en grupos de	16
● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	No
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	260 g

12.4.10 Tarjeta de 32 salidas digitales formato S7-1500.

Las tarjetas de 32 salidas digitales tendrán las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DQ 32x24VDC/0,5A HF
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V1.0.0
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● DQ	Sí
● DQ con función de ahorro energético	No
● PWM	No

● Sobremuestreo	No
● MSO	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí; protegida internamente hasta 7 A por grupo
Consumo, máx.	60 mA
Valor nominal (DC)	24 V
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W
Pérdidas, típ.	3,5 W
Número de salidas	32
Tipo P	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí; por pulsación electrónica
● Umbral de respuesta, típ.	1 A
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-53 V)
Ataque de una entrada digital	Sí
Poder de corte de las salidas	
● con carga resistiva, máx.	0,5 A
● con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Rango de resistencia de carga	
● Límite inferior	48 Ω
● Límite superior	12 kΩ
Tensión de salida	
● para señal "1", mín.	L+ (-0,8 V)
Intensidad de salida	
● para señal "1" valor nominal	0,5 A
● para señal "1" rango admisible, máx.	0,5 A
● para señal "0" intensidad residual, máx.	0,5 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
● "0" a "1", máx.	100 µs
● "1" a "0", máx.	500 µs

Conexión en paralelo de dos salidas	
● para combinaciones lógicas	Sí
● para aumentar la potencia	No
● para control redundante de una carga	Sí
Frecuencia de conmutación	
● con carga resistiva, máx.	100 Hz
● con carga inductiva, máx.	0,5 Hz; según IEC 60947-5-1, DC-13
● con carga tipo lámpara, máx.	10 Hz
Corriente total de salidas	
● Intensidad por canal, máx.	0,5 A; ver descripción adicional en el manual
● Intensidad por grupo, máx.	4 A; ver descripción adicional en el manual
● Intensidad por módulo, máx.	16 A; ver descripción adicional en el manual
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	1 000 m
● no apantallado, máx.	600 m
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Tiempo de procesado y activado (TWA), mín.	70 µs
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs
Función de diagnóstico	Sí
Valores de sustitución aplicables	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí
● Cortocircuito	Sí
● Fallo agrupado	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde

● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No
● entre los canales, en grupos de	8
● entre los canales y bus de fondo	Sí
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	280 g

12.4.11 Tarjeta de 8 entradas analógicas formato S7-1500.

Las tarjetas de 8 entradas analógicas tendrán las siguientes características:

Designación del tipo de producto	AI 8xU/I/RTD/TC HF
● Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
● Rango de medida escalable	No
● Valores medidos escalables	No
● Adaptación del rango de medida	No
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V12/V12
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -

Modo de operación	
● Sobremuestreo	No
● MSI	Sí
Posibilidad de reparametrizar en RUN	Sí
Calibración posible en RUN	Sí
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Intensidad de entrada	
Consumo, máx.	240 mA; con alimentación a 24 V DC
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
● Protección contra cortocircuito	Sí
● Intensidad de salida, máx.	53 mA
Potencia	
Potencia tomada del bus de fondo	0,7 W
Pérdida	
Pérdidas, típ.	2,7 W
Entradas analógica	
Nº de entradas analógicas	8
● Con medición de intensidad	8
● Con medición de tensión	8
● Con medición de resistencia/termorresistencia	4
● Con medición de termopar	8
Tensión de entrada admisible para entrada de tensión (límite de destrucción), máx.	28,8 V
Intensidad de entrada admisible para entrada de corriente (límite de destrucción). máx	40 mA
Unidad técnica ajustable para medición de temperatura	Sí; °C/°F/K

Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
● 0 a +5 V	No
● 0 a +10 V	No
● 1 V a 5 V	Sí
● Resistencia de entrada (1 V a 5 V)	100 kΩ
● -1 V a +1 V	Sí
● Resistencia de entrada (-1 V a +1 V)	10 MΩ
● -10 V a +10 V	Sí
● Resistencia de entrada (-10 V a +10 V)	100 kΩ
● -2,5 V a +2,5 V	Sí
● Resistencia de entrada (-2,5 V a +2,5 V)	10 MΩ
● -25 mV a +25 mV	No
● -250 mV a +250 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-250 mV a +250 mV)	10 MΩ
● -5 V a +5 V	Sí
● Resistencia de entrada (-5 V a +5 V)	100 kΩ
● -50 mV a +50 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-50 mV a +50 mV)	10 MΩ
● -500 mV a +500 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-500 mV a +500 mV)	10 MΩ
● -80 mV a +80 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-80 mV a +80 mV)	10 MΩ
Rangos de entrada (valores nominales), intensidades	
● 0 a 20 mA	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 20 mA)	25 Ω; más aprox. 42 Ohm para protección contra sobretensiones mediante PTC
● -20 mA a +20 mA	Sí
● Resistencia de entrada (-20 mA a +20 mA)	25 Ω; más aprox. 42 Ohm para protección contra sobretensiones mediante PTC
● 4 mA a 20 mA	Sí

● Resistencia de entrada (4 mA a 20 mA)	25 Ω; más aprox. 42 Ohm para protección contra sobretensiones mediante PTC
Rangos de entrada (valores nominales), termopares	
● Tipo B	Sí
● Resistencia de entrada (tipo B)	10 MΩ
● Tipo C	No
● Tipo E	Sí
● Resistencia de entrada (tipo E)	10 MΩ
● Tipo J	Sí
● Resistencia de entrada (tipo J)	10 MΩ
● Tipo K	Sí
● Resistencia de entrada (tipo K)	10 MΩ
● Tipo L	No
● Tipo N	Sí
● Resistencia de entrada (tipo N)	10 MΩ
● Tipo R	Sí
● Resistencia de entrada (tipo R)	10 MΩ
● Tipo S	Sí
● Resistencia de entrada (tipo S)	10 MΩ
● Tipo T	Sí
● Resistencia de entrada (tipo T)	10 MΩ
● Tipo TXK/TXK(L) según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), termoresistencias	
● Cu 10	No
● Cu 10 según GOST	No
● Cu 50	No
● Cu 50 según GOST	No
● Cu 100	No
● Cu 100 según GOST	No
● Ni 10	No
● Ni 10 según GOST	No

● Ni 100	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Ni 100)	10 MΩ
● Ni 100 según GOST	No
● Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Ni 1000)	10 MΩ
● Ni 1000 según GOST	No
● LG-Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (LG-Ni 1000)	10 MΩ
● Ni 120	No
● Ni 120 según GOST	No
● Ni 200 según GOST	No
● Ni 500	No
● Ni 500 según GOST	No
● Pt 10	No
● Pt 10 según GOST	No
● Pt 50	No
● Pt 50 según GOST	No
● Pt 100	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 100)	10 MΩ
● Pt 100 según GOST	No
● Pt 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 1000)	10 MΩ
● Pt 1000 según GOST	No
● Pt 200	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 200)	10 MΩ
● Pt 200 según GOST	No
● Pt 500	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 500)	10 MΩ
● Pt 500 según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), resistencias	
● 0 a 150 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 150 ohmios)	10 MΩ

● 0 a 300 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 300 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 600 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 600 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 3000 Ohm	No
● 0 a 6000 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 6000 ohmios)	10 MΩ
● PTC	Sí
● Resistencia de entrada (PTC)	10 MΩ
Termopar (TC)	
Compensación de temperatura	
— parametrizable	Sí
— Compensación interna de temperatura	Sí
— Compensación externa de temperatura mediante RTD	Sí
— Compensación de unión fría a 0 °C	Sí; valor fijo ajustable
— Canal de referencia del módulo	Sí
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	800 m; con U/I, 200 m con R/RTD, 50 m con TC
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
● Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	16 bit
● Tiempo de integración parametrizable	Sí
● Tiempo de integración (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
● Tiempo de conversión básico con tiempo de integración incluido (ms)	9 / 23 / 27 /107 ms
— Tiempo de conversión adicional para detección de rotura de hilo	9 ms (a considerar en medir con R/RTD/TC)
— Tiempo de conversión adicional para medición de resistencia	150 ohmios, 300 ohmios, 600 ohmios, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000 ohmios, Pt500, Pt1000, Ni1000, LG-Ni1000, PTC: 4 ms
● Supresión de perturbaciones de tensión para	400 / 60 / 50 / 10 Hz

frecuencia perturbadora f1 en Hz	
● Tiempo para calibrar el offset (por módulo)	Tiempo de conversión básico del canal más lento
Filtrado de valores medidos	
● parametrizable	Sí
● Nivel: ninguno	Sí
● Nivel: débil	Sí
● Nivel: medio	Sí
● Nivel: intenso	Sí
Sensor	
Conexión de los sensores	
● para medición de tensión	Sí
● para medición de corriente como transductor a 2 hilos	Sí
— Carga del transductor a 2 hilos, máx.	820 Ω
● para medición de corriente como transductor a 4 hilos	Sí
● para medición de resistencia con conexión a 2 hilos	Sí; Solo para PTC
● para medición de resistencia con conexión a 3 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC; compensación interna de las resistencias de cable
● para medición de resistencia con conexión a 4 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC.
Error/precisiones	
Error de linealidad (referido al rango de entrada), (+/-)	0,02 %
Error de temperatura (referido al rango de entrada), (+/-)	0,005 %/K; con TC tipo T 0,02 +/- %/K
Diafonía entre las entradas, máx.	-80 dB
Precisión de repetición en estado estacionario a 25 °C (referido al rango de entrada), (+/-)	0,02 %
Error de temperatura de la compensación interna	+/-6 °C
Límite de error práctico en todo el rango de temperatura	
● Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %

● Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
● Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
● Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: ±1,5 K, Ptxxx climatiz.: ±0,5 K, Nixxx estándar: ±0,5 K, Nixxx climatiz.: ± 0,3 K
● Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: > 600 °C ±4,6 K, tipo E: > -200 °C ±1,5 K, tipo J: > -210 °C ±1,9 K, tipo K: > -200 °C ±2,4 K, tipo N: > -200 °C ±2,9 K, tipo R: > 0 °C ±4,7 K, tipo S: > 0 °C ±4,6 K, tipo T: > -200 °C ±2,4 K
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)	
● Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
● Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
● Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
● Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: ±0,7 K, Ptxxx climatiz.: ±0,2 K, Nixxx estándar: ±0,3 K, Nixxx climatiz.: ± 0,15 K
● Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: > 600 °C ±1,7 K, tipo E: > -200 °C ±0,7 K, tipo J: > -210 °C ±0,8 K, tipo K: > -200 °C ±1,2 K, tipo N: > -200 °C ±1,2 K, tipo R: > 0 °C ±1,9 K, tipo S: > 0 °C ±1,9 K, tipo T: > -200° C ±0,8 K
Supresión de tensiones perturbadoras para (f1 +/- 1%), f1 = frecuencia perturbadora	
● Perturbación en modo serie (pico de la perturbación < valor nominal del rango de entrada), min.	40 dB
● Tensión en modo común, máx.	10 V
● Perturbación en modo común, mín.	60 dB
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
● Alarma de límite	Sí; Dos límites superiores y dos límites

	inferiores cada uno
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí; Solo con 1 ... 5 V, 4 ... 20 mA, TC, R y RTD
● Rebase por exceso/por defecto	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No
● entre los canales, en grupos de	8
● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	Sí
Diferencia de potencial admisible	
entre las entradas (UCM)	20 V DC
entre las entradas y MANA (UCM)	10 V DC
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	No

Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	310 g
Nota:	Error básico adicional y ruido con un tiempo de integración = 2,5 ms: Tensión: ±250 mV (±0,02 %), ±80 mV (±0,05 %), ±50 mV (±0,05 %); resistencia: 150 Ohm ±0,02 %; termorresistencia: Pt100 climatiz.: ±0,08 K, Ni100 climatiz.: ±0,08 K; termopar: tipo B, R, S: ±3 K, tipo E, J, K, N, T: ±1 K

12.4.12 Tarjeta de 8 salidas analógicas formato S7-1500.

Las tarjetas de 8 salidas analógicas tendrán las siguientes características:

General information	
Product type designation	AQ 8xU/I HS
HW functional status	FS01
Firmware version	V2.1.0
● FW update possible	Yes
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
● Output range scalable	No
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V14 / -
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	V1.0 / V5.1
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	V2.3 / -
Operating mode	
● Oversampling	Yes
● MSO	Yes

CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	
Type of supply voltage	DC
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	260 mA; with 24 V DC supply
Power	
Power available from the backplane bus	1.15 W
Power loss	
Power loss, typ.	7 W
Analog outputs	
Number of analog outputs	8
Voltage output, short-circuit protection	Yes
Voltage output, short-circuit current, max.	45 mA
Current output, no-load voltage, max.	20 V
Cycle time (all channels), min.	125 µs; independent of number of activated channels
Output ranges, voltage	
● 0 to 10 V	Yes
● 1 V to 5 V	Yes
● -5 V to +5 V	No
● -10 V to +10 V	Yes
Output ranges, current	
● 0 to 20 mA	Yes
● -20 mA to +20 mA	Yes
● 4 mA to 20 mA	Yes
Connection of actuators	

● for voltage output two-wire connection	Yes
● for voltage output four-wire connection	Yes
● for current output two-wire connection	Yes
Load impedance (in rated range of output)	
● with voltage outputs, min.	1 kΩ
● with voltage outputs, capacitive load, max.	100 nF
● with current outputs, max.	500 Ω
● with current outputs, inductive load, max.	1 mH
Cable length	
● shielded, max.	200 m
Analog value generation for the outputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
● Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
● Conversion time (per channel)	50 µs; independent of number of activated channels
Settling time	
● for resistive load	30 µs; see additional description in the manual
● for capacitive load	100 µs; see additional description in the manual
● for inductive load	100 µs; see additional description in the manual
Errors/accuracies	
Output ripple (relative to output range, bandwidth 0 to 50 kHz), (+/-)	0.02 %
Linearity error (relative to output range), (+/-)	0.15 %
Temperature error (relative to output range), (+/-)	0.002 %/K
Crosstalk between the outputs, max.	-100 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to output range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
● Voltage, relative to output range, (+/-)	0.3 %
● Current, relative to output range, (+/-)	0.3 %

Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
● Voltage, relative to output range, (+/-)	0.2 %
● Current, relative to output range, (+/-)	0.2 %
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	Yes
Execution and activation time (TCO), min.	100 µs
Bus cycle time (TDP), min.	250 µs
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Substitute values connectable	Yes
Alarms	
● Diagnostic alarm	Yes
Diagnostic messages	
● Monitoring the supply voltage	Yes
● Wire-break	Yes; Only for output type "current"
● Short-circuit	Yes; Only for output type "voltage"
● Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
● RUN LED	Yes; Green LED
● ERROR LED	Yes; Red LED
● Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
● Channel status display	Yes; Green LED
● for channel diagnostics	Yes; Red LED
● for module diagnostics	Yes; Red LED
Potential separation	
Potential separation channels	
● between the channels	No
● between the channels, in groups of	8
● between the channels and backplane bus	Yes
● Between the channels and load voltage L+	Yes
Permissible potential difference	

between S- and MANA (UCM)	8 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Ambient conditions	
Altitude during operation relating to sea level	
● Installation altitude above sea level, max.	5 000 m; Restrictions for installation altitudes > 2 000 m, see manual
Decentralized operation	
Prioritized startup	No
Dimensions	
Width	35 mm
Height	147 mm
Depth	129 mm
Weights	
Weight, approx.	325 g

12.4.13 Cabecera periferia distribuida en profinet.

La cabecera para periferia distribuida en Profinet, dispondrá de las siguientes características:

Información general	
Designación del tipo de producto	IM 155-6 PN ST
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V4.1
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
● Cambio de módulo durante el funcionamiento (Hot-Swapping)	Sí; Single Hot-Swapping
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V14
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP4 o sup.
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Control de la configuración	

vía registro	Sí
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
● Puenteo de caídas de red/de tensión	10 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	450 mA
Consumo, máx.	550 mA
Intensidad de cierre, máx.	3,7 A
I^2t	0,09 $A^2 \cdot s$
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	4,5 W
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,9 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
● Espacio de direcciones por módulo, máx.	256 byte; Por entrada/salida
Espacio de direcciones por estación	
● Espacio de direcciones por estación, máx.	512 byte; En función de la configuración
Configuración del hardware	
Bastidores	
● Módulos por bastidor, máx.	32; + 16 módulos ET 200AL
Submódulos	
● Número de submódulos por estación, máx.	256
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	1; 2 puertos (switch)
1. Interfaz	

Física de la interfaz	
● Número de puertos	2
● Switch integrado	Sí
● RJ 45 (Ethernet)	Sí; BusAdapter premontado BA 2x RJ45
● BusAdapter (PROFINET)	Sí; BusAdapter utilizables: BA 2x RJ45, BA 2x FC
Protocolos	
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Redundancia del medio	Sí; PROFINET MRP
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
● Método de transferencia	PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
● 10 Mbits/s	Sí; Para servicios Ethernet
● 100 Mbits/s	Sí; PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
● Autonegociación	Sí
● Autocrossing	Sí
Protocolos	
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí; con tiempos de ciclo de emisión de 250 µs a 4 ms en incrementos de 125 µs
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Funcionamiento redundante	

● MRP	Sí
● MRPD	No
● Redundancia de sistema PROFINET (S2)	No
Comunicación IE abierta	
● TCP/IP	Sí
● SNMP	Sí
● LLDP	Sí
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Señalizador de estado	Sí
Alarmas	Sí
Función de diagnóstico	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● LED MAINT	Sí; LED amarillo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
● Conexión con la red LINK (verde)	Sí; 2 LED Link verdes en BusAdapter
Aislamiento galvánico	
entre el bus posterior y la electrónica	No
entre PROFINET y los restantes circuitos	Sí; 1500 V AC
entre la alimentación y los restantes circuitos	No
Diferencia de potencial admisible	
entre diferentes circuitos	Muy baja tensión de protección MBTP/SELV
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Normas, homologaciones, certificados	
Clase de carga de red	2
Security level	Según Security Level 1 Test

	Cases V1.1.1
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Posición de montaje horizontal, mín.	0 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	0 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Sistema de conexión	
ET-Connection	
● vía emisión BU/BA	Sí; + 16 módulos ET 200AL
Dimensiones	
Ancho	50 mm
Alto	117 mm
Profundidad	74 mm
Pesos	
Peso, aprox.	190 g; IM 155-6 PN BA con 2 puertos RJ45 y módulo de servidor

12.4.13.1 Tarjeta 8 RTD periferia descentralizada.

Dispondrá de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AI 8xRTD/TC 2-wire HF
Firmware version	V2.0
● FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC00
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V13

● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 / -
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● Oversampling	No
● MSI	No
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	35 mA
Power loss	
Power loss, typ.	0.75 W
Address area	
Address space per module	
● Address space per module, max.	16 byte; + 1 byte for QI information
Analog inputs	
Number of analog inputs	8
● For voltage measurement	8
● For resistance/resistance thermometer measurement	8
● For thermocouple measurement	8
permissible input voltage for voltage input (destruction limit), max.	30 V
Constant measurement current for resistance-type transmitter, typ.	2 mA

Cycle time (all channels), min.	Sum of the basic conversion times and additional processing times (depending on the parameterization of the active channels)
Technical unit for temperature measurement adjustable	Yes; °C/°F/K
Input ranges (rated values), voltages	
● -1 V to +1 V	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (-1 V to +1 V)	1 MΩ
● -250 mV to +250 mV	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (-250 mV to +250 mV)	1 MΩ
● -50 mV to +50 mV	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (-50 mV to +50 mV)	1 MΩ
● -80 mV to +80 mV	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (-80 mV to +80 mV)	1 MΩ
Input ranges (rated values), thermocouples	
● Type B	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type B)	1 MΩ
● Type C	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type C)	1 MΩ
● Type E	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type E)	1 MΩ
● Type J	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (type J)	1 MΩ
● Type K	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type K)	1 MΩ
● Type L	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type L)	1 MΩ
● Type N	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type N)	1 MΩ

● Type R	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type R)	1 MΩ
● Type S	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type S)	1 MΩ
● Type T	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type T)	1 MΩ
● Type U	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type U)	1 MΩ
● Type TXK/TXK(L) to GOST	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type TXK/TXK(L) to GOST)	1 MΩ
Input ranges (rated values), resistance thermometer	
● Ni 100	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 100)	1 MΩ
● Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 1000)	1 MΩ
● LG-Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (LG-Ni 1000)	1 MΩ
● Ni 120	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 120)	1 MΩ
● Ni 200	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 200)	1 MΩ
● Ni 500	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 500)	1 MΩ
● Pt 100	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Pt 100)	1 MΩ
● Pt 1000	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Pt 1000)	1 MΩ
● Pt 200	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Pt 200)	1 MΩ
● Pt 500	Yes; 16 bit incl. sign

● Input resistance (Pt 500)	1 MΩ
Input ranges (rated values), resistors	
● 0 to 150 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 150 ohms)	1 MΩ
● 0 to 300 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 300 ohms)	1 MΩ
● 0 to 600 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 600 ohms)	1 MΩ
● 0 to 3000 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 3000 ohms)	1 MΩ
● 0 to 6000 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 6000 ohms)	1 MΩ
● PTC	Yes; 15 bit
● Input resistance (PTC)	1 MΩ
Thermocouple (TC)	
Temperature compensation	
— parameterizable	Yes
— Reference channel of the module	Yes
— internal comparison point	Yes; with BaseUnit type A1
— Reference channel of the group	Yes
— Number of reference channel groups	4; Group 0 to 3
— fixed reference temperature	Yes
Cable length	
● shielded, max.	200 m; 50 m with thermocouples
Analog value generation for the inputs	
Measurement principle	integrating (Sigma-Delta)
Integration and conversion time/resolution per channel	
● Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
● Integration time, parameterizable	Yes

● Basic conversion time, including integration time (ms)	
— additional processing time for wire-break check	2 ms; In the ranges resistance thermometers, resistors and thermocouples
● Interference voltage suppression for interference frequency f1 in Hz	16.6 / 50 / 60 Hz
● Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 ms
Smoothing of measured values	
● Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
● parameterizable	Yes
Encoder	
Connection of signal encoders	
● for voltage measurement	Yes
● for resistance measurement with two-wire connection	Yes
● for resistance measurement with three-wire connection	No
● for resistance measurement with four-wire connection	No
Errors/accuracies	
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %; ±0.1 % for resistance thermometers and resistance
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.0009 %/K; ±0.005 % / K at thermocouple
Crosstalk between the inputs, min.	-50 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
● Voltage, relative to input range, (+/-)	0.1 %
● Resistance, relative to input range, (+/-)	0.1 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
● Voltage, relative to input range, (+/-)	0.05 %

● Resistance, relative to input range, (+/-)	0.05 %
Interference voltage suppression for f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = interference frequency	
● Series mode interference (peak value of interference < rated value of input range), min.	70 dB
● Common mode voltage, max.	10 V
● Common mode interference, min.	90 dB
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	No
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Alarms	
● Diagnostic alarm	Yes
● Limit value alarm	Yes; two upper and two lower limit values in each case
Diagnostic messages	
● Monitoring the supply voltage	Yes
● Wire-break	Yes; channel by channel
● Group error	Yes
● Overflow/underflow	Yes; channel by channel
Diagnostics indication LED	
● Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green PWR LED
● Channel status display	Yes; Green LED
● for channel diagnostics	Yes; Red LED
● for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
Potential separation	
Potential separation channels	
● between the channels	No
● between the channels and backplane bus	Yes
● between the channels and the power supply of the	Yes

electronics	
Permissible potential difference	
between the inputs (UCM)	10 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Dimensions	
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weights	
Weight, approx.	32 g

12.4.13.2 TARJETA RS-232/485, PERIFERIA DESCENTRALIZADA.

Información general	
Designación del tipo de producto	CM PtP
Versión de firmware	
● Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V12/V12
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP2 con archivo GSD
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	GSD a partir de la revisión 5
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	GSDML V2.3
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí

Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	29 mA
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	0,7 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
● Entradas	8 byte
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
● RS 485	Sí
● RS422	Sí
● RS 232	Sí
Física de la interfaz	
RS 232	
● Velocidad de transferencia, máx.	115,2 kbit/s
● Longitud del cable, máx.	15 m
● RS 232, señales cualificadoras	RTS, CTS, DTR, DSR, RI, DCD
RS 485	
● Velocidad de transferencia, máx.	115,2 kbit/s
● Longitud del cable, máx.	1 200 m
RS422	
● Velocidad de transferencia, máx.	115,2 kbit/s
● Longitud del cable, máx.	1 200 m
● Conexión dúplex a 4 hilos	Sí
● Conexión multipunto a 4 hilos	Sí
Protocolos	
Protocolos integrados	
Freeport	
— Longitud de telegrama, máx.	2 kbyte
— Bits por carácter	7 u 8
— Número de bits de parada	1 o 2 bits

— Paridad	Ninguno, par, impar, siempre 1, siempre 0, cualquiera
3964 (R)	
— Longitud de telegrama, máx.	2 kbyte
— Bits por carácter	7 u 8
— Número de bits de parada	1 o 2 bits
— Paridad	Ninguno, par, impar, siempre 1, siempre 0, cualquiera
RTU maestro Modbus	
— Área de direcciones	De 1 a 247, ampliado de 1 a 65535
— N.º de esclavos, máx.	32
RTU esclavos Modbus	
— Área de direcciones	De 1 a 247, ampliado de 1 a 65535
Buffer de telegramas	
● Memoria buffer para telegramas	4 kbyte
● Número de telegramas almacenables	255
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
● Alarma de proceso	No
Avisos de diagnósticos	
● Rotura de hilo	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED DIAG verde/rojo
● Recepción RxD	Sí; LED verde
● Emisión TxD	Sí; LED verde
Aislamiento galvánico	
entre el bus posterior y la interfaz	Sí
Diferencia de potencial admisible	

entre diferentes circuitos	75 V DC/60 V AC (aislamiento base)
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Posición de montaje horizontal, mín.	-30 °C; FS03 o superior
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	-30 °C; FS03 o superior
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Operación descentralizada	
En SIMATIC S7-300	Sí
En SIMATIC S7-400	Sí
En SIMATIC S7-1200	Sí
En SIMATIC S7-1500	Sí
En controlador PROFINET estándar	Sí
Dimensiones	
Ancho	15 mm
Alto	73 mm
Profundidad	58 mm
Pesos	
Peso, aprox.	30 g

12.4.14 SWITCH INDUSTRIAL GESTIONABLE 16 CU.

Los switches gestionables de 16 puertos en cobre dispondrán de las siguientes características:

tasa de transferencia	
tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
interfaces / para comunicaciones / integrada	
número de conexiones eléctricas	
● para componentes de red o equipos terminales	16; RJ45
número de puertos RJ45 a 10/100 Mbits/s /	

integrada	
● con collar de sujeción	16
interfaces / otras	
número de conexiones eléctricas	
● para consola de mando	1
● para contacto de señalización	1
● para alimentación	1
tipo de conexión eléctrica	
● para consola de mando	RJ11
● para contacto de señalización	Bloque de bornes de 2 polos
● para alimentación	Bloque de bornes de 4 polos
tipo de soporte de datos intercambiable	
● C-PLUG	Sí
entradas/salidas de señal	
tensión de empleo / de los contactos de señalización	
● con DC / valor nominal	24 V
intensidad de empleo / de los contactos de señalización	
● con DC / máx.	0,1 A
tensión de alimentación, consumo de corriente, pérdidas	
componente del producto / conexión para alimentación redundante	Sí
tipo de corriente / 1 / de la tensión de alimentación	DC
● tensión de alimentación / 1 / valor nominal	24 V
● pérdidas [W] / 1 / valor nominal	6,6 W
● corriente consumida / 1 / con valor nominal de la tensión de alimentación / máx.	0,275 A
● tensión de alimentación / 1 / valor asignado	9,6 ... 31,2 V
● corriente consumida / 1 / máx.	0,55 A
● tipo de conexión eléctrica / 1 / para alimentación	Bloque de bornes de 4 polos
● componente del producto / 1 / protección con fusibles en entrada de alimentación	Sí
condiciones ambientales	
temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-40 ... +70 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +85 °C
● durante el transporte	-40 ... +85 °C
humedad relativa del aire	
● con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95%
grado de protección IP	IP20
diseño, dimensiones y pesos	

forma constructiva	Diseño compacto
anchura	120 mm
altura	147 mm
profundidad	125 mm
peso neto	0,8 kg
material / de la caja	Policarbonato (PC-GF10) / fundición inyectada de aluminio
tipo de fijación	
● montaje sobre perfil DIN de 35 mm	Sí
● montaje en pared	Sí
● montaje en perfil soporte S7-300	Sí
● montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
propiedades, funciones y componentes del producto / general	
conexión en cascada con anillo redundante / en tiempo de reconfiguración < 0,3 s	50
conexión en cascada con topología en estrella	libre (sólo depende del tiempo de propagación de la señal)
función del producto / QoS según DSCP	Sí
propiedad del producto	
● método de conmutación Cut Through	No
● método de conmutación Store & Forward	Sí
funciones del producto / gestión, configuración, ajustes	
función del producto	
● CLI	Sí
● gestión basada en web	Sí
● soporte de MIB	Sí
● TRAP vía e-mail	Sí
● configuración con STEP 7	Sí
● RMON	Sí
● servidor SMTP	No
● Portmirroring	Sí
● Mirroring multipuerto	Sí
● CoS	Sí
● diagnóstico PROFINET IO	Sí
clase de conformidad PROFINET	B
función del producto / gestionada por switch	Sí
longitud de telegrama / con Ethernet / máx.	1632 byte
protocolo / soportado	
● Telnet	Sí
● HTTP	Sí
● HTTPS	Sí
● TFTP	Sí
● BOOTP	No
● GMPR	Sí
● DCP	Sí

● LLDP	Sí
● EtherNet/IP	Sí
● SNMP v1	Sí
● SNMP v2	Sí
● SNMP v3	Sí
● IGMP (Snooping/Querier)	Sí
función de Identificación y Mantenimiento	
● I&M0 - Información específica del dispositivo	Sí
● I&M1 - ID de la instalación/ID de situación	Sí
funciones del producto / diagnóstico	
función del producto	
● Port Diagnostics	Sí
● Packet Size Statistics	Sí
● Packet Type Statistics	Sí
● Error Statistics	Sí
● SysLog	Sí
funciones del producto / VLAN	
función del producto	
● VLAN - port based	Sí
● VLAN - protocol based	No
● VLAN - IP based	No
número VLAN / máx.	257
número VLAN - dynamic / máx.	257
protocolo / soportado / GVRP	Sí
funciones del producto / DHCP	
función del producto	
● servidor DHCP	Sí
● cliente DHCP	Sí
● DHCP opción 82	Sí
● DHCP opción 66	Sí
● DHCP opción 67	Sí
funciones del producto / redundancia	
función del producto	
● de PROFINET IO-Device / soportado / redundancia de sistema PROFINET	Sí
● redundancia de anillo	Sí
● procedimiento de redundancia HSR	Sí
● High Speed Redundancy Protocol (HRP) con gestor de redundancia	Sí
● High Speed Redundancy Protocol (HRP) con redundancia standby	Sí
protocolo / soportado / procedimiento de redundancia MRP	Sí

función del producto	
● Media Redundancy Protocol (MRP) con gestor de redundancia	Sí
● Media Redundancy Protocol Interconnection (MRP I)	Sí
● de PROFINET IO-Device / soportado / H-Sync Forwarding	Sí
● procedimiento de redundancia STP	Sí
● procedimiento de redundancia RSTP	Sí
● procedimiento de redundancia RSTP+	Sí
● procedimiento de redundancia MSTP	Sí
● protocolo de redundancia en paralelo (PRP)/uso en red PRP	Sí
● protocolo de redundancia en paralelo (PRP)/Redundant Network Access (RNA)	No
● Passive Listening	Sí
protocolo / soportado	
● LACP	Sí
funciones del producto / seguridad	
función del producto	
● IEEE 802.1x (radio)	Sí
● Broadcast/Multicast/Unicast Limiter	Sí
● Broadcast Blocking	Sí
protocolo / soportado	
● SSH	Sí
● SSL	Sí
funciones del producto / hora	
función del producto	
● soporte de SICLOCK	Sí
● cliente NTP	Sí
● cliente SNTP	Sí
protocolo / soportado	
● NTP	Sí
● SNTP	Sí
modificación de la instalación durante el funcionamiento / bóveda	
función del producto / configuración en RUN vía CiR/H CiR	Sí
normas, especificaciones, homologaciones	
seguridad informática para sistemas de automatización industrial / según IEC 62443-4-2:2019	Sí
MTBF	48 y
normas, especificaciones, homologaciones / CE	

certificado de aptitud / marcado CE	Sí
conformidad del producto / según Directiva CEM	2014/30/EU
norma	
● para emisión de perturbaciones CEM	EN 61000-6-4, EN 50121-4
● para inmunidad a perturbaciones CEM	EN 61000-6-2, EN 50121-4
certificado de aptitud / conformidad con las Directivas sobre restricción de sustancias peligrosas (RoHS)	Sí; 2011/65/EU
normas, especificaciones, homologaciones / entornos peligrosos	
certificado de aptitud	
● ATEX	Sí; EN 60079-0, EN 60079-15
● para ATEX / como marcado	II 3 G Ex nA II T4 Gc
● para ATEX / como certificado	KEMA 07ATEX0145 X
● IECEx	Sí; IEC 60079-0, IEC 60079-15
● para IECEx / como marcado	Ex nA II T4 Gc
● para IECEx / como certificado	IECEx DEK 14.0025X
● para cULus HazLoc / como marcado	CL1, DIV2, Group A,B,C,D T4, CL1, Zone 2, Group IIC, T4
● para cULus HazLoc / como File Nr.	E240480 (NWHP, NWHP7)
● homologación FM	Sí; FM Class 3600:2011, FM Class 3611:2004, FM Class 3810:2005, ANSI/ISA-61010-1:2004
● para FM / como marcado	CL1, DIV2, Group A,B,C,D T4, CL1, Zone 2, Group IIC, T4 Ta: -40℃ +70℃
● para FM / como certificado	FM16US0205X
normas, especificaciones, homologaciones / otras	
certificado de aptitud	
● aplicaciones ferroviarias según EN 50121-4	Sí
● Regulatory Compliance Mark (RCM)	Sí
● para UL 61010-2-201 / como File Nr.	E85972 (NRAQ, NRAQ7)
● para UL 60950-1 / como File Nr.	E115352 (NWGQ, NWGQ7)
● homologación EAC	Sí
normas, especificaciones, homologaciones / clasificación naval	
sociedad de clasificación naval	
● American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS)	Sí
● Bureau Veritas (BV)	Sí
● DNV GL	Sí
● Korean Register of Shipping (KRS)	Sí
● Lloyds Register of Shipping (LRS)	Sí
● Nippon Kaiji Kyokai (NK)	Sí
● Polski Rejestr Statkow (PRS)	Sí
● Royal Institution of Naval Architects (RINA)	Sí
accesorios	
ampliación del producto / opcional / C-PLUG	Sí

12.4.15 SWITCH INDUSTRIAL NO GESTIONABLE 16 CU.

Los switches no gestionables de 16 puertos en cobre dispondrán de las siguientes características:

tasa de transferencia	
tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
interfaces / para comunicaciones / integrada	
número de conexiones eléctricas	
● para componentes de red o equipos terminales	16; RJ45
interfaces / otras	
número de conexiones eléctricas	
● para contacto de señalización	1
● para alimentación	1
tipo de conexión eléctrica	
● para contacto de señalización	Bloque de bornes de 2 polos
● para alimentación	Bloque de bornes de 4 polos
entradas/salidas de señal	
tensión de empleo / de los contactos de señalización	
● con DC / valor nominal	24 V
intensidad de empleo / de los contactos de señalización	
● con DC / máx.	0,1 A
tensión de alimentación, consumo de corriente, pérdidas	
componente del producto / conexión para alimentación redundante	Sí
tipo de corriente / 1 / de la tensión de alimentación	DC
● tensión de alimentación / 1 / valor nominal	24 V
● pérdidas [W] / 1 / valor nominal	5,4 W
● corriente consumida / 1 / con valor nominal de la tensión de alimentación / máx.	0,45 A
● tensión de alimentación / 1 / valor asignado	9,6 ... 31,2 V
● tipo de conexión eléctrica / 1 / para alimentación	Bloque de bornes de 4 polos
● componente del producto / 1 / protección con fusibles en entrada de alimentación	Sí
condiciones ambientales	
temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-40 ... +70 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +85 °C

● durante el transporte	-40 ... +85 °C
humedad relativa del aire	
● con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95%
grado de protección IP	IP20
diseño, dimensiones y pesos	
forma constructiva	Diseño compacto
anchura	120 mm
altura	147 mm
profundidad	125 mm
peso neto	0,85 kg
material / de la caja	Policarbonato (PC-GF10)
tipo de fijación	
● montaje sobre perfil DIN de 35 mm	Sí
● montaje en pared	Sí
● montaje en perfil soporte S7-300	Sí
● montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
propiedades, funciones y componentes del producto / general	
número de direcciones MAC con función de aprendizaje automática	2048
funciones del producto / gestión, configuración, ajustes	
función del producto	
● Mirroring multipuerto	No
● CoS	Sí
función del producto / gestionada por switch	No
funciones del producto / redundancia	
función del producto	
● protocolo de redundancia en paralelo (PRP)/uso en red PRP	Sí
● protocolo de redundancia en paralelo (PRP)/Redundant Network Access (RNA)	No
normas, especificaciones, homologaciones	
norma	
● sobre zonas EX	EN 60079-0:2012 + A11:2013, EN60079-15:2010, II 3 G Ex nA IIC T4 Gc, KEMA 07ATEX0145 X, IEC 6079-0:2011, IEC 6079-0-15:2010
● para seguridad / de CSA y UL	UL 60950-1, CSA C22.2 Nr. 60950-1
● sobre zonas EX / de CSA y UL	UL 1604 y UL 2279-15 (Hazardous Location), Class 1 / Division 2 / Group A, B, C, D / T.., Class 1 / Zone 2 / Group IIC / T..
● para emisión de perturbaciones	EN 61000-6-4 (Class B)
normas, especificaciones, homologaciones / CE	
certificado de aptitud / marcado CE	Sí
normas, especificaciones, homologaciones / otras	

case de protección del láser	LED Class 1
certificado de aptitud	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4
● C-Tick	Sí
● homologación E1	No
● declaración de conformidad CE EN 61010, IEC 61010-1, UL 61010A-1	Sí
● homologación KC	Sí
normas, especificaciones, homologaciones / clasificación naval	
sociedad de clasificación naval	
● American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS)	Sí
● Bureau Veritas (BV)	Sí
● Det Norske Veritas (DNV)	No
● Germanischer Lloyd (GL)	No
● DNV GL	Sí
● Lloyds Register of Shipping (LRS)	Sí
● Polski Rejestr Statkow (PRS)	Sí
● Royal Institution of Naval Architects (RINA)	Sí

12.4.16 ROUTER LAN SCALANCE S615.

Dispondrá de las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
Interfaces	
Número de conexiones eléctricas/ópticas / para componentes de red o equipos terminales / máx.	5
Número de conexiones eléctricas	
● para alimentación	1
● para alimentación redundante	1
Tipo de conexión eléctrica	
● para red interna	Puerto RJ45
● para red externa	Puerto RJ45
● para alimentación	Regleta de bornes de 5 polos
Tipo de soporte de datos intercambiable / C-PLUG	Sí
Entradas / salidas	
Número de conexiones eléctricas	
● para señales digitales de entrada	1

● para señales digitales de salida	1
Tipo de conexión eléctrica	
● para señales digitales de entrada	Bloque de bornes de 2 polos
● para señales digitales de salida	Bloque de bornes de 2 polos
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tensión de alimentación / externa	24 V
Tensión de alimentación / externa	10,8 ... 28,2 V
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
corriente consumida / máx.	0,2 A
Componente del producto / protección con fusibles en entrada de alimentación	Sí
Tipo de protección / en entrada para la tensión de alimentación	Fusible no sustituible (F 2 A5 / 32 V)
Pérdidas [W]	
● con DC / con 24 V / típico	4 W
Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-40 ... +70 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +80 °C
● durante el transporte	-40 ... +80 °C
humedad relativa del aire / con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Forma constructiva	Diseño compacto
Anchura	35 mm
Altura	147 mm
Profundidad	127 mm
Peso neto	0,4 kg
Tipo de fijación	
● Montaje en perfil DIN de 35 mm	Sí
● montaje en perfil soporte S7-300	Sí

● Montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Función del producto	
● CLI	Sí
● gestión basada en web	Sí
● Soporte de MIB	Sí
Protocolo / soportado	
● HTTP	Sí
● SNMP v1	Sí
● SNMP v2	Sí
● SNMP v3	Sí
Tipo de configuración	Web Based Management, CLI, SNMP, SCT (ayuda para configuración en lo que respecta a emisión de certificados)
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto	
● SysLog	Sí
● Packet Filter Log	Sí
● Audit Log	Sí
● System Log	Sí
Funciones del producto / DHCP	
Función del producto	
● cliente DHCP	Sí
● servidor DHCP - red interna	Sí
Funciones del producto / Routing	
Función del producto / IP-Routing estático	Sí
Funciones del producto / Security	
Tipo de cortafuegos	stateful inspection
Función del producto / con conexión VPN	IPsec, OpenVPN (como Client para SINEMA RC)
Tipo de algoritmos de cifrado / con conexión VPN	AES-256, AES-192, AES-128, 3DES-168, DES-56

Tipo de procedimientos de autentificación / con conexión VPN	Preshared Key (PSK), certificados X.509v3
Tipo de algoritmos Hashing / con conexión VPN	MD5, SHA-1, SHA-256, SHA-384, SHA-512
Número de conexiones posibles / con conexión VPN	20
Función del producto	
● Protección por contraseña	Sí
● limitación del ancho de banda	No
● NAT/NAPT	Sí
Funciones del producto / Hora	
Protocolo / soportado / NTP	Sí
Componente del producto / Reloj de tiempo real del hardware	Sí
Propiedad del producto / reloj de tiempo real del hardware respaldado	No
Normas, especificaciones y homologaciones	
Norma	
● para FM	FM-CoC 3021712
● sobre zonas EX	EN 60079-15, EN 60079-0, II 3 G Ex nA IIC T4 Gc, KEMA 07ATEX0145 X
● para seguridad / de CSA y UL	UL E115352 (NWGQ, NGWQ7)
● para emisión de perturbaciones	EN 61000-6-4
● para inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
Certificado de aptitud	
● Marcado CE	Sí
Sociedad de clasificación naval	
● American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS)	Sí
● Bureau Veritas (BV)	Sí
● DNV GL	Sí
● Korean Register of Shipping (KRS)	Sí
● Lloyds Register of Shipping (LRS)	Sí
● Nippon Kaiji Kyokai (NK)	Sí

● Polski Rejestr Statkow (PRS)	Sí
● Royal Institution of Naval Architects (RINA)	Sí
Accesorios	
Ampliación del producto / opcional / C-PLUG	Sí
Ampliación del producto / opcional / KEY-PLUG	Sí

12.4.17 ROUTER INDUSTRIAL CON TARJETA PARA COMUNICACIÓN EN TECNOLOGIA 4G Y ETHERNET LAN.

Con objeto de comunicarse con cada una de las CPUs y al mismo tiempo enviar SMS en caso de anomalías se instalará un router industrial modular, la base dispondrá de las siguientes características:

General Features	
Routing	Routing capability between LAN and WAN Ethernet interface and Ethernet to serial gateway
Ethernet to Serial Gateways	MODBUS TCP to MODBUS RTU; XIP to UNITELWAY; EtherNet/IP™ to DF1; FINS TCP to FINS Hostlink; ISO TCP to PPI, MPI (S7) or PROFIBUS (S7); VCOM to ASCII.
Data Acquisition Protocols	OPC UA, MODBUS/RTU, MODBUS/TCP, Unitelway, DF1, PPI, MPI (S7), PROFIBUS (S7), FINS Hostlink, FINS TCP, EtherNet/IP™, ISO TCP, Mitsubishi FX, Hitachi EH, ASCII, BACnet/IP. Stored in 2500 internal tags
Data Publishing Protocols	OPC UA, Modbus, MQTT, SNMP
Alarms	Alarms notification by email, SMS, FTP put and/or SNMP traps. 4 Thresholds : low, lowlow, high, highhigh + deadband and activation delay.Alarm logs in http and via FTP, Alarm cycle: ALM, RTN, ACK and END
Datalogging	Internal data base for data logging (real-time logging and historical logging up to 1,000,000 timestamps). Retrieval of the database with files transferred by FTP or email

SD card reader	YES, for easy commissioning (firmware upgrade, backup, Talk2M registration).
Router	IP filtering, IP forwarding, NAT, Port forwarding, Proxy, Routing table, DHCP client/server
VPN Tunnelling	Open VPN either in SSL UDP or HTTPS
VPN Security	VPN sessions are end-to-end encrypted using SSL/TLS protocol. Communications between the remote user and the eWON are fully encrypted using the SSL/TLS protocol, thereby ensuring data authenticity, integrity & confidentiality. Indeed, all users and eWON units are authenticated using x509 SSL certificates and end-to-end traffic is encrypted using strong symmetric & asymmetric algorithms that are part of the SSL/TLS protocol cipher suite.
Programmable	Script interpreter for Basic language, Java 2 Standard Edition environment
Synchronization	Embedded real-time clock, manual setup via http or automatic via NTP
File Management	FTP client and server for configuration, firmware update and data transfer
Website	Embedded web interface with setup wizards for configuration and maintenance (no extra software needed). Authentication with login/password and session control for security. Possibility of uploading custom web GUI. Compatible with viewON web HMI.
User Flash Disk	up to 30MB available for user application
Maintenance	SNMP and/or via FTP files
Mechanicals	Din Rail or wall screw fixing system Dimensions: 133 x 122 x 55 mm (H x D x W); Weight: 280 g without extension card
Power supply	12 - 24VDC +/-20%, LPS Consumption: depending on the extension card installed (see Installation guide on our website)
Input/output	2x digital input: 0 to 12/24VDC; 1.5kV isolation 1x digital output: open drain (MOSFET) 200mA; 1.5 kV isolation
Flexy 205 base module interface	4 x RJ45 Ethernet 10/100 Mb .Configurable LAN/WAN ports, port 1 always LAN

Asociado a la base irá instalada una tarjeta 4G, que dispondrá de las siguientes características:

EU 4G LTE (FLB3204)	
Frequencies	4G: B7(2600), B1(2100), B3(1800), B8(900), B20 (800)MHz 3G: B1 (2100), B8 (900) MHz 2G: B3 (1800) , B8(900) MHz
Antenna Connector	Type SMA - Female
Antenna	Icluded in the delivery

12.4.18 PASARELA DE COMUNICACIÓN DE MODBUS TCP A MODBUS RTU.

Con objeto de comunicarse con los arrancadores y variadores, se instalarán pasarelas que dispondrán de las siguientes características:

General data	
Power supply	10..40 Vdc; 19..28 Vac
Power consumption	2 W @ 24 Vac (typical)
Isolation	1,5 kVac
LED status indicators	Power supply
	Rx-Tx serial communication
	Ethernet link and traffic
Protection degree	IP20
Micro SD	Max 32 GB
Operating temperature	-20 °C..+50 °C
Dimension (wxhxd)	17,5 x 100 x 112 mm
Weight	170 g
Case	Nylon 6, 30% fiberglass filled, self extinguishing class V0
Mounting	For DIN rail (IEC EN 60715)
Comunication	
Ethernet ports (ETH1, ETH2)	Nr.1 Fast Ethernet port 10/100 Tx, RJ45 front
	connector (up to 8 TCP-IP clients)
Serial ports (COM1, COM2, COM4)	Nr.1 RS232 / RS485 switching serial port, max

	baud
	rate 115k on connector
	Nr.1 RS485 port, max baud rate 115k on IDC10
	connector for bus and terminals
USB ports	Nr.1 microUSB port on side connector
Protocols	ModBUS TCP-IP, ModBUS RTU
Nr. Max TCP-IP Clients (Master Mode)	8
Nr. Max TCP-IP Servers (Slave Mode)	10
Nr. Max variables / tags	500
Nr. Max Modbus RTU/ASCII Slave nodes	128
Installation site	Manned with enabled network access
Operating mode	
Modbus Gateway	From ModBUS TCP-IP to ModBUS RTU
	From ModBUS RTU to ModBUS TCP-IP
Modbus Gateway shared memory	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS TCP-IP Server
	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS RTU Master
	/ Slave
	From ModBUS RTU Master to ModBUS RTU Slave
Serial Device Server	Remote Virtual COM
Settings	Yes
DIP switches	Yes
Web server	Yes
SDD (Seneca Discovery Device)	Yes
SESC (Seneca Ethernet to Serial Connection)	Yes
EASY Z-KEY	Yes
Firmware update	Web Server, FTP, Micro SD
Advances functions	
Cloud BOX support	Yes

Serial communication advanced diagnostica	Yes
TAG writing by Web Server (Gateway shared memory)	Yes
Fail serial device quarantine (with settable time)	Yes
Standard	
Approvals	CE
Norms	EN61000-6-4, EN 61000-6-2, EN 61010-1

12.4.19 Ordenador Pc

La estación de bombeo tendra un ordenador. Será de sobremesa e irá instalado en el puesto del operador, debiendo de tener instalado el sofware del scada. Dispondrá de las siguientes características:

- Cooler master n200 matx sin fuente
- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit ref.liquida nepton120x
- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4xddr4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- Hd ssd kingston 480gb a400
- Hd 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010
- Regrabadora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata
- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5
- Monitor TFT de 22" panorámico
- Sofware Windows 10
- WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

12.4.20 Software

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

- Cada autómata podrá realizar de forma autónoma, sin provocar perturbaciones en el funcionamiento de la instalación, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc.
- El software de autómatas y Scada, realizará las siguientes funciones:
  - Comunicaciones entre autómatas y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
  - Posibilidad de interconexión con ordenadores remotos.
  - Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado,
  - Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, etc.
  - Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.

12.4.20.1 Scada

El software de supervisión cumplirá las características siguientes:

Funcionalidad / Capacidades funcionales	
• Avisos (número)	50000
• Texto de aviso (número de caracteres)	10x256
• Archivo (registro histórico) de avisos	> 500000
• Valores del proceso por aviso	10

• Avisos carga permanente máxima	Servidor monopuesto 10/s
• Avalancha de avisos máxima	Servidor monopuesto 2000/10s cada 5 min.
Archivos	
• Puntos de datos de archivo	Máximo 80000 por servidor
• Tipos de archivo	Archivo cíclico con y sin archivado a largo plazo
• Formato de archivo de datos	Microsoft SQL Server 2005
• Valores medidos por segundo, máx.	Servidor/monopuesto 5000/s
Archivos de usuario	
• Archivos (recetas)	Limitado por el sistema
• Juegos de datos por archivo de usuario	65536
• Campos por archivo de usuario	500
Sistema gráfico	
• Número de imágenes	Limitado por el sistema
• Número de objetos por imagen	Limitado por el sistema
• Número de campos manejados por imagen	Limitado por el sistema
Variables de proceso	8192 tags
Curvas	
• Ventana de curvas por imagen	25
• Curvas por ventana de curvas	80
Administración de usuarios	
• Grupos de usuarios	128
• Número de usuarios	128
• Grupos de autorizaciones	999
Idiomas de runtime	> 9 por proyecto
Idiomas de configuración	9 entre ellos castellano

Protocolos	
• Informe de secuencia de avisos	1 por servidor/monopuesto
• Informes de archivo de avisos	3
• Informes de usuario	Limitado por el sistema
• Líneas de informe por cuerpo	66
• Variables por informe	300
Sistema multipuesto	
• Servidor	12
• Clientes de servidor con consola	4
• Clientes de servidor sin consola	32 clientes + 3 WebClients ó 50 WebClients + 1 cliente

Sobre el Scada se implementarán las siguientes pantallas con gráficos animados, históricos y curvas de los datos adquiridos, según se muestra a continuación:

- Pantalla de la planta de la instalación con símbolos de elementos activos animados (bombas, válvulas) y elementos pasivos (caudalímetros, colectores, válvulas de retención, carretes, bancadas de bombas, etc) mostrando la información en tiempo real de las siguientes variables:
    - Niveles en aspiración e impulsión.
    - Valor instantáneo caudalímetros.
    - Potencia absorbida, rendimiento, eficiencia y régimen de cada bomba.
    - Rendimiento, eficiencia, eficiencia mensual y coste de la instalación.
    - Curva de históricos del caudal y nivel en impulsión de las últimas 24 horas.
    - Botones de acceso al resto de pantallas.
- Pantalla para cada bomba con gráfico animado del estado de la bomba, campos de entrada-salida y cheks de selección mostrando los siguientes valores:

  - Potencia útil de la bomba.
  - Caudal instantáneo.
  - Rendimiento.
  - Horas de funcionamiento.
  - Temperaturas cojinetes y devanados.
  - Vibraciones captadas por los acelerómetros.
  - Potencia absorbida.
  - Régimen.
  - Intervalo de horas entre mantenimientos.
  - Máxima temperatura cojinete de acoplamiento con la bomba.
  - Régimen mínimo de la bomba.
  - Régimen máximo de la bomba.
  - Checks de disponibilidad de la bomba según los periodos horarios.
  - Botones de acceso a todos los históricos de la misma.
- Pantalla de históricos de cada bomba con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
  - Potencia útil de la bomba en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del tiempo.
  - Rendimiento en función del tiempo.
  - Temperaturas en función del tiempo.
  - Vibraciones.
  - Potencia absorbida en función del tiempo.
  - Régimen en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
  - Potencia en función del nivel en impulsión.
  - Rendimiento en función del nivel en impulsión.
- Pantalla de históricos de cada caudalímetro con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
  - Caudal instantáneo en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.

  - Tabla con el histórico del totalizador del caudalímetro.

- Pantalla para la obra de toma (filtro, reja de limpieza, cinta de recogida y compuerta) con gráficos animados del estado de los mismos y de los niveles, campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
  - Nivel antes del filtro.
  - Nivel después del filtro.
  - Nivel antes de la reja.
  - Nivel después de la reja.
  - Máxima diferencia de niveles.
  - Tiempo de funcionamiento del filtro.
  - Tiempo de reposo del filtro.
  - Tiempo de funcionamiento de la reja.
  - Tiempo de reposo de la reja.
  - Nivel mínimo cántara de aspiración.
  - Botones de acceso a todos los históricos del mismo.
  - Estado compuerta.
- Pantalla de históricos del filtro y reja con curvas variable-tiempo, de las siguientes variables:
  - Nivel antes del filtro en función del tiempo.
  - Nivel después del filtro en función del tiempo.
  - Nivel antes de la reja en función del tiempo.
  - Nivel después de la reja en función del tiempo.
  - Caudal instalación en función del tiempo.
  - Nivel en aspiración en función del tiempo.
- Pantalla con un esquema eléctrico animado de la instalación, en el que se muestre el estado de la instalación de generación fotovoltaica y la instalación de consumo, de tal forma que de un vistazo se vea el estado de la instalación, con todas las variables implicadas, registrándose los valores analógicos con objeto de crear gráficos de informes y tendencias, que junto con los datos del bombeo permitirán conocer la eficiencia de la instalación y calcular la energía no consumida de la red (proporcionada por el sistema de generación fotovoltaico). Se recogerán las siguientes señales:

- De cada cuadro de centralización de strings:
  - Intensidad de cada string.
  - Tensión generada.
  - Temperatura equipo monitorización de strings.
  - Estado interruptor de corte en carga.
- Del piranómetro:
  - Radiación.
  - Temperatura.
- Del cuadro concentrador de energía fotovoltaica:
  - Estado de cada conjunto, interruptor de corte en carga-fusible de protección.
- Del cuadro de sistema de inyección 0:
  - Estado inversor (activo, inactivo, fallo [en caso de fallo indicar nº de fallo]).
  - Tensión generada.
  - Potencia.
  - Estado de todos y cada uno de los interruptores automáticos y el contactor.

- Pantalla de variables de la instalación con campos de entrada-salida y checks mostrando los siguientes valores:
  - 30 Escalones de caudal-presión libremente configurables.
  - Checks de selección de bombas para cada escalón.
  - Periodos de funcionamiento de la estación de bombeo libremente configurables, permitiendo definir días festivos y días laborables.
  - Hasta 150 campos de entrada y salida para los diferentes ajustes.
- Pantalla de alarmas de la planta pudiendo mostrar 500 alarmas.

Además de las pantallas anteriores, se establecerán códigos para el acceso según niveles en función del usuario.

12.5. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se utilizará un SAI's de tipo torre en la instalación para que en caso de ausencia de la tensión de alimentación no se reinicie el scada.

La potencia de este SAI será de 2200 VA para el equipo informático.

Sus características Técnicas serán las siguientes:

Potencia	1100 VA/700 W	2200 VA/1540 W
Carga		
• Numero de tomas IEC 320	4	8
• De las cuales, tomas PowerShare	2	2x2
• Largas autonomías	---	De 1 a 3 EXB
Prestaciones		
• Regulación automática de la tensión	Booster / Fader	
• Forma de la tensión de salida	Sinusoidal	
• Margen de tensión de entrada	160 V/294 V, ajustable a 150V/294 V	
• Frecuencia	50/60 Hz, autoselección	
• Tensión de salida con batería	230 V (ajustable a 200/220/240 V)	
Funciones		
• Test batería automático	Semanal (periodicidad ajustable)	
• Baterías	Reemplazables en caliente	
• Arranque	Arranque sin red	
• Protección de la batería	Contra los efectos de las descargas profundas	
• Protección de línea de red RJ45	Contra las sobretensiones	
Supervisión / administración de la red		
• Puertos de comunicación	1 puerto USB + 1 puerto Serie	
• Supervisión	Mediante navegador web o supervisior SNMP	
• Ranura para tarjeta opcional	1 ranura para tarjeta SNMP / Web o	

	tarjeta de información de estados	
• Transmisión de informaciones a distancia	Visualizador remoto opcional	
Normas		
• Seguridad	IEC/EN 60950, IEC/EN 50091-1-1, TÜV GS-Mark	
• Compatibilidad electromagnética	EN 50091-2, EN55022/B, CEI 62040-2, CEI 61000-3-2, CEI 61000-3-3	
• Diseño, fabricación, servicios	ISO 9001	
• Marcado	CE, TÜV GS-Mark	
Dimensiones torre (Al x An x P) en mm	237x150x415	---
Peso	11,5 kg	33,9 kg

13. EQUIPOS DE ANALISIS DE VIBRACIONES.

13.1. ACELEROMETROS.

Se instalarán en total 3 acelerómetros por motobomba, 2 en cada eje del motor y otro en la parte superior del eje de la bomba, sobre un imán (imán aportado por el instalador, de samario-cobalto). Dispondrán de las siguientes características:

Aplicación	
Aplicación	Detección de vibraciones hasta ± 25 g
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación [V]	9 DC
Consumo [mA]	< 15
Clase de protección	III
Salidas	
analógico	
salida de corriente [mA]	0...10
Rango de configuración/medición	

Principio de medición	capacitivo
Rango de medición [g]	± 25
Rango de frecuencia [Hz]	0...10000
Precisión/diferencias	
Linealidad	0,2 %
Sensibilidad [mg/√Hz]	0,2
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente [°C]	-30...100, para aplicaciones UL: máx. 80 °C
Kontakttemperatur [°C]	-20...80
Grado de protección	IP 67
Homologaciones / pruebas	
CEM	EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 50178
MTTF [años]	2661
Datos mecánicos	
Tipo de sensor	Mikroelektromechanisches System (MEMS)
Número de ejes de medición	1
Resistencia mecánica a las sobrecargas [g]	500
Aptitud para cadenas portacables	como mínimo 10 x diámetro del cable Radio de curvatura para aplicaciones flexibles:
Longitud máx. del cable del sensor [m]	250
Materiales de la carcasa	Carcasa: inox (1.4404 / 316L)
Peso [kg]	0,12

13.2. ELECTRONICA DE DIAGNOSTICO DE VIBRACIONES.

Se instalará una electrónica por cada grupo motobomba, a la cual se cablearán los 3 acelerómetros. Dispondrán de las siguientes características:

Características del producto	
Rango de frecuencia [Hz]	0...12000
Campo de aplicación	
Versión	ajuste de parámetros a través del software para PC VES004

Datos eléctricos	
Tolerancia de tensión de alimentación [%]	20
Tensión de alimentación [V]	24 DC
Consumo de corriente [mA]	200; ((24 V DC))
Clase de protección	III
Entradas/salidas	
Número total de entradas y salidas	8; (configurable)
Número de entradas y salidas	Número de entradas analógicas: 2; Número de salidas digitales: 2; Número de salidas analógicas: 1
Entradas	
Número total entradas	6
Número de entradas analógicas	2; (estático)
Entrada analógica de corriente [mA]	0...20
Resolución de la entrada analógica	12
Entrada dinámica - Señal	0...10 mA IEPE / 0...20 mA
Entrada dinámica - Resolución [bit]	16
Entrada dinámica - Rango de frecuencia [Hz]	0...12000
Entrada dinámica - frecuencia de muestreo [kSamples]	100
Salidas	
Número total de salidas	2
Señal de salida	señal de conmutación; señal analógica
Alimentación	PNP
Número de salidas digitales	2; (configurable)
Función de salida	normalmente abierto / normalmente cerrado; (parametrizable)
Caída de tensión máx. de la salida de conmutación DC [V]	2
Corriente máxima permanente de la salida de conmutación DC [mA]	100
Número de salidas analógicas	1; (configurable)
Salida analógica de corriente [mA]	0...22
Carga máx. [Ω]	500
Protección contra cortocircuitos	sí
Tipo de protección contra cortocircuitos	pulsada
Resistente a sobrecargas	sí
Rango de configuración / medición	
Rango de frecuencia [Hz]	0...12000
Interfaces	
Interfaz de comunicación	Ethernet
Protocolo	PROFINET IO
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente [°C]	0...60
Temperatura de almacenamiento [°C]	0...60
Grado de protección	IP 20

Homologaciones / pruebas		
CEM	EN 61000-4-2 ESD	4 kV descarga de contacto / 15 kV descarga de aire
	EN 61000-4-3	10 V/m (80...2700 MHz)
	EN 61000-4-4 Burst	4 kV sonda de acoplamiento capacitiva, puesta a tierra
	EN 61000-4-6	10 V 0,15...80 MHz
	EN 61000-6-4	entorno industrial
	EN 50178	
MTTF [años]	91	
Homologación UL	Número de homologación UL	L001
Datos mecánicos		
Peso [g]	301,5	
Carcasa	Carcasa de plástico	
Tipo de montaje	carril; (TH35/EN60715)	
Dimensiones [mm]	114,2 x 50 x 105,3	
Materiales	PA	
Memorias de datos		
Tiempo real	sí;	
Accesorios		
Accesorios (opcionales)	cable patch cruzado Ethernet para la conexión directa al PC	
Notas		
Cantidad por pack	1 unid.	
Conexión eléctrica		
Conexión	Combicon:	

14. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Como ya se ha descrito, se proyecta para la instalación un sistema de videovigilancia, este sistema deberá estar compuesto por los siguientes elementos, todos ellos comunicados en Ethernet. Las cámaras, todas ellas alimetadas por POE o POE+ a partir del videograbador son las siguientes:

14.1. DOMOS MOTORIZADOS PARA EXTERIOR.

Las características de la cámara motorizada para exterior son:

Camera

Sensor	1/2.8” STARVIS™ CMOS		
Píxeles utiles	1920(H) x 1080(V), 2 Megapixels		
RAM/ROM	1024M/128M		
Sistema de escaneo	Progresivo		
Velocidad de obturación	1/1s~1/30,000s		
Iluminación mínima	Color: 0.005Lux@F1.6; B/W: 0.0005Lux@F1.6; 0Lux@F1.6 (IR on)		
S/N Ratio	Mas de 55dB		
IR Distancia	Por encima de 200m (656ft)		
IR On/Off Control	Auto/Manual		
IR LEDs	6		
Lens			
Distancia focal	4.5mm~135mm		
Max. Apertura	F1.6 ~ F4.4		
Angulo de visión	H: 67.8° ~ 2.4°		
Zoom optico	30x		
Control de enfoque	Auto/Manual		
Distancia de enfoque cercano	100mm~ 1000mm		
DORI Distancia			
Detectar	Observar	Reconocer	Identificar
1862m(6109ft)	744m(2441ft)	372m(1220ft)	186m(610ft)
PTZ			
Pan/Tilt Rango	Pan: 0° ~ 360° endless; Tilt: -20° ~ 90°,auto flip 180°		
Velocidad de control manual	Pan: 0.1° ~200°/s; Tilt: 0.1° ~120°/s		
Velocidad preestablecida	Pan: 300°/s; Tilt: 200°/s		
Preajustes	300		
Modo PTZ	5 Patrones, 8 Tour, Auto Pan ,Auto Scan		
Configuración de la velocidad	Focalización orientada al ser humano Adaptación de la longitud/velocidad		
Acción de encendido	Restauración automática al estado previo del PTZ y de la lente después de un corte de energía		
Movimiento de reposo	Activar Preset/ Scan/ Tour/ Patron si no hay un comando en el período especificado		
Protocolo	DH-SD, Pelco-P/D (Auto recognition)		
Inteligencia			
Disparo de evento	Detección de movimiento, Manipulación de video, Cambio de escena, Desconexión de la red, Conflicto de direcciones IP, Acceso ilegal, Anomalía de almacenamiento		

Auto Tracking	Suporte
IVS	Trampas, Intrusión, Abandono/ Desaparición
Opciones inteligentes avanzadas	Detección de rostro, Mapa de calor
Video	
Compresión	H.265+/H.265/H.264+/H.264/MJPEG(SubStream)
Capacidad de stream	3 Streams
Resolución	1080P(1920×1080)/720P(1280×720)/D1(704×576/704×480)/CIF(352×288/ 352×240)
Frame Rate	Main stream: 1080P/1.3M/ 720P(1~50/60fps)
	Sub stream1: D1/CIF(1 ~ 25/30fps)
	Sub stream2: 1080P/1.3M/720P/D1/CIF (1~25/30fps)
Bit Rate Control	CBR/VBR
Bit Rate	H.265/H.264: 448K ~ 8192Kbps
Dia/Noche	Auto(ICR) / Color / B/W
Compensación de luz	BLC / HLC / WDR (120dB)
Balance de blancos	Auto, ATW, Indoor, Outdoor, Manual
Control de ganancia	Auto / Manual
Reducción de ruido	Ultra DNR (2D/3D)
Detección de movimiento	Soporte
Región de interés	Soporte
Estabilización de imagen	Soporte
Desempañar	Soporte
Digital Zoom	16x
Flip	180°
Máscara de privacidad	Hasta 24 áreas
Audio	
Compresión	G.711a/G.711Mu/AAC/G.722 / G.726/G.729/MPEG2-L2
Network	
Ethernet	RJ-45 (10Base-T/100Base-TX)
Protocolo	IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, SSL, TCP/IP, UDP, UPnP,
	ICMP, IGMP, SNMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP,
	DNS,PPPOE,DDNS,FTP, IP Filter,QoS,Bonjour,802.1x
Interoperabilidad	ONVIF Profile S&G, API
Streaming Method	Unicast / Multicast

Max. User Access	20 users
Alamacenamiento	NAS (Network Attached Storage),Local PC for instant recording, Micro SD card 256GB
Navegador Web	IE, Chrome, Firefox, Safari
Software de mantenimiento	Smart PSS, DSS, DMSS
Smart Phone	IOS, Android
Certificaciones	
Certificaciones	CE: EN55032/EN55024/EN50130-4
	FCC: Part15 subpartB,ANSI C63.4- 2014
	UL: UL60950-1+CAN/CSA C22.2,No.60950-1
Interfaz	
Video Interface	1 puerto (BNC, 1.0V[p-p], 75Ω)
RS485	1
Audio I/O	01-ene
Alarm I/O	07-feb
Características Eléctricas	
Alimentación	AC24V/3A(±25%), PoE+(802.3at)
Consumo de energía	17W, 25W(IR On, calentador On)
Ambiente	
Condiciones de trabajo	-40℃ ~ 70℃ (-40℉ ~ +158℉) / Less than 95% RH
Protección	IP67
Protección	IK10
Construcción	
Carcasa	Metal
Dimensiones	φ209×337.4mm
Peso neto	5.8kg(12.79lb)
Peso bruto	9.1kg(20.06lb)

14.2. DOMO MOTORIZADO PARA INTERIOR.

Las caracteristicas de la cámara motorizada de tipo domo a instalar en la sala de cuadros son:

Cámara	
Sensor	1/2.8” STARVIS™ CMOS
Pixeles útiles	1920(H) x 1080(V), 2 Megapixels
RAM/ROM	1024M/128M
Sistema de escaneo	Progresivo
Velocidad de obturación	1/1s~1/30,000s
Iluminación mínima	Color: 0.005Lux@F1.6; B/W: 0.0005Lux@F1.6
S/N Ratio	Mas de 55dB

IR Distancia	N/A		
IR On/Off Control	N/A		
IR LEDs	N/A		
Lente			
Distancia focal	4.8mm~120mm		
Max. Apertura	F1.6 ~ F4.4		
Ángulo de visión	H: 62.8° ~ 2.6°		
Zoom Óptico	25x		
Control de enfoque	Auto/Manual		
Distancia de enfoque cercano	100mm~ 1000mm		
Distancia			
Detección	Observar	Reconocer	Identificar
1613m(5292ft)	646m	323m	161m
PTZ			
Pan/Tilt Rango	Pan: 0° ~ 360° endless; Tilt: 0° ~ 90°,auto flip 180°		
Velocidad Control Manual	Pan: 0.1° ~350°/s; Tilt: 0.1° ~250°/s		
Velocidad preestablecida	Pan: 500°/s; Tilt: 500°/s		
Preajustes	300		
PTZ Mode	5 patrones, 8 Tour, Auto Pan ,Auto Scan		
Configuración de la velocidad	Focalización orientada al ser humano Adaptación de la longitud/velocidad		
Acción de encendido	Restauración automática al estado previo del PTZ y de la lente después de un corte de energía		
Movimiento de reposo	Activar Preset/ Scan/ Tour/ Patron si no hay un comando en el período especificado		
Protocolo	DH-SD		
Inteligencia			
Disparo de evento	Detección de movimiento, Manipulación de video, Cambio de escena, Desconexión de la red, Conflicto de direcciones IP, Acceso ilegal, Anomalía de almacenamiento		
Auto Tracking	soporte		
IVS	Trampas, Intrusión, Abandono/ Desaparición		
Opciones inteligentes avanzadas	Detección de rostro, Mapa de calor		
Video			
Compresión	H.265+/H.265/H.264+/H.264		
Capacidad de stream	3 Streams		
Resolución	1080P(1920×1080)/1.3M(1280×960)/720P(1280×720)/D1(704×576/704×480)/CIF(352×288/352×240)		
Frame Rate	Main stream: 1080P/1.3M/720P(1~50/60fps)		
	Sub stream1: D1/CIF(1 ~ 25/30fps)		
	Sub stream2: 1080P/1.3M/720P/D1/CIF (1~25/30fps)		
Bit Rate Control	CBR/VBR		
Bit Rate	H.265/H.264: 448K ~ 8192Kbps		
Dia/Noche	Auto(ICR) / Color / B/W		
Compensación de luz	BLC / HLC / WDR (120dB)		
Balance de blancos	Auto, ATW, Indoor, Outdoor, Manual		
Control de ganancia	Auto / Manual		

Reducción de ruido	Ultra DNR (2D/3D)		
Detección de movimiento	Support		
Región de interés	Support		
Estabilización de imagen	Support		
Desempañar	Support		
Digital Zoom	16x		
Flip	180°		
Máscara de privacidad	Up to 24 areas		
Audio			
Compresión	G.711a/G.711Mu/AAC/G.722 / G.726/G.729/MPEG2-L2		
Red			
Ethernet	RJ-45 (10Base-T/100Base-TX)		
Protocolo	IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, SSL, TCP/IP, UDP, UPnP,		
	ICMP, IGMP, SNMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP,		
	DNS,PPPOE,DDNS,FTP, IP Filter,QoS,Bonjour,802.1x		
Interoperabilidad	ONVIF Profile S&G, API		
Método de Streaming	Unicast / Multicast		
Max. Acceso de usuarios	20 users		
Almacenamiento	NAS (Network Attached Storage),Local PC for instant recording, Micro SD card 256GB		
Navegador web	IE, Chrome, Firefox, Safari		
Software de mantenimiento	Smart PSS, DSS, DMSS		
SmartPhone	IOS, Android		
Certificaciones			
Certificaciones	CE: EN55032/EN55024/EN50130-4		
	FCC: Part15 subpartB,ANSI C63.4- 2014		
	UL: UL60950-1+CAN/CSA C22.2,No.60950-1		
Interfaz			
Video Interface	N/A		
RS485	N/A		
Audio I/O	1/1		
Alarma I/O	1/1		
Características eléctricas			
Alimentación	AC24V/1.5A(±10%), PoE+(802.3at)		
Consumo de energía	13W,23W (calentador on)		
Ambiente			
Condiciones de trabajo	-40℃ ~ 60℃ (-40℉ ~ +140℉) / menos del 95% RH		
Protección	IP67		
Resistencia al vandalismo	IK10		
Construcción			
Carcasa	Metal		
Dimensiones	Φ186(mm) x 253(mm)		
Peso neto	2.5kg(5.51lb)		
Peso bruto	4.5kg(9.92lb)		

14.3. CÁMARA FIJA PARA EXTERIOR.

Las caracteristicas de las cámaras fijas a instalar en el exterior de la estación de bombeo son:

Camera					
Sensor	1/2.8” 2Megapixel progressive CMOS				
Pixels efectivos	1920 (H) × 1080 (V)				
ROM	128 MB				
RAM	128 MB				
Sistema de escaneo	Progresivo				
Velocidad de obturación	Auto/Manual 1/3 s–1/100000 s				
Min. Iluminación	0.002 Lux@F1.5				
IR Distancia	60 m (196.85 ft)				
IR On/Off Control	Auto/Manual				
IR LEDs Number	4				
Pan/Tilt/ángulo de rotación	Horizonal: 0°–360°				
	Vertical: 0°–90°				
	Rotation: 0°–360°				
Lente					
Tipo de lente	Focalización variable motorizada				
Montura de objetivo	φ14				
Distancia focal	2.7 mm–13.5 mm				
Max. Apertura	F1.5				
Campo de visión	Horizontal: 109°–28°				
	Vertical: 57°–16°				
	Diagonal: 131°–33°				
Tipo de diafragma	Apertura fija				
Distancia de enfoque cercano	0.8 m–0.8 m (2.62 ft–2.62 ft)				
Distancia	Lente	Detectar	Observar	Reconocer	Identificar
	W	44.1 m	17.6 m	8.8 m	4.4 m
		(144.69 ft)	(57.74 ft)	(28.87 ft)	(14.44 ft)
	T	151.7 m	60.6 m	30.3 m	15.1 m
		(497.70 ft)	(198.82 ft)	(99.41 ft)	(49.65 ft)
Smart Event					
General IVS Analytics	Intrusion; tripwire				
Video					
Compresión de Video	H.265; H.264; H.264B; MJPEG				
Smart Codec	H.264: Si				
	H.265: Si				
Velocidad de fotogramas del vídeo	Main stream:				
	1920 × 1080 (1 fps-25/30 fps)				
	Sub stream:				
	704 × 576 (1 fps-25 fps)				

	704 × 480 (1 fps-30 fps)
Capacidad de streams	2 streams
Resolución	1080p (1920 × 1080); 1.3M (1280 × 960); 720p (1280 × 720); D1 (704 × 576/704 × 480); VGA (640 × 480); CIF (352 × 288/352 × 240)
Bit Rate Control	CBR/VBR
Video Bit Rate	H.264: 32 Kbps–6144 Kbps
	H.265: 12 Kbps–6144 Kbps
Dia/Noche	Auto(ICR)/Color/B/W
BLC	Si
HLC	Si
WDR	120 dB
Balance de blancos	Auto/natural/street lamp/outdoor/manual/regional custom
Control de ganancia	Auto/Manual
Reducción de ruido	3D DNR
Detección de movimiento	OFF/ON (4 areas, rectangular)
Regiones de interés (RoI)	Yes (4 areas)
Smart IR	Yes
Rotación de imagen	0°/90°/180°/270° (Supports 90°/270° with 1080p resolution.)
Espejo	Yes
Máscara de privacidad	4 areas
Red	
Red	RJ-45 (10/100 Base-T)
Protocolos	IPv4; IPv6; HTTP; HTTPS; TCP; UDP; ARP; RTP ; RTSP; RTCP; RTMP; SMTP; FTP; SFTP; DHCP; DNS; DDNS; QoS; UPnP; NTP; Multicast; ICMP; IGMP; NFS; PPPoE; 802.1x; Bonjour
Interoperabilidad	ONVIF (Profile S/Profile G);CGI;P2P;Milestone;Genetec
User/Host	20
Almacenamiento	Nube; FTP; SFTP; Micro SD Card (support max. 256 GB); NAS
Navegador	IE
	Chrome
	Firefox
Software de mantenimiento	Smart PSS; DSS; DMSS
Smartphone	IOS; Android
Certificaciones	
Certificaciones	CE-LVD: EN60950-1
	CE-EMC: Electromagnetic Compatibility Directive 2014/30/EU
	FCC: 47 CFR FCC Part 15, Subpart B
	UL/CUL: UL60950-1 CAN/CSA C22.2 No.60950-1-07
Energía	
Alimentación	12V DC/PoE (802.3af)
Consumo de energía	< 9.6W

Ambiente	
Condiciones de operación	-30℃ to +60℃ (-22℉ to +140℉)/less than ≤ 95%
Temperatura de almacenamiento	-40℃ to +60℃ (-40℉ to +140℉)
Protección	IP67;IK10(optional)
Estructura	
Carcasa	Metal
Dimensiones	Φ244.1 mm × 90.4 mm (Φ9.61" × 3.26")
Peso neto	0.86 kg (1.90 lb)
Peso bruto	1.10 kg (2.43 lb)

14.4. VIDEOGRABADOR.

Las caracteristicas del videograbador con disco duro de 2TB a instalar en el puesto de videovigilancia son:

Sistema	
Procesador principal	Procesador integrado de cuatro núcleos
Sistema operativo	LINUX incrustado
Audio y Video	
Entrada de cámara IP	16 canal
Charla bidireccional	1 entrada de canal, 1 salida de canal, RCA
Monitor	
Interfaz	1 HDMI, 1 VGA
Resolución	HDMI: 3840 × 2160, 1920 × 1080, 1280 × 1024, 1280 × 720
	VGA: 1920 × 1080, 1280 × 1024, 1280 × 720
Capacidad de decodificación	2ch @ 4K 30fps, 8ch @ 1080P 30fps
Pantalla multipantalla	8CH: 1/4/8/9
	16CH: 1/4/8/9/16
	32CH: 1/4/8/9/16/25/36
OSD	Título de la cámara, Hora, Bloqueo de la cámara, Detección de movimiento, Grabación
Grabación	
Compresión	Smart H.265 + / H.265 / Smart H.264 + / H.264
Resolución	8Mp / 6Mp / 5MP / 4MP / 3MP / 1080P / 1.3MP / 720P etc.
Tasa de grabación	200 Mbps
Velocidad de bits	16 Kbps ~ 20 Mbps por canal
Modo de grabación	Manual, Programación (Regular, Continua), MD (Detección de video: Detección de movimiento, Manipulación, Pérdida de video), Detener
Intervalo de registro	1 ~ 120 min (predeterminado: 60 min), grabación previa:
	1 ~ 30 seg. Registro posterior: 10 ~ 300 seg.
Detección de video y alarma	

Eventos gatillo	Grabación, PTZ, recorrido, video push, correo electrónico, instantánea, timbre y sugerencias de pantalla
Detección de video	Detección de movimiento, zonas MD: 396 (22 × 18),
	Pérdida de video y manipulación
Entrada de alarma	4 canales
Salida de alarma	2 canales
Reproducción y copia de seguridad	
Reproducción	8CH: 1/4/9
	16 / 32CH: 1/4/9/16
Modo de búsqueda	Hora / Fecha, MD y Búsqueda Exacta
	(exacto a segundo), búsqueda inteligente
Función de reproducción	Reproducir, Pausa, Detener, Rebobinar, Reproducción rápida, Reproducción lenta,
	Archivo siguiente, archivo anterior, cámara siguiente, cámara anterior, pantalla completa, selección de copia de seguridad, zoom digital
Modo de copia de seguridad	Dispositivo USB / Red
Soporte de terceros	
Soporte de terceros	Arecont Vision, Airlive, AXIS, Canon, Dynacolor, JVC, LG, Panasonic, Pelco, PSIA, Samsung, Sanyo, Sony, Watchnet y más
Red	
Interfaz	1 puerto RJ-45 (10/100 / 1000Mbps)
Puerto Ethernet	1 puerto Ethernet independiente de 1000Mbps
PoE	N / A
Función de red	HTTP, HTTPS, TCP / IP, IPv4 / IPv6, UPnP, RTSP, UDP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, filtro de IP, PPPoE, DDNS, FTP, SNMP, búsqueda de IP (Compatible con cámara IP Dahua, DVR, NVS, etc.) .), Easy4ip
Max. Acceso de usuario	128 usuarios
Teléfono inteligente	iPhone, iPad, Android
Interoperability	ONVIF 2.4, SDK, CGI
Almacenamiento	
Internal HDD	2 SATA III Ports, 2 TB de capacidad para cada HDD
HDD Mode	Single
Interfaz auxiliar	
USB	2 ports(1 USB2.0, 1 USB3.0)
RS232	N/A
RS485	N/A
Características eléctricascidad	
Alimentación	DC12V/4A
Consumo	< 6.9W(sin HDD)
Ambiente	
Condiciones de funcionamiento	-10℃ ~ +55℃ (+14℉ ~ +131℉), 86 ~ 106kpa

Condiciones de almacenamiento	-20℃ ~ +70℃ (-4℉ ~ +158℉), 0 ~ 90% RH
Construcción	
Dimensiones	1U, 375mm×281.5mm×56mm
	(14.8" x 11.1" x2.2")
Peso Neto	1.6kg (3.5 lb) (sin HDD)
Peso bruto	3.2kg(7.1 lb)(sin HDD)
Certificaciones	
CE	EN55032, EN55024, EN50130-4, EN60950-1
FCC	Part 15 Subpart B, ANSI C63.4-2014
UL	UL60950-1

14.5. SWITCH GESTIONABLE PARA VIDEOGRABACION.

Las características del switch gestionable a instalar para la videovigilancia serán las siguientes:

Especificación técnica	
Modelo	DH-PFS4218-16ET-240
Puerto Ethernet	2 * 10/100/1000 Base-T (puerto combinado) 2 * 1000 Base-X (puerto combinado) 16 * 10/100 Base-T (fuente de alimentación PoE)
Consumo de energía PoE	Port1 / 2 admite Hi-PoE (60W), PoE +, PoE Cada potencia ≤30W Total≤240W
Protocolo PoE	IEEE802.3af, IEEE802.3at, Hi-PoE
Capacidad de conmutación	8.8G
Velocidad de reenvío de paquetes	5.36Mpps
Humedad	10% ~ 90%
Poder	AC 100 ~ 240V
Protección contra rayos	Modo común 4KV Modo diferencial 2V
Temperatura de trabajo	-10 ℃ ~ 55 ℃
Peso	3.51kg
Dimensión (W × D × H)	440 mm x 300 mm x44 mm
Accesorios	
Modelo	

PFT3950	1.25G 850nm, 500m, LC, modo múltiple
PFT3960	1.25G 1310 / 1550nm, 20km, LC, monomodo
PFT3970	1.25G 1550 / 1310nm, 20 km, LC, monomodo
Características del servicio	
Sistema	Nombre de usuario / contraseña: admin / admin
	Dirección IP: 192.168.1.110/24
PoE Budget	240W
Tabla MAC	4K
VLAN	802.1Q Standard VLAN
Árbol de expansión	STP RSTP
Agregación de puertos	Agregación de enlaces estáticos Protocolo LACP
Reflejando	Reflejo de puertos muchos a uno
DHCP	Soporte DHCP-Client
Modo de larga distancia	Distancia de transmisión "Power & Data" de hasta 250 m
Control de flujo	Semidúplex basado en el control del tipo de contrapresión; FULL duplex basado en trama de PAUSA
Características de seguridad	Enlace IP + MAC basado en el puerto; Autenticación de puerto IEEE802.1x
Mantenimiento del sistema	Recuperación con una sola tecla Soporte la carga del paquete actualizado Registro del sistema
QoS	Alta y baja prioridad, WRR 802.1P, DSCP Prioridad de soporte según protocolo
Administración de redes	WEB (protocolo http y https) Compatible con SNMP V1 / V2C / V3
Gestión PoE	Configuración PoE (consumo del puerto en tiempo real)
	Estadísticas del evento PoE
	Green PoE

15. EXTRACTOR PARA TEJADO.

Se instalarán 4 extractores sobre el tejado de la zona de bombas, para extraer el calor generado por los motores y los variadores, serán de tipo helicoidal, con base plana para posibilitar su instalación sobre el tejado. El ventilador dispondrá de las siguientes características:

- Caudal máximo 8500 m^3/h a 1380 rpm.

- Nivel de presión sonora en la aspiración 59 dB (A), 57 dB (A) en la descarga.
- Base soporte en chapa de acero galvanizado y pintado.
- Hélices en poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio.
- Rejilla de protección antipájaros.
- Sombrerete deflector antilluvia en chapa de acero galvanizada pintada, con protección anticorrosiva.
- Dirección de aire motor-hélice.

El motor será trifásico, 0,55 kW, en clase F con rodamientos a bolas y protección IP-55.

La temperatura máxima del aire a transportar será de 60 ºC.

El acabado del equipo será en resina de poliéster polimerizada a 190 ºC, anticorrosivo, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fostatos.

En Zamora, diciembre de 2020

PLANOS

PRESUPUESTO