

P1806BB PPT.7

Pliego de Prescripciones técnicas para la remodelación de las instalaciones eléctricas de media y baja tensión

Servei d'Incineració de Residus Sòlids Urbans de Tarragona





Tabla de contenido

1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETO	4
3. ASPECTOS GENERALES.....	5
3.1. Introducción.....	5
3.2. Ubicación de las instalaciones	5
3.3. Descripción de la instalación existente.....	5
4. BASES DE DIMENSIONAMIENTO	6
4.1. Condiciones de las instalaciones	6
4.2. Normativa y Reglamentación	6
5. PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	8
6. ALCANCE Y DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS.....	9
6.1. Trabajos de Ingeniería y documentación	10
6.2. Trabajos de desmontaje y retirada	14
6.3. Suministro y montaje de los nuevos equipos e instalaciones eléctricas	14
6.3.1 Suministro y montaje FASE 1 (prevista para el año 2020).	15
6.3.2 Suministro y montaje FASE 2 (prevista para el año 2021).	17
6.3.3 Alcance Sistema de control.....	20
6.4 Puesta en marcha, pruebas y pruebas de sincronismo.	23
6.5 Aceptación provisional	24
6.6 Límites de suministro.....	24
6.10 Formación del personal	25
6.11 Gestión del residuo	25
6.12 Seguridad y Salud.....	25
6.13 Embalaje, transporte y descarga del suministro.	26
6.14 Identificación de equipos.....	27
6.15 Aspectos ambientales	27
7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS.....	27
7.2 Criterios de diseño particulares	28
8 GARANTÍAS MÍNIMAS	32
8.1 Garantía de equipos y componentes.	32
8.2 Garantías tecnológicas.	32
8.3 Obligaciones durante el periodo de garantía	32



9	CONDICIONES QUE REGIRÁN DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO HASTA LA ACEPTACIÓN PROVISIONAL	33
9.2	Fases que comprende el desarrollo del proyecto.....	33
9.3	Hitos del proyecto.....	33
9.4	Entrega de documentación.....	34
9.5	Reuniones de aclaración y coordinación	34
9.6	Modificaciones e inicio de los trabajos	34
9.7	Compra de equipos y subcontratación	34
9.8	Pruebas en fábrica	34
9.9	Legalizaciones y permisos.....	34
9.10	Recepción de equipos en planta.....	35
9.11	Montaje en obra	35
9.12	Finalización del montaje.....	37
10	ANEXO 1. Proyecto P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN	38
	ANEXO 2. PLANO ORIENTATIVO DE LAS FASES DE EJECUCIÓN.....	38
	ANEXO 3. PLANOS DE LA INSTALACIÓN Y UNIFILAR	38
	ANEXO 4. MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y MODELOS DE LISTAS	38
	ANEXO 5. ESPECIFICACIONES GENERALES.....	38
	ANEXO 6. PLANO VARIADORES DE TIRO Y CONEXIONES.....	38



1. ANTECEDENTES

En 1991 la Mancomunitat d'Incineració de Residus del Camp de Tarragona construyó una PVE (Planta de valorización energética) para resolver el problema de la gestión y eliminación de los residuos urbanos de los municipios de la Mancomunitat de Tarragona conjuntamente. Ésta ha estado funcionando hasta el día de hoy, a través de la empresa explotadora SIRUSA (Servei d'Incineració dels Residus Urbans S.A.), a pleno rendimiento con modificaciones puntuales para adaptarse a los cambios que se han producido en los mismos residuos como en la legislación medio ambiental más exigentes.

A pesar de las remodelaciones ejecutadas hasta ahora, la mejora de las características térmicas de los residuos que llegan y llegarán en un futuro dado los nuevos procesos previos de clasificación, conjuntamente al aumento de generación de residuos que se prevé que vendrá en los próximos años, hacen que sea necesaria la ejecución de una remodelación- ampliación de la PVE, mediante la construcción de una nueva línea de incineración (L3) mientras las dos (2) líneas existentes (L1 y L2) que están en funcionamiento, y seguidamente el desmantelamiento de la L1 para reconstruirla de nuevo, y finalmente la parada de la L2. Remodelación-ampliación que llevará a la PVE a disponer de una mayor capacidad de generación de vapor y por tanto a la ampliación de sus instalaciones auxiliares junto a un aumento de las capacidades de sus equipamientos, que a la vez comporta un aumento de la potencia eléctrica instalada i consumida del conjunto de la PVE.

Dado lo mencionado, se ha decidido renovar todo el sistema eléctrico, desde su centro de llegada y distribución en media tensión (25 KV) hasta la alimentación de los consumidores en baja tensión. Buscando un sistema diseñado para permitir; abastecer las nuevas y futuras necesidades de potencia eléctrica, mejorar su fiabilidad y disponibilidad, disponer de equipamiento actualizado a la técnica del momento y generar nuevos y más amplios espacios (salas, edificios). Además, de permitir llevar a cabo todas las remodelaciones en los próximos años con el menor número de horas de parada de las líneas de incineración y por tanto con la máxima disponibilidad.

2. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es el de definir y establecer el alcance mínimo para el suministro, el montaje, la puesta en servicio y la legalización, de los trabajos a realizar en las instalaciones eléctricas de media y baja tensión de la PVE de Residuos Sólidos Urbanos Tarragona, desde su distribución en media tensión hasta la alimentación de los diferentes consumidores, y sus sistema de control, para adaptarlas a las nuevas necesidades de la planta a raíz de su remodelación.



3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Introducción

El proyecto de remodelación de la instalación eléctrica objeto de esta licitación se llevará a cabo en dos FASES y una FASE previa de ingeniería:

FASE PREVIA: Ingeniería.

FASE 1: Modificaciones año 2020.

FASE 2: Modificaciones año 2021.

Cada una de las FASES tendrá un alcance de suministro, montaje y puesta en marcha, distinto que se definirán más adelante en este pliego.

Durante la fase de presentación de ofertas se fijará un día en el que se realizará una única visita conjunta con todos los licitadores a la planta, la cual será obligatoria para poder presentar ofertas, con el fin de obtener un mayor conocimiento de las instalaciones.

El licitador declarará en su oferta mediante declaración responsable ser conocedor de la situación de la planta, sus accesos, y de forma general, de todos los condicionantes resultantes de la configuración del emplazamiento y de los equipos instalados.

En consecuencia, en la elaboración de la oferta se habrán integrado todas las dificultades inherentes a estas exigencias y no podrá justificar cualquier solicitud de remuneración fuera de los precios ofertados por esta razón.

Para coordinar la visita, contactar mediante correo electrónico: contratacion@sirusa.es

3.2. Ubicación de las instalaciones

Las actividades que son objeto de este pliego de prescripciones técnicas se desarrollaran en la parcela donde se ubica la planta de valorización de residuos de Tarragona, SIRUSA, ubicada en el Polígono Industrial "Riu Clar", parcela 300, Tarragona (CP 43006).

3.3. Descripción de la instalación existente.

El sistema de distribución eléctrico actual y que es objeto de la remodelación, está formado de;

1. Una línea soterrada de interconexión con la red de distribución de ENDESA a 25 KV. Interconexión en antena a una subestación situada a unos 750 m de distancia.
2. Un centro de llegada (CLL) y distribución (CT) mediante celdas de media tensión (25 KV) en donde conecta la acometida eléctrica de ENDESA. Formado por las celdas de; seccionamiento, de medida para protección y contaje, y de interruptor automático de protección y alimentación de los transformadores de distribución, del turbogenerador de la PVE y de la planta de transferencia.
3. Una sala para los transformadores de la PVE, con tres (3) transformadores de distribución de 1250 KVA i un transformador elevador de 12 MVA del turbogenerador
4. Un centro de transformación prefabricado, separado de la PVE, y que alimenta la nave de transferencia.



5. Una sala principal de baja tensión, en donde se encuentran los CDBT's i CCM's que alimentan los motores de las zonas comunes y de los hornos-caldera de la PVE. Ubicada justo encima de las salas de MT.
6. Una segunda sala de baja tensión en donde se encuentran los CCM's que alimentan los consumidores de la zona de tratamiento de gases. Ubicada junto a la nave GSA.
7. Un contenedor para un grupo generador diésel de 1375 KVA para emergencia. Que alimenta la barra de emergencia, en donde se conectan las cargas críticas necesarias durante la parada de emergencia. Ubicado delante de la sala de transformadores.
8. Una sala de control ubicada encima de la sala de baja tensión existente.

4. BASES DE DIMENSIONAMIENTO

4.1. Condiciones de las instalaciones

Ubicación y condiciones ambientales para PVE:

- | | |
|------------------------------------|---|
| - Ubicación | Tarragona
Polígono Industrial Riu Clar, Calle del Coure, 8 |
| - Temperatura exterior máxima: | 35°C |
| - Temperatura exterior media anual | 16,1°C |
| - Altitud | 100 m.s.n.m |
| - Distancia del mar | 3,5 Km |

Condiciones de temperatura en las salas eléctricas y medios de disipación térmica:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| - Sala celdas MT: | Ventilación forzada |
| - Sala de transformadores: | Ventilación natural/forzada |
| - Salas cuadros BT | Climatizada (25°C) |
| - Temperatura diseño cuadros | 35°C |

4.2. Normativa y Reglamentación

Los trabajos para ofertar estarán de acuerdo, en cuanto a ensayos de recepción, instalación y pruebas se refiere, con las últimas revisiones vigentes de las normas y reglamentos, y en especial con las siguientes:

Normativa y documentación de referencia a tener en cuenta en el diseño final y ejecución del suministro

Reglamentos:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos.
- RD 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y de garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.



- RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y en sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.
- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño).
- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 01 a 52.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Documentación de referencia:

- EFC/4548/2006 de 29 de diciembre de 2006, por lo que se aprueba a FECSA-ENDESA las normas técnicas particulares relativas a las instalaciones de red y a las instalaciones de enlace. (NTP's)
- Endesa distribución. NRZ102_EP Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en Alta y Media Tensión.
- Endesa distribución. NRZ104_EP Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión.
- Grupo Endesa. Norma GE DND001 Cables aislados para redes subterráneas de alta tensión hasta 30 KV.
- Grupo Endesa. Norma GE DMD00300 Procedimiento de ensayos para cables unipolares nuevos de MT hasta 30 kv antes de su puesta en servicio.

Standards (*):

- IEC 60269: Low voltage fuses
- IEC 60898: Circuit breakers for overload protection of household and similar installations (MCBs)
- UNE-EN-60076 Transformadores de potencia y sus partes
- UNE-EN 50588-1: 2016 Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 21-022-82 Conductores de cables aislados.
- UNE 21-132-80 Ensayos de impulsos en cables y sus accesorios.
- UNE 21143 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- RU 3305C Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para redes de alta tensión de hasta 36 kV.
- UNE 211006 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE-EN-ISO 9001
- UNE-EN 61439-1-2 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 2: Conjuntos de aparamenta de potencia.
- UNE-EN 60947-1:2008. Aparamenta de baja tensión
- IEC 60529. Grados de protección
- IEC 61641. Ensayo de resistencia a arcos internos
- UNE-EN 61800 Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable
- UNE EN 60204-1 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.
- UNE-EN-61386 Sistemas de tubos para la conducción de cables.
- UNE-EN 60617 Símbolos normalizados
- IEC-61850 Redes y sistemas de comunicación para la automatización de los sistemas eléctricos de potencia.

(*) Si la norma mencionada está formada por diferentes partes, aunque no se mencionen, se



consideran incluidas.

NOTA: tanto de la normativa legal como de la normativa técnica se cogerán las últimas publicadas, excepto si se menciona expresamente en algún reglamento.

Además, se tendrá en cuenta la normativa y los procedimientos internos de la propiedad.

5. PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos se realizarán antes y durante las paradas de líneas y de planta previstas para octubre – noviembre del año 2020 y octubre-noviembre del año 2021, las fechas exactas de inicio y fin de parada se confirmarán por SIRUSA tres meses antes del inicio de la parada.

Así, el plazo de ejecución material se dividirá en 2 FASES y cuatro plazos importantes:

FASE 1

- Año 2020: Suministro e instalación de equipos a realizar antes de la parada de planta.
- Año 2020: Suministro e instalación de equipos a realizar durante la parada de planta en octubre - noviembre (5 días).

FASE 2

- Año 2021: Suministro e instalación de equipos a realizar antes de la parada de planta.
- Año 2021: Suministro e instalación de equipos a realizar durante la parada de planta en octubre-noviembre (5 días).

Las paradas de planta serán de 5 días consecutivos, debiendo de estar la instalación en pleno rendimiento el sexto día, contando des del inicio de la parada de cada una de las líneas.

El orden establecido para las paradas es el siguiente: primero se parará una línea, transcurrida una semana se parará la segunda línea y la planta, al cabo de cinco días se arrancará la primera línea que se paró y la planta, y a la semana siguiente se arrancará la segunda línea. Esto significa que hay solamente cinco días de solapamiento donde estarán ambas líneas paradas.

Teniendo en cuenta la Planificación indicada el Licitador aportará un cronograma de actuaciones de acuerdo con los trabajos a realizar, indicando una previsión de personal, turnos y horas de trabajo.

En el cronograma (formato diagrama de Gantt) se deberá reflejar de forma desglosada la duración máxima de los trabajos, entre otras tareas se indicarán:

- Elaboración del proyecto constructivo. Documentación de ingeniería de detalle.
- Acopio de materiales y fabricación de equipos.
- Pruebas de equipos en fábrica.
- Transporte y recepción de equipos en planta.
- Montaje de nuevos equipos antes de la parada año 2020, desglosado.
- Desmontaje de equipos existentes año 2020.
- Montaje de nuevos equipos durante la parada año 2020.
- Conexión eléctrico y de instrumentación año 2020.
- Conexión de control año 2020.
- Modificaciones en el Sistema de control existente año 2020.



- Comprobaciones de final de montaje año 2020.
- Puesta en marcha año 2020.
- Pruebas año 2020.
- Pruebas de sincronismo, grupo de emergencia y de isla (turbina en funcionamiento aislada de la red) año 2020.
- Legalización y entrega de documentación As built modificaciones año 2020.
- Montaje de nuevos equipos antes de la parada año 2021, desglosado.
- Desmontaje de equipos existentes año 2021.
- Montaje de nuevos equipos durante la parada año 2021.
- Conexionado eléctrico y de instrumentación año 2021.
- Conexionado de control año 2021.
- Modificaciones en el Sistema de control existente año 2021.
- Comprobaciones de final de montaje año 2021.
- Puesta en marcha año 2021.
- Pruebas año 2021.
- Pruebas de sincronismo, grupo de emergencia y de isla (turbina en funcionamiento aislada de la red) año 2021.
- Legalización y entrega de documentación As built modificaciones año 2021.
- Aceptación provisional.

Adicionalmente se incluirá una planificación de los trabajos de mantenimiento preventivo y regular, para 2 años de operación.

6. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos a desarrollar se recoge en el Proyecto P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN el cual se adjunta en el ANEXO 1.

De forma general, en el Proyecto se incluyen las siguientes actuaciones:

- Realización y entrega de la documentación de ingeniería requerida por la propiedad, así como realización y entrega del proyecto de legalización de la instalación eléctrica. Se incluye visado y gestión.
- Renovación del sistema de media tensión (25 KV).
- Renovación del sistema de distribución y alimentación en baja tensión.
- Renovación del sistema de emergencia (grupo electrógeno)
- Sistema de control, maniobra y medidas de proceso.
- Sistema de tierras.
- Pruebas de sincronismo y de turbina en isla.
- Gestión de residuos.
- Legalización de la instalación.
- Desmantelamiento y gestión de los equipos y materiales que se sustituyan y queden sin uso.

El cumplimiento de las características y del alcance especificado en el Proyecto anexo P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN es obligatorio. No se aceptarán ofertas parciales e incompletas.



En la oferta se deberán incluir todos los costes referentes a:

- Ingeniería.
- Materiales.
- Mano de obra, incluidas las dietas y desplazamientos.
- La programación y configuración de equipos.
- Medios de elevación, grúas, andamios, toros, etc.
- Herramientas y consumibles.
- Tornillería y juntas.
- Imprimación y pintura.
- Material de aislamiento.
- Calidad y prevención de riesgos laborales.
- Ensayos y análisis de calidad.
- Pruebas de funcionamiento y de garantía.
- Documentación constructiva y “As built”, incluida la entrega en papel y en formato digital.
- La formación al personal.
- Casetas de herramientas y oficinas.
- Productos químicos.
- Gestión del residuo.
- Legalizaciones

Queda excluido del alcance las siguientes actuaciones:

- Línea de interconexión con la compañía.

6.1. Trabajos de Ingeniería y documentación

Se deberá incluir en el alcance los trabajos de ingeniería para configurar la documentación y los planos constructivos y su instalación, según las prescripciones de la presente especificación y del P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN

La documentación de ingeniería, fabricación, puesta en marcha y pruebas a entregar por el Adjudicatario a la propiedad estará vinculada a los plazos de entrega que se muestran en la tabla 5.1.

Los plazos indicados en semanas se contabilizarán desde la fecha de formalización del contrato, exceptuando la documentación que se incluye en la oferta.

La documentación se facilitará encuadrada como Proyecto mediante 4 entregas.

- Entrega 1: Documentación de ingeniería de detalle: Proyecto Constructivo
- Entrega 2: Documentación As Built. Proyecto Constructivo “As Built”
- Entrega 3a: Proyecto de legalización visado. Para las modificaciones realizadas en el año 2020.
- Entrega 3b: Proyecto de legalización visado. Para las modificaciones realizadas en el año 2021.

La documentación incluida en cada entrega se hará de forma única mediante un tomo o dossier, y no



mediante el envío de información por correo.

Se entregarán 2 copias en papel, y una en soporte informático (CD o USB Pendrive). Se valorará la entrega en soporte informático a través de un servidor web desde el cual se pueda descargar la información.

El software a utilizar será el siguiente:

- MS Office 2010 o superior para los documentos y hojas de datos. Los archivos serán en formato editable (Word, Excel, etc.)
- AUTOCAD 2008 o superior para los planos/esquemas. Los archivos serán en formato editable.



<i>Documentación técnica incluida en el alcance de ingeniería</i>	<i>Entrega</i>
<p>1 Documentación de ingeniería de detalle. Proyecto constructivo</p> <ul style="list-style-type: none">• Memoria descriptiva del conjunto de la instalación. Descripción detallada de la tecnología ofertada: transformadores, cuadros etc.• Planos de implantación con vista en planta y laterales.• Hojas especificación técnica de componentes y equipos, con las características técnicas básicas y el plano dimensional de cada uno.• Planos, diagramas y esquemas (PID Plano de instrumentación y proceso, esquemas eléctricos, arquitectura de control, etc.)• Esquemas unifilares para MT, BT, y cuadros (distribución y CCM's)• Planos de recorrido de las bandejas de cableado. (incluir las bandejas para potencia, las bandejas para instrumentación y las bandejas para comunicación/buses de campo)• Listas de materiales y equipos.• Descripción de la lógica de control y presentación de los modelos de pantalla.• Manuales e instrucciones de funcionamiento. Manual de Operación y Mantenimiento de los equipos.• Certificados de calibración de la instrumentación instalada.• Lista de señales y alarmas, lista de cables, lista de consumibles, lista de enclavamientos. (se adjuntan los modelos de lista en el Anexo)• Plan de control de calidad con indicaciones de las normas aplicables a las diferentes instalaciones que incluye el suministro.• Procedimiento de pruebas y ensayos FAT.• Procedimiento de puesta en marcha de las instalaciones SAT.• Planificación general del suministro, incluyendo la ingeniería, fabricación, ensayos de recepción en fábrica, transporte, instalación y montaje, puesta en marcha y pruebas de aceptación.• Presupuesto mantenimiento durante los dos primeros años y a los cuatro años.• Listado de recambios recomendados para los dos primeros años.• Los planos y documentos necesarios para la legalización de la instalación eléctrica. Para el año 2020 y para el año 2021.• Dosieres administrativos y documentación exigida según la reglamentación vigente y las instrucciones técnicas para la línea de interconexión con la subestación de Fecsa-Endesa.	<p>10 semanas después de la formalización del contrato</p>
<p>2 Documentación As built</p>	



Documentación técnica incluida en el alcance de ingeniería	Entrega
<ul style="list-style-type: none"> • Memoria descriptiva del conjunto de la instalación. Descripción detallada de la tecnología ofertada: transformadores, cuadros etc. <i>As built</i> • Planos de implantación con vista en planta y laterales. <i>As built</i> • Hojas especificación técnica de componentes y equipos, con las características técnicas básicas y el plano dimensional de cada uno. <i>As built</i> • Planos, diagramas y esquemas (PID Plano de instrumentación y proceso, esquemas eléctricos, arquitectura de control, etc.) <i>As built</i> • Esquemas unifilares para MT, BT, y cuadros (distribución y CCM's) <i>As built</i> • Planos de recorrido de las bandejas de cableado. (incluir las bandejas para potencia, las bandejas para instrumentación y las bandejas para comunicación/buses de campo) • Listas de materiales y equipos. <i>As built</i> • Descripción de la lógica de control. <i>As built</i> • Manuales e instrucciones de funcionamiento. Manual de Operación y Mantenimiento de los equipos. <i>As built</i> • Certificados de calibración de la instrumentación instalada. • Lista de señales y alarmas, lista de cables, lista de consumibles, lista de enclavamientos. (se adjuntan los modelos de lista en el Anexo) <i>As built</i> • Plan de control de calidad con indicaciones de las normas aplicables a las diferentes instalaciones que incluye el suministro. <i>As built</i> • Procedimiento de pruebas y ensayos FAT. <i>As built</i> • Procedimiento de puesta en marcha de las instalaciones SAT. <i>As built</i> • Planificación general del suministro, incluyendo la ingeniería, fabricación, ensayos de recepción en fábrica, transporte, instalación y montaje, puesta en marcha y pruebas de aceptación. <i>As built</i> • Presupuesto mantenimiento durante los dos primeros años y a los cuatro años. <i>As built</i> • Listado de recambios recomendados para los dos primeros años. <i>As built</i> • Los planos y documentos necesarios para la legalización de la instalación eléctrica. <i>As built</i> • Presentación de los dosieres administrativos y la documentación exigida según la reglamentación vigente y las instrucciones técnicas para la línea de interconexión con la subestación de Fecsa-Endesa <i>As built</i> 	<p>Antes de la aceptación provisional del suministro</p>
<p>3 Proyecto de legalización</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Realización y entrega del proyecto de legalización de la remodelación de media y baja tensión. Modificaciones realizadas en el año 2020. - Realización y entrega del proyecto de legalización de las remodelaciones de media y baja tensión. Modificaciones realizadas en el año 2021 	<p>Antes de la puesta en funcionamiento del año 2020 y del 2021</p>

Tabla 5.1



6.2. Trabajos de desmontaje y retirada

El adjudicatario incluirá en la oferta los costes de desmontaje y gestión de las instalaciones a sustituir, de forma genérica y sin ser limitante, son las siguientes:

- Desmontaje y retirada a gestor autorizado, de los equipos existentes que se modifican o se sustituyan:
 - o Celdas de media tensión y su contenido.
 - o Cuadros de control motores y su contenido.
 - o Cuadros de Distribución y su contenido.
 - o Transformadores
 - o Cuadro del grupo de emergencia.
 - o Equipos auxiliares (contra incendios, etc).
 - o Cableado de potencia, maniobra y control, con las bandejas y su suportación.
- Desmontaje y retirada de los cables, las bandejas y los soportes de las conducciones, de los equipos e instalaciones que se sustituyen por equipos e instalaciones nuevas o bien queden inutilizados.

Debido a que la ejecución se realizará en dos FASES hay equipos que en una primera FASE deberán modificarse y adaptarse y posteriormente en la FASE 2 serán sustituidos.

6.3. Suministro y montaje de los nuevos equipos e instalaciones eléctricas

El alcance del suministro y montaje de los nuevos equipos e instalaciones eléctricas es el descrito en el Proyecto anexo P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN. En el cual se describe todo el alcance que debe incluir el licitador en la oferta y donde se describen tanto las características que deben cumplir los equipos: sistema de media, celdas, transformadores, sistema de baja, cuadros de distribución, CCM's, líneas de interconexión y cableado, sistema de control y sincronismo, etc., como los límites de suministro.

Aunque el alcance se indique en el proyecto, el licitador deberá tener en cuenta la Planificación indicada en el punto anterior y que consecuentemente el proyecto no se puede realizar de una tirada sino que está dividido en dos FASES: FASE 1, se ejecutará durante el año 2020, y FASE 2, se ejecutará en el año 2021.

FASE 1

- Año 2020: Suministro e instalación de equipos a realizar antes de la parada de planta. Se denominará AP en los puntos posteriores.
- Año 2020: Suministro e instalación de equipos a realizar durante la parada de planta en noviembre (5 días). Se denominará DP en los puntos posteriores.

FASE 2



- Año 2021: Suministro e instalación de equipos a realizar antes de la parada de planta. Se denominará AP en los puntos posteriores.
- Año 2021: Suministro e instalación de equipos a realizar durante la parada de planta en octubre (5 días). Se denominará DP en los puntos posteriores.

6.3.1 Suministro y montaje FASE 1 (prevista para el año 2020).

El licitador debe tener en cuenta que la descripción detallada del alcance de los trabajos a desarrollar se recoge en el Proyecto P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN el cual se adjunta en el ANEXO 1. La información que se indica en este punto es orientativa para que el licitador pueda comprender que parte del alcance se deberá realizar en la FASE 1, esta información debe complementarse con la indicada en el proyecto anexo.

De forma general, en la FASE 1, tal y como se indica en el esquema del anexo 2, se incluirán de forma genérica los siguientes trabajos y equipos:

- Sistema 25KV:
 - Sustitución de todas las celdas de 25KV por las celdas nuevas. Las nuevas celdas se montarán en el mismo sitio que las existentes. Realizar DP.
 - Suministro y montaje de los transformadores T2.1 y T2.2 de 1.6 MVA. Se ubicarán en el nuevo edificio Centro de Transformación 2. Realizar AP.
 - Suministro y montaje de todo el cableado de potencia entre celdas y transformadores, incluido el transformador de bloque de turbina, T2 y T5. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje del nuevo PLC Sistema eléctrico con CPU redundante en la sala existente de CCM's y sus conexiones al sistema DCS central. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de todo el cableado de señales entre las celdas de media y los PLCs ubicados en la sala existente de CCM's. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de todo el sistema de control asociado al sistema de 25kV. Incluida la programación y la monitorización des del DCS-SCADA. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de todo el cableado de señales de los interruptores, seccionadores, relés, etc., al PLC (también suministrado) correspondiente ubicado en la sala existente de CCM's. Mediante bandeja independiente. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Desmontaje de los transformadores T1 y T4 y del cableado de media tensión MT y baja tensión BT, así como del cableado de señales que se sustituyan o queden fuera de servicio, las bandejas y soportes, etc. Realizar DP.
 - Suministro y montaje de las conexiones a la red de tierra.
- Sistema 400V:
 - Modificación de los cuadros existentes de distribución de potencia de emergencia de la energía generada por el grupo diésel. Deberá adaptarse también la parte de control y de señales. Realizar DP.



- Suministro y montaje de los nuevos cuadros de distribución CDBT-2(HC). Realizar AP.
 - Suministro y montaje del nuevo cuadro CCM de comunes (CCM-2.6). Realizar AP.
 - Suministro y montaje de los nuevos cuadros CFA-2.1 (cuadro de fuerza y alumbrado) y cuadros de batería (CBC-2.1 y CBC-2.2). Realizar AP.
 - Suministro y montaje de los cuadros VT1 y VT2, que alimentan a los variadores de los ventiladores de tiro. Incluido el cableado desde el cuadro de distribución a los nuevos cuadros y desde los nuevos cuadros a los variadores ubicados a la sala eléctrica del GSA. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro e instalación de todo el cableado de potencia entre los transformadores T2.1 y T2.2 y el cuadro de distribución CDBT-2. Realizar AP.
 - Ampliación o sustitución de la línea existente del cuadro de emergencia al GSA, para conectar a CDBT-2 desde el embarrado del grupo electrógeno de E.Molins. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro e instalación de todo el cableado de potencia a los equipos y cuadros siguientes: a los variadores de los ventiladores de tiro (L1 y L2), al nuevo CCM de comunes (CCM-2.6) para la planta de tratamiento de agua (PTA), al cuadro general del GSA (CCM-2.3), al CFA, y a los CBCs, desde el cuadro de distribución CDBT-2 y los nuevos cuadros de VT1 y VT2. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de todo el sistema de control asociado al sistema de 400V. Suministro y montaje de las estaciones remotas de entradas y salidas ubicadas en los cuadros CDBT y CCMs. Incluida la programación y la monitorización/visualización des del DCS-SCADA. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro e instalación de todo el cableado de señales des de los equipos suministrados a las tarjetas analógicas y digitales remotas. Realizar AP.
 - Suministro e instalación del cableado de comunicación entre las remotas y el PLC nuevo suministrado, y los PLCs existentes, ubicado en la sala existente de CCMs. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro e instalación de un nuevo SAI, y del cuadro de distribución de corriente segura para los equipos del sistema de control. El SAI deberá tener capacidad para una potencia útil de 40KVA, constará de 3 módulos de 10KVA's, uno de ellos deberá ser redundante, y un espacio de reserva para instalar un cuarto modulo, también de 10KVA, en un futuro.
 - Suministro y montaje de las conexiones a la red de tierra.
- Otras actuaciones a realizar:
- Suministro e instalación del nuevo PLC del Sistema eléctrico, con CPUs redundantes, y todas sus componentes: tarjetas analógicas, tarjetas digitales, fuentes de alimentación, cuadro rital, etc. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro del cableado y equipos necesarios para establecer todas las comunicaciones del PLC con los servidores y con las estaciones remotas. Todas las comunicaciones deberán estar redundadas. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Modificaciones, tanto en el hardware y como en el software, del sistema de control central, así como las pantallas del SCADA, para recoger todos los parámetros y funcionalidades descritas en el presente pliego y en el proyecto anexo. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Modificación y adaptación del sistema de regulación de la energía reactiva generada por el turbo grupo, incluido el software existente de ALSTOM. Realizar



- AP.
- Adaptación de los contadores de energía eléctrica.
- Pruebas de sincronismo con la red y con el grupo electrógeno. Realizar DP y puesta en marcha.
- Pruebas de funcionamiento en isla de turbina. Realizar durante la puesta en marcha.
- Legalización de la instalación. Realizar todo lo que se pueda AP.
- Entrega documentación As built. Según el cuadro anterior.
- Climatización y acondicionamiento de la sala. Debe mantenerse la sala limpia de polvo con lo que es necesario sellar las entradas y salidas de cables.
- Recálculo y comprobación de la red de tierras existente y nueva.

Se deberá incluir en la oferta los costes derivados de los trabajos, incluyendo suministro de materiales y mano de obra, para adaptar la instalación existente al alcance final requerido por la propiedad al adjudicatario.

También se incluirán todos aquellos equipos complementarios necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, tales como: los soportes y materiales auxiliares, bandejas de inoxidable o tipo escalera para cables pesados, borneros, aparataje y/o componentes eléctricos, medidores de temperatura para la climatización, etc.

El importe de licitación debe incluir todos los servicios necesarios para el montaje, como puedan ser transporte, grúas elevadoras, obra civil, y cualquier otro necesario para proceder a la instalación de los equipos.

De forma general, se adjuntan en este pliego Especificaciones Generales para el diseño y el dimensionamiento correcto de los equipos, cajas, cuadros, motores, etc. tanto eléctricas como mecánicas. Estas especificaciones son de obligado cumplimiento por el adjudicatario, y deberá tenerlas en consideración en la oferta económica y técnica.

El adjudicatario realizará una propuesta del recorrido de los cables a la propiedad para su aprobación, teniendo en cuenta los pasos existentes, incluso los subterráneos.

El adjudicatario deberá realizar el cálculo del metraje del cableado para la oferta durante la visita a campo obligatoria.

6.3.2 Suministro y montaje FASE 2 (prevista para el año 2021).

El licitador debe tener en cuenta que la descripción detallada del alcance de los trabajos a desarrollar se recoge en el Proyecto P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN el cual se adjunta en el ANEXO 1. La información que se indica en este punto es orientativa para que el licitador pueda comprender que parte del alcance se deberá realizar en la FASE 2, esta información debe complementarse con la indicada en el proyecto anexo.

De forma general, en la FASE 2, tal y como se indica en el esquema del anexo 2, se incluirán de forma genérica los siguientes trabajos y equipos:

- Sistema 25KV:
 - Sustitución de las celdas de compañía y línea de interconexión 25KV. (Será



- realizado por la propiedad). Realizar DP.
 - Suministro y montaje del transformador T1.1 de 1.6 MVA. Se ubicará en el edificio existente Centro de Transformación 1. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Acondicionamiento de la sala del T1 para albergar el nuevo transformador T1.1, paredes, foso de aceite, puertas, contraincendio, etc. Antigua sala dónde se ubican el T1 y el T2. Realizar AP.
 - Suministro y montaje de todo el cableado de potencia entre celdas y el nuevo transformador T1.1. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de todo el cableado de señales del T1.1 y los PLCs ubicados en la sala existente de CCM's. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Modificación de la celda de media del transformador T1.1. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de la parte del sistema de control asociado al sistema de 25kV que haya quedado pendiente. Incluida la programación y la monitorización del DCS-SCADA. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de todo el cableado de señales de los interruptores, seccionadores, relés, etc... al PLC (también suministrado) correspondiente ubicado en la sala existente de CCM's que haya quedado pendiente. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Desmontaje del transformador T2 y del cableado de media tensión MT y baja tensión BT, así como del cableado de señales que se sustituyan o queden fuera de servicio, las bandejas y soportes, etc. Durante DP.
 - Suministro y montaje de las conexiones a la red de tierra.
- Sistema 400V:
- Suministro y montaje de los nuevos cuadros de distribución CDBT-1(CMN). Realizar AP. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro e instalación de todo el cableado de potencia entre el transformador T1 y el cuadro de distribución CDBT-1. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Conectar el grupo Diesel al CDBT-1 (CMN). Conversión del control del grupo a sincronizar con la red sin pasar por cero eléctrico. Suministro y montaje del cableado y equipos necesarios. Realizar DP.
 - Alimentar el cuadro de emergencia Electra Molins desde CDBT-1 (CMN). Suministro y montaje del cableado y equipos necesarios. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Alimentar cuadro módulos 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10,11. Suministro y montaje del cableado y equipos necesarios. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de la línea de interconexión entre el CDBT-1 (CMN) y CDBT-2 (HC). Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje del nuevo cuadro CCM de comunes (CCM-1.1. Aero 1). Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje del nuevo cableado desde los cubículos del nuevo cuadro CCM de comunes (CCM-1.1. Aero 1) hasta los variadores y de los variadores a los motores del aerocondensador. Se suministrarán también los variadores de los ocho (8) motores del aerocondensador, esto se ubicarán en un cuadro eléctrico dentro de la misma sala SEBT-1. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de los nuevos cuadros CFA-1.1 (cuadro de fuerza y alumbrado), SS y alimentaciones. Realizar AP.
 - Suministro y montaje de todo el sistema de control asociado al sistema de 400V. Suministro y montaje de las estaciones remotas de entradas y salidas ubicadas



- en los cuadros CDBT y CCMs. Incluida la programación y la monitorización/visualización des del DCS-SCADA. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
- Suministro y instalación de todo el cableado de señales des de los equipos suministrados a las tarjetas analógicas y digitales remotas. Bandeja independiente para instrumentación y control. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro e instalación del cableado de comunicación entre las remotas y el PLC nuevo suministrado, y los PLCs existentes, ubicados en la sala existente de CCMs. Bandeja independiente para el cableado de comunicaciones y bus de campo (PROFIBUS, FO, etc). Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro e instalación de las acometidas de tensión segura desde el cuadro de distribución de corriente de SAI ubicado en la sala de CCMs existente hasta la nueva sala SEBT-1 para alimentar los equipos del sistema de control (estaciones remotas, fuentes de alimentación, etc.). El Adjudicatario realizará en el armario de distribución de tensión segura existente en la planta, los trabajos que se requieran para la instalación de los interruptores de salida con protección magnetotérmica y diferencial. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Suministro y montaje de las conexiones a la red de tierra.
- Otras actuaciones a realizar:
- Conexión y reprogramación del nuevo PLC del Sistema eléctrico, con CPUs redundantes. Realizar DP.
 - Suministro del cableado y equipos necesarios para establecer todas las comunicaciones del PLC con las nuevas estaciones remotas ubicadas en la sala eléctrica CDBT-1 y SEBT-1. Todas las comunicaciones deberán estar redundadas y se dejarán montadas mangueras de comunicación de reserva. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Modificaciones, tanto en el hardware y como en el software, del sistema de control central, así como las pantallas del SCADA, para recoger todos los parámetros y funcionalidades descritas en el presente pliego y en el proyecto anexo. Realizar todo lo que se pueda AP, conexión DP.
 - Pruebas de sincronismo con la red y con el grupo electrógeno. En esta fase el grupo electrógeno deberá poder sincronizar con la red sin pasar por un cero eléctrico. Se deberá incluir en el proyecto de legalización. Realizar durante la puesta en marcha.
 - Programación del deslastre de cargas, cuando se funciona con e grupo electrógeno. Realizar todo lo que se pueda AP, y probar en puesta en marcha.
 - Pruebas de funcionamiento en isla de turbina. Realizar durante la puesta en marcha.
 - Legalización de la instalación. Realizar todo lo que se pueda AP.
 - Entrega documentación As built. Según el cuadro anterior.
 - Climatización y acondicionamiento de la sala. Debe mantenerse la sala limpia de polvo con lo que es necesario sellar las entradas y salidas de cables.
 - Recálculo y comprobación de la red de tierras existente y nueva.

Se deberá incluir en la oferta los costes derivados de los trabajos, incluyendo suministro de materiales y mano de obra, para adaptar la instalación existente al alcance final requerido por la



propiedad al adjudicatario.

También se incluirán todos aquellos equipos complementarios necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, tales como: los soportes y materiales auxiliares, bandejas de inoxidable o tipo escalera para cables pesados, borneros, aparata y/o componentes eléctricos, medidores de temperatura para la climatización, etc.

El importe de licitación debe incluir todos los servicios necesarios para el montaje, como puedan ser transporte, grúas elevadoras, obra civil, y cualquier otro necesario para proceder a la instalación de los equipos.

De forma general, se adjuntan en este pliego Especificaciones Generales para el diseño y el dimensionamiento correcto de los equipos, cajas, cuadros, motores, etc. tanto eléctricas como mecánicas. Estas especificaciones son de obligado cumplimiento por el adjudicatario, y deberá tenerlas en consideración en la oferta económica y técnica.

El adjudicatario realizará una propuesta del recorrido de los cables a propiedad para su aprobación, teniendo en cuenta los pasos existentes, incluso los subterráneos.

El adjudicatario deberá realizar el cálculo del metraje del cableado para la oferta durante la visita a campo obligatoria.

6.3.3 Alcance Sistema de control

El licitador debe tener en cuenta que la descripción detallada del alcance de los trabajos a desarrollar se recoge en el Proyecto P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN el cual se adjunta en el ANEXO 1. La información que se indica en este punto es orientativa esta información debe complementarse con la indicada en el proyecto anexo.

Para la comunicación de las señales con el Sistema de Control Central y demás PLC's, se establecerán las señales y el formato requerido para los datos durante el proyecto.

El adjudicatario realizará una propuesta del recorrido de los cables a la propiedad para su aprobación, teniendo en cuenta los pasos existentes, incluso los subterráneos.

De forma general, se incluirá:

a) un nuevo cuadro de control PLC Sistema eléctrico.

Se suministrará y se montará el nuevo PLC del sistema eléctrico, con CPU redundante, y comunicaciones redundadas con doble anillo de conexión a servidores. Este cuadro se ubicará en la sala de CCM existentes, al lado de los cuadros de los PLCs del nuevo sistema de control. El armario deberá tener IP65 y dimensiones iguales a los cuadros futuros(600x600x2000).

Los nuevos PLCs estarán provistos de dos puertos de comunicación independientes (Modbus/profinet, profibus o equivalente) a través de los cuales se establecerá la comunicación con los servidores de datos y con el Sistema de Control Central de la planta.

La interconexión desde el armario de PLC del Sistema eléctrico y las remotas ubicadas en las salas eléctricas SEBT-1 y SEBT-2 se realizará a través de fibra óptica mediante bandeja independiente.



Todos los PLC's y/o equipos de control con capacidad de transmisión de datos deberán ser compatibles con la tecnología OPC.

b) Estaciones Remotas

Se suministrarán y se montarán como mínimo ocho y/o nueve estaciones remotas de recogida de señales, con tarjetas de entradas y salidas digitales y analógicas, de características según se indica en la especificación general y en el proyecto anexo P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN

De las nueve, ocho estaciones remotas estarán ubicadas en las salas SEBT, cuatro en la SEBT-1 y cuatro en la sala SEBT-2.

En cada sala SEBT, habrá:

- Una estación remota para comunicar las señales con el PLC de Sistema eléctrico.
- Una estación remota para comunicarse con el PLC de Comunes.
- Una estación remota para comunicarse con el PLC de Línea 1.
- Una estación remota para comunicarse con el PLC de Línea 2.

Las estaciones remotas para el Sistema eléctrico de las salas CDBT-1 y CDBT-2 deberán estar compuestas como mínimo por los siguientes materiales o materiales equivalentes:

- 2 unidades CI840A PROFIBUS DP-V1 interface.
- 1 unidad TU847 MTU for CI840
- 1 unidad AI810 Analog Input 8 ch
- 10 unidad DI818 Digital Input 24V 32 ch
- 5 unidad DO818 Digital Output 24V 32 ch
- 1 unidad TU810V1 Compact MTU, 50V
- 15 unidad TU818 Compact MTU, 50V
- 1 unidad SD831 Power supply, 3A
- 2 OZD Profi 12M G12 Pro

Las estaciones remotas para comunicar con el PLC de Comunes de las salas SEBT-1 y SEBT-2 deberán estar compuestas como mínimo por los siguientes materiales o materiales equivalentes y deberán estar dimensionadas con espacio de reserva para que sean ampliables en un **50%**:

- 2 unidades CI840A PROFIBUS DP-V1 interface.
- 1 unidad TU847 MTU for CI840
- 5 unidad AI810 Analog Input 8 ch
- 20 unidad DI818 Digital Input 24V 32 ch
- 10 unidad DO818 Digital Output 24V 32 ch
- 5 unidad TU810V1 Compact MTU, 50V
- 30 unidad TU818 Compact MTU, 50V
- 1 unidad SD831 Power supply, 3A
- 2 OZD Profi 12M G12 Pro

Las estaciones remotas para comunicar con el PLC de Línea 1 y con el PLC de línea 2 de la sala SEBT-1 deberán estar compuestas como mínimo por los siguientes materiales o materiales equivalentes y deberán estar dimensionadas con espacio de reserva para que sean ampliables en un **50%**:



- 2 unidades CI840A PROFIBUS DP-V1 interface.
- 1 unidad TU847 MTU for CI840
- 2 unidad AI810 Analog Input 8 ch
- 8 unidad DI818 Digital Input 24V 32 ch
- 4 unidad DO818 Digital Output 24V 32 ch
- 2 unidad TU810V1 Compact MTU, 50V
- 12 unidad TU818 Compact MTU, 50V
- 1 unidad SD831 Power supply, 3A
- 2 OZD Profi 12M G12 Pro

Las estaciones remotas para comunicar con el PLC de Línea 1 y con el PLC de línea 2 de la sala SEBT-2 deberán estar compuestas como mínimo por los siguientes materiales o materiales equivalentes y deberán estar dimensionadas con espacio de reserva para que sean ampliables en un **100%**:

- 2 unidades CI840A PROFIBUS DP-V1 interface.
- 1 unidad TU847 MTU for CI840
- 3 unidad AI810 Analog Input 8 ch
- 10 unidad DI818 Digital Input 24V 32 ch
- 5 unidad DO818 Digital Output 24V 32 ch
- 3 unidad TU810V1 Compact MTU, 50V
- 15 unidad TU818 Compact MTU, 50V
- 1 unidad SD831 Power supply, 3A
- 2 OZD Profi 12M G12 Pro

Cada estación remota se deberá conectar con el PLC correspondiente mediante doble anillo profibus/fibraóptica respetando la configuración del doble anillo redundante. Para no perder la configuración se conectará a la remota existente anterior y a la remota existente posterior.

Las estaciones remotas se ubicarán en un nuevo sistema de armarios que suministrará y montará el adjudicatario en cada una de las salas SEBT. Este deberá tener IP65 y dimensiones similares a las siguientes (600mm profundidad x4000mm largo x2000mm alto). Deberán estar provistos de fuentes de alimentación, bastidores, bornas, bornas con fusible para las señales analógicas y digitales de entrada y de salida, etc. Las salidas digitales deberán de utilizar relés de estado sólido, como sistema de alimentación a la carga eléctrica (electroválvules, actuadores, contactores, ...) que tengan Asociados. Según Proyecto adjunto y especificaciones generales también anexas. Otra posibilidad es ubicar las estaciones remotas en columnas anexas a cada uno de los cuadros de distribución y CCMs, en este caso habría siete remotas a suministrar. Los armarios deberán disponer de sistema de ventilación con termómetro digital.

Las señales de las celdas de media tensión se podrán cablear directamente a las bornas del cuadro del PLC nuevo de Sistema eléctrico o bien se suministrará la novena estación de remotas.

Se incluirá dentro del suministro la instalación del cable de fibra óptica y todos los elementos auxiliares que se requieran, tales como cajas de interconexión de F.O., latiguillos de F.O., transeptores F.O/Modbus/Profinet o equivalente, etc., junto con el conversor de Modbus o equivalente a Ethernet para conexión con los servidores de datos. En caso de requerirse nueva tarjeta red en el servidor de datos también estará incluida.

Para la comunicación de las señales con el Sistema de Control Central, se establecerán las señales y el formato requerido para los datos durante el proyecto.



Los cables de fibra óptica serán multimodo tipo COM, protegido contra roedores con armadura de fibra de vidrio, para instalación interior y exterior. Las fibras serán 50/125µm de diámetro. Se preverán un mínimo de 10 fibras de reserva. Se deben de incluir las pruebas de reflectometría y el correspondiente informe de la calidad de la señal en los pares de fibra óptica, donde se indique la atenuación o pérdida de calidad.

Los cables para las conexiones Ethernet serán del tipo FTP (cable apantallado) CAT 5E (categoría 5 mejorada) de 4 pares. La certificación de los cables será para Cat 5+. Se usarán en los extremos de los cables ethernet, conectores RJ45 de entorno industrial, metálicos.

El adjudicatario realizará una propuesta del recorrido de los cables de fibra óptica, Ethernet a la propiedad para su aprobación, teniendo en cuenta los pasos existentes.

El adjudicatario deberá realizar el cálculo del metraje para la oferta en la visita a campo obligatoria.

Se incluirán los trabajos de modificaciones del software y de las pantallas del Sistema de Control Central para la operación y la visualización de todas las señales y alarmas. Se deberán poder visualizar todos los parámetros y señales desde el SCADA (DCS central)

Para hacer las modificaciones en el DCS central el adjudicatario contactará con la empresa que esté realizando el cambio del sistema de control (actualmente en concurso) por razones de garantía.

6.4 Puesta en marcha, pruebas y pruebas de sincronismo.

El licitador incluirá en su oferta el coste de puesta en marcha, de las pruebas de funcionamiento y de la realización de las pruebas de sincronismo con el grupo de emergencia y las pruebas de isla del turbogruppo, tanto para la FASE 1 como para la FASE 2.

Esto incluye: documentación, personal, materiales y fungibles necesarios para la realización de la puesta en marcha y las pruebas.

Antes de realizar la puesta en marcha y las pruebas, según lo establecido en los plazos de entrega de la documentación, el adjudicatario entregará los protocolos definitivos (procedimientos y planificación) al Técnico Responsable de SIRUSA/Mancomunidad para su revisión y aprobación.

El comienzo y final de la puesta en marcha y de las pruebas se registrarán en documentos escritos y firmados por SIRUSA en representación de la propiedad y por el adjudicatario.

Si en las inspecciones, pruebas y/o ensayos se descubriera algún defecto, el adjudicatario será responsable de corregir dicho defecto y finalizar el servicio de acuerdo con las condiciones especificadas en el Contrato. Las pruebas y ensayos no aprobados deberán repetirse por cuenta del adjudicatario.

El adjudicatario deberá cumplir con los controles y los plazos de tiempo establecidos para la legalización i el ACTA de inspección de la OCA para la legalización de la instalación.

A petición del adjudicatario, el Técnico Responsable de SIRUSA/Mancomunidad extenderá un acta de "finalización de montaje y puesta en marcha" que certifique la finalización con éxito del montaje en que se compone el servicio, así como de la realización satisfactoria de las pruebas y ensayos.



SIRUSA podrá disponer de los equipos y sistemas suministrados para su operación o pruebas aunque no se haya formalizado la Aceptación Provisional.

6.5 Aceptación provisional

La aceptación provisional del suministro tendrá lugar una vez se haya cumplido con el alcance que figura en el presente Pliego y en el Proyecto anexo, en cuanto a suministro y montaje, pruebas de funcionamiento, cumplimiento de los valores de garantía, legalización, aprobación de la documentación "As Built" y formación al personal finalizada. Se formalizará mediante un Acta de Recepción del suministro firmada por los responsables de cada una de las partes.

Se firmarán dos (2) Actas de Recepción provisional, una a la finalización de la FASE I y otra a la finalización de la FASE II.

6.6 Límites de suministro

Son los especificados en el proyecto P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN adjunto.

6.7 Ubicación equipos

Los equipos estarán ubicados según el plano de implantación que se adjunta en el ANEXO.

6.8 Mantenimiento durante el periodo de garantía

6.8.1 Mantenimiento preventivo y regular

Se incluye el mantenimiento preventivo y regular de los equipos para el periodo de garantía ofertado de la instalación y de las modificaciones objeto del presente pliego. El licitador detallará el plan de mantenimiento preventivo y regular, con las actuaciones previstas, periodicidades y tiempos mínimos por intervención.

El licitador, en función de las recomendaciones de los fabricantes de los distintos equipos suministrados y de su experiencia, deberá establecer un plan de mantenimiento que garantice la disponibilidad de la planta.

Se valorará la incorporación de sistemas predictivos, tales como: el análisis frecuencial de las vibraciones, ultrasonidos, espectrometría del aceite, etc.

6.8.2 Mantenimiento correctivo

Durante la fase de garantías, en lo referente al mantenimiento correctivo, se incluirá la asistencia técnica en planta por averías y funcionamientos anómalos de los equipos suministrados y del sistema de sincronismo y de control, pudiéndose efectuar de lunes a domingo, incluidos festivos, e incluyendo desplazamientos, dietas y gastos varios.

Deberá considerarse en la oferta los siguientes servicios:

- Servicio de asistencia telefónica 24 horas/365 días.
- Servicio de asistencia en planta antes de 24 horas desde el aviso.



- Informes de cada intervención con detalle de tiempo y materiales utilizados
- Informe resumen anual.

El mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía deberá estar incluido en el alcance del suministro.

6.9 Recambios

El licitador deberá incluir en la oferta el coste de todos los recambios y fungibles que sean necesarios para los años de funcionamiento en garantía desde la Aceptación Provisional.

6.10 Formación del personal

El licitador incluirá sin coste adicional, la formación, del personal de planta de SIRUSA, en los equipos nuevos suministrados y la instalación.

Este curso se impartirá por personal cualificado del adjudicatario y permitirá a los asistentes obtener unos conocimientos prácticos que garanticen la correcta operación y mantenimiento de los equipos. El curso y la documentación serán en castellano.

El curso se impartirá en 3 días distintos debido a los turnos del personal, pudiendo ser no consecutivos y en turnos diferentes (mañana, tarde). La duración de los cursos será aproximadamente de 3 horas cada uno.

La formación deberá incluir un manual resumen de los aspectos más importantes de la instalación y los equipos, que se entregará a todos los asistentes a la formación. A su vez la formación se dividirá en dos partes:

- Presentación teórica en la sala de formación, y aclaración de dudas.
- Explicación en campo, y aclaración de dudas.

6.11 Gestión del residuo

El adjudicatario se deberá hacer cargo de la gestión de todos los residuos que se generen a causa del cumplimiento del alcance de este pliego, sea en el desmontaje, la fabricación, instalación o en la puesta en marcha de la planta.

6.12 Seguridad y Salud.

En cumplimiento del R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud, y la Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales, el adjudicatario deberá entregar previa a la obra la documentación referente a la prevención de riesgos laborales que solicite SIRUSA o el coordinador de seguridad. De forma no excluyente la documentación a entregar será:

- Plan de seguridad (evaluación de riesgos correspondiente).
- Lista de trabajadores por empresas con documento de conformidad de pago de la seguridad social.
- Mutua y Servicio de prevención a la que pertenece el contratista y subcontratista.



- Nombramiento del recurso preventivo. Persona con formación de seguridad responsable de la salud de sus trabajadores y de mantener el contacto con la Propiedad.
- Certificados de aptitud médica de los trabajadores para el trabajo a desempeñar.
- Certificados de cada trabajador conforme ha sido informado y formado en materia de seguridad.
- Certificados de la entrega de EPI's de cada trabajador.
- Certificados de conformidad de máquinas (cestas articuladas, etc.).
- Entre otros.

El adjudicatario deberá cumplir con el protocolo de Prevención de Riesgos Laborales definido en la propiedad respecto a controles de accesos, permisos de trabajo, etc.

Para cualquier tarea que requiera trabajar en altura, en espacios confinados, en zonas atex o en las inmediaciones de tuberías o aparatos a presión, el contratista deberá gestionar el correspondiente permiso de trabajo especial, para ello consultará con la persona responsable del contrato por parte de SIRUSA.

Debido a que los trabajos se realizarán durante la parada general de planta deberá existir coordinación con todas las empresas que estén trabajando en la misma zona durante el mismo periodo.

Cualquier retraso en la ejecución de la obra debido a algún incumplimiento de PRL será a cargo del contratista, debiendo este poner los medios que sean necesarios para recuperar el tiempo y cumplir con la fecha de finalización del proyecto.

6.13 Embalaje, transporte y descarga del suministro.

Después de superados los ensayos de recepción en fábrica, el material deberá ser preparado para su envío a obra, adoptándose previamente las medidas necesarias para su almacenaje en fábrica en espera de la autorización para su expedición a obra.

Todo el material objeto de este suministro se embalará debidamente para su transporte a fin de evitar cualquier desperfecto sobre el material durante su transporte a obra, así como para su posterior acopio a la intemperie, quedando convenientemente protegido contra los agentes climatológicos.

La oferta del Adjudicatario incluirá el coste asociado al embalaje, transporte con seguro hasta la planta de SIRUSA, y la descarga y el transporte hasta su ubicación definitiva.

Antes del envío del suministro al emplazamiento, el Adjudicatario solicitará una autorización escrita a SIRUSA, donde se indique día y hora prevista de descarga (deberá estar entre las 7:00h y las 14:00h de la mañana). No se enviará el material al emplazamiento antes de contar con la autorización de SIRUSA. En caso de que haya retraso por causas debidas a SIRUSA el suministro se almacenará en las instalaciones del Adjudicatario.

Será responsabilidad del Adjudicatario disponer del personal y medios requeridos para la



descarga.

6.14 Identificación de equipos

Todos los equipos llevarán adecuadamente fijada una placa de identificación en código KKS. Las placas serán de acero inox. de 2 mm de espesor, llevarán tornillos de acero inox. y se colocarán en una posición claramente visible en una superficie externa. Las placas estarán escritas en castellano.

Las placas de identificación incluirán todos los datos y estampaciones exigidos por los códigos, normas y reglamentos. Incluirán la información que se indica a continuación y otros datos que puedan ser solicitados por la propiedad durante la etapa del contrato.

- a) Código de identificación del equipo, cable, etc. Se codificará con el código KKS.
- b) Nombre del fabricante.
- c) Número de serie.
- d) Tamaño y tipo.
- e) Potencia y velocidad nominales (cuando sea aplicable).
- f) Primera y segunda velocidad crítica (cuando sea aplicable).
- g) Velocidad máxima en funcionamiento continuado (cuando sea aplicable).
- h) Capacidad térmica o mecánica nominal. (cuando sea aplicable).
- i) Otros datos según el equipo. (cuando sea aplicable).

Todos los equipos rotativos estarán provistos de una flecha de metal en acero inox. para indicar el sentido de rotación correcto. Dicha señal estará fijada en un sitio claramente visible y en una superficie externa.

6.15 Aspectos ambientales

La empresa licitadora efectuará una evaluación básica de los aspectos ambientales asociados a la instalación y mantenimiento del equipo solicitado. Como mínimo deberá evaluar los aspectos siguientes:

- Consumo eléctrico.
- Niveles de ruido de los equipos instalados. (si procede)
- Tipo y gestión de los residuos generados durante su vida útil.
- Vía de gestión como residuo al final de su vida útil.
- Tipo y cantidad de gases refrigerantes utilizados (si procede).

7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS

7.1 Criterios generales de diseño

La instalación deberá ser diseñada y montada siguiendo los principios siguientes:

- Tecnología probada y de acuerdo con los últimos avances técnicos, se garantizará que los equipos ofertados son vigentes en el mercado y están en producción normal.
- Minimización de los costes de operación y mantenimiento, y de consumos eléctricos y de



fungibles.

- Operación fiable y en continuo, con una alta disponibilidad del sistema.

Los equipos suministrados se diseñarán para facilitar su inspección, limpieza y mantenimiento, así como para asegurar un funcionamiento en el que la continuidad del servicio y la fiabilidad sean la primera consideración.

Tal y como ya se ha indicado el Licitador propondrá los equipos que desde su punto de vista se adapten mejor a las condiciones descritas en el presente documento i en el proyecto P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN. Si se proponen equipos diferentes a los que se describen, se deberá justificar técnicamente su propuesta y esta podrá ser o no aceptada por la Propiedad. La oferta que no sea aceptada por no cumplir con las características indicadas en el pliego y en el proyecto será descalificada de la licitación.

7.2 Criterios de diseño particulares

Los criterios y características que deben cumplir los equipos a suministrar se indican con detalle en el punto 6 del Proyecto P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN anexo.

Básicamente, en resumen, son las siguientes:

El nuevo sistema eléctrico de distribución se suministrará teniendo en cuenta las siguientes premisas.

- El control del grupo electrógeno se modificará para permitir sincronizarlo con las otras fuentes eléctricas (red eléctrica, turbogrupos), a través de su propio interruptor o los interruptores de los CDBT-CMN o CDBT-HC, según convenga.
- El cuadro de distribución de emergencia/trafo 4 actual (Mod.E,Molins+Modulos IOQ1,IOQ2 y IOQ3, del plano ZA P1CCM-20002_1) se modificará para adaptarlo a las necesidades requeridas durante las diferentes fases del proyecto hasta que sea desmantelado.
- Todos los interruptores automáticos de MT (frontera, turbogrupos, trafos) y BT (las diferentes acometidas; alimentación del GE, de trafos y cuadros con doble alimentación, etc.) y en aquellos intermedios que puedan darse conexiones intempestivas por falta de sincronismo se suministrarán con relés de control de sincronismo synchro-check (ANSI-25). La función synchro-check evitará el cierre del automático en caso de estar fuera de parámetros de sincronismo, al mismo tiempo que vigilará el cierre del automático de caso de cero de tensión en el otro lado del embarrado.
- La instalación BT se adaptará a los requerimientos del REBT para la interconexión de generadores en baja tensión con la red, tal como la gestión del neutro del alternador del grupo electrógeno, etc.
- Se dispondrán los elementos necesarios para la coordinación de los interruptores de MT y BT para no generar ninguna situación peligrosa. Enclavamientos eléctricos para operaciones automáticas, enclavamientos mecánicos para mantenimientos, etc.
- Se suministrarán e integrarán la CPU's, RIO's, comunicaciones, programación, etc para la gestión del sistema eléctrico (funcionamiento, monitorización, gestión de datos y históricos, gestión del mantenimiento, iso-50001, etc)

Los posibles estados de funcionamiento de la PVE son:

Estados Fuentes	Funcionamiento normal	Fallo de red	Fallo de red y turbogrupos	Funcionamiento normal + mantenimiento GE



Red eléctrica	on	fallo	fallo	On
Turbogrupo	on	on (isla)	fallo ^(*)	On
Grupo electrógeno (GE)	off	off	on (paso por cero)	On

(*) Dentro del fallo del turbogrupo se consideran también el fallo de llevar la PVE en isla eléctrica en el momento de darse el fallo de la red.

Características del grupo electrógeno:

- Fabricante: Electramolins
- Modelo: EMO-1375 AUT-MP10
- Potencia emergencia LPT ISO 8528-1: 1.375 KVA 1.100KW
- Tensión: 400 V
- Cos (phi): 0,8
- Distribución: TT (-F+N)

Una posible solución para el sistema de control de sincronismo del grupo electrógeno se puede encontrar en el suministrador del grupo electrógeno.

Sistema de Media Tensión.

Sistema de Media Tensión:

- Tensión nominal (Un) 25 KV
- Tensión normal de funcionamiento 25,5 KV^(*)
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Intensidad nominal 630 A
- Niveles de aislamiento
 - o Tensión más elevada material (Um) 36 KV
 - o Tensión soportada a tensión industrial (Uf) 70 KVef
 - o Tensión soportada onda de choque T rayo (UI) 170 KV cresta
- Potencia de cortocircuito red 500 MVA^(**)
- Potencia del futuro nuevo turbogenerador 20,5 MVA
- Corrientes de cortocircuito:
 - o I_{ter} 1 seg 20 KA
 - o I_{cc} 50 KA cresta

(*) Valor de tensión real que se da en el embarrado de media tensión.

(**) Valor normal, a confirmar por Cia eléctrica.

Características transformadores de distribución.

Los tres (3) transformadores de distribución a suministrar serán de las características siguientes:

- Función: AT/BT Distribución. Trafos en paralelo.
- Servicio: Continuo
- Tipo: Trifásico Dyn11. Neutro directamente a tierra.
- Potencia asignada: 1600 KVA
- Relación de transformación asignada: 25/0,42 KV vacío (F+N:242V)
- Tensión normal de red: 25,5KV



Conmutador de tensión (sin tensión)	5 +/- 2 x2,5% en lado AT ^(*)
Frecuencia	50 Hz
Ucc	6%
Refrigeración	100% ONAN aceite mineral. Se aceptan KNAN Ventilación natural en celda trafo.
Depósito de expansión	Sí
Pérdidas máximas	
• En el Cobre	≤ Reglamento (UE) Nº 548/2014 Ecodiseño
• En el hierro	≤ Reglamento (UE) Nº 548/2014 Ecodiseño
Tensiones soportadas lado BT 400V	
Tensión más elevada (Um)	1,1 KV
Soportada IR / CA	20 KV / 10 KV
Tensiones soportadas lado 25KV	
Tensión más elevada (Um)	36 KV
Soportada IR / CA	170 KV / 70 KV
Límites de calentamiento	
Parte superior aceite	55 K
Medio arrollamiento	60 K
Separación devanados AT/BT	Pantalla electrostática.

Cuadros de Distribución de Baja Tensión (CDBT's):

Datos técnicos principales:

- Tensión de trabajo:	V (III / I+N)	400 / 231
- Tensión de aislamiento	Vac	1000 (690 Aparamenta)
- Tensión soportada de impulso (Uimp)	KV	12
- Frecuencia	Hz	50
- Sistema de distribución BT		TT
- Corriente nominal		
o barra principal	A	XXX(*)
o barra neutro	A	mín. ½ barra principal
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial para		
o los circuitos de potencia	kV	2,5 (1 min)
o los circuitos auxiliares	kV	2 (1 min)
- Icw en barras	KA (rms)	≥100 (1 seg)
- Intensidad nominal		
o Acometidas		ver Listado P002LI001
o Salidas		ver Listado P002LI001
- Compartimentación		4b
o grado de protección mecánica	IP20	
- Construcción		
o Accesible		----- (**)
o Acceso cableado	acometida	inferior cableada
	alimentaciones	inferior cableada
o Grado de protección		IP32 / IK10
o Resistencia contra arcos internos		Sí
o Ventilación		natural
o Ventanas para termografía		Sí
- Alimentación de los CDBT:		
o CDBT-1 (CMN) (***)		CT 1 x 1600 KVA + GE + EMG



○ CDBT-2 (HC) (***)

CT 2 x 1600 KVA + EMG

(*) La barra principal se diseñará para minimizar su intensidad nominal y las pérdidas por efecto joule, además de una posible ampliación con otro transformador.

(**) Se admitirán ambas soluciones, acceso únicamente frontal por lo que se entiende que cada CDBT serían dos armarios que se montarían back-to-back o con acceso frontal y posterior. Se indicarán en plano

(***) Se prevé en un futuro, ampliar ambos CT's con un transformador más de la misma potencia.

Centros de Control de Motores (CCM's)

Datos técnicos:

- Tensión de trabajo:	V (III / I+N)	400 / 231
- Tensión de aislamiento	Vac	1000 (690 Aparamenta)
- Tensión soportada de impulso (Uimp)	KV	12
- Frecuencia	Hz	50
- Sistema de distribución BT		TT
- Icw en barras	KA	80 ^(*) (1 seg)
- Compartimentación		3b
○ grado de protección mecánica		IP20
- Construcción		
○ Accesible	Frontal	back to back
○ Acceso cableado	acometida/aliment	inferior/inferior
○ Grado de protección		IP32 /IK10
○ Resistencia contra arcos internos		Sí
○ Ventilación		natural
○ Ventanas para termografía		Sí
- Alimentación del CCM, desde:		
○ Icw en CDBT	KA	≥ 100 (1 seg)
○ Centro transformación		2 x 1600 KVA ^(**)
- Refrigeración sala		Climatizada

(*) o valor necesario para poder permitir la máxima selectividad.

(**) Ver apartado, "Introducción del sistema de distribución eléctrico. Escenarios de funcionamiento".

7.3 Criterios de diseño del SAI a instalar en la nueva SEBT-2.

El SAI deberá tener una potencia útil de 40KVA, constará de 3 módulos de 10KVA's, uno de ellos deberá ser redundante, y un espacio de reserva para instalar un cuarto modulo, también de 10KVA, en un futuro. Se deberá suministrar en una torre de 2 metros con las baterías instaladas dentro.

El alcance en la oferta deberá incluir lo siguiente:

- Traslado del nuevo SAI, hasta su ubicación en la sala de CCM. Se necesitará un sistema de elevación y traslación.
- Conexión de las acometidas del SAI desde nuevo CCM de comunes (CCM-2.6). Se conectarán la acometida normal y la acometida del bypass externo del SAI. Se incluirá la apartamenta en el cubículo necesaria, interruptor diferencial, protecciones magnetotérmicas, etc. para ambas alimentaciones, la alimentación normal del SAI, y para el bypass externo del SAI.
- Conexión al nuevo armario de distribución de tensión segura a 220V y 24V.



- Conexión a tierra.

8 GARANTÍAS MÍNIMAS

El adjudicatario está obligado a cumplir con las garantías mencionadas a continuación.

Se requiere una garantía de fabricación y montaje de los equipos (incluida mano de obra y materiales) de 24 meses. A su vez, tendrá una garantía contra cualquier defecto de los materiales o funcionamiento, originados por fallos de fabricación y/o montaje.

El suministro deberá cumplir unas garantías tecnológicas y de disponibilidad (ver el punto 7.2).

8.1 Garantía de equipos y componentes.

A efectos de la garantía de equipos y componentes, y adicionalmente a lo establecido en el Pliego de Cláusulas Particulares (PCP), el Adjudicatario tendrá en cuenta que la Oferta podrá incluir períodos de garantía superiores a dos años sobre los materiales y los trabajos de instalación mecánicos, eléctricos y de control incluidos en el alcance de este pliego (punto 5). En tal caso, el adjudicatario lo indicará en el **Anexo GARANTÍAS** incluido en el Pliego de Cláusulas Particulares (PCP).

8.2 Garantías tecnológicas.

Las garantías tecnológicas relacionadas con el cumplimiento de los parámetros de disponibilidad se establecen en el **Anexo GARANTÍAS** incluido en el Pliego de Cláusulas Particulares (PCP).

El período de vigencia de estas garantías será también igual, de dos años desde la Aceptación Provisional de cada una de las FASES de ejecución.

Se considerará que el sistema está disponible mientras y cuando aun habiendo alguna incidencia y o avería las líneas de producción y la planta están en funcionamiento. Se considera día de indisponibilidad, cuando hayan pasado 24 horas y la planta o alguna de las dos líneas de producción estén paradas debido a una avería/incidencia de los equipos suministrados o del montaje objeto de esta licitación.

La noción de disponibilidad se aplica al conjunto de los equipos instalados o existentes que hayan sido modificados por el Adjudicatario incluidos en el alcance de este pliego.

En caso de incumplimiento de las garantías establecidas, se aplicarán las penalizaciones sobre el total del aval depositado por el adjudicatario y/o sobre el hito de facturación *A la finalización del periodo de garantía Recepción definitiva* de cada una de las líneas de proceso.

8.3 Obligaciones durante el periodo de garantía

El adjudicatario garantizará la disponibilidad de las piezas de recambio durante el periodo de garantía, y la no obsolescencia de los equipos subministrados y sus componentes en un plazo inferior a 10 años mediante compromiso escrito del fabricante de los equipos.

El licitador deberá disponer de soporte técnico, con capacidad técnica de respuesta e intervención ante las anomalías presentadas en los equipos suministrados durante el periodo de garantía.



La garantía cubre todos los costes de sustitución y reparación de materiales y accesorios defectuosos, así como viajes, dietas y transportes.

Si durante el periodo de garantía se sustituyera y/o se reparará alguna pieza, el periodo de garantía para dicha pieza comenzará de nuevo a partir del día de su reparación o sustitución. En este caso, para que se le pueda devolver el aval de garantía definitiva establecido en el contrato y dar cobertura a la ampliación del plazo de garantía, el adjudicatario podrá entregar un aval de garantía correspondiente únicamente al importe del equipo o pieza en cuestión y su montaje. Este aval será devuelto al finalizarse el nuevo periodo de garantía de la reparación y/o sustitución.

Una vez superado satisfactoriamente el periodo de garantía se procederá a la recepción definitiva de la obra.

9 CONDICIONES QUE REGIRÁN DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO HASTA LA ACEPTACIÓN PROVISIONAL

9.1 Objeto

Este apartado aporta la información que debe ser tenida en cuenta por el Adjudicatario en el desarrollo de los trabajos.

9.2 Fases que comprende el desarrollo del proyecto

El trabajo a ejecutar por el Adjudicatario se llevará a cabo bajo el criterio de “llave en mano” y comprenderá todas las operaciones ordenadas y necesarias para la total ejecución de la obra, desde el replanteo inicial hasta la puesta en funcionamiento de los sistemas de medida, su certificación y adecuación a normativa, limpieza final, formación al personal y entrega de la documentación exigida.

9.3 Hitos del proyecto

A continuación, se indican los plazos a considerar:

Reunión de lanzamiento:	Máximo 10 días después de la firma del contrato/ o adjudicación.
Entrega del proyecto constructivo a SIRUSA	Máximo 8 semanas después de la formalización del contrato
Inicio de los trabajos FASE 1	A partir de Marzo 2020
Parada de planta en 2020	Octubre - Noviembre 2020
Duración del montaje con línea parada:	Máximo 14 días.
Duración de puesta en marcha y pruebas	Máximo 3 días.
Fin trabajos FASE 1	Noviembre 2020 (a confirmar por SIRUSA)



Inicio de los trabajos FASE 2	A partir de Marzo 2021
Parada de planta en 2021	Octubre-Noviembre 2021

9.4 Entrega de documentación

Todos los documentos se entregarán en 2 copias papel + versión digital en formato editable (Word, Excel, Autocad, Project...).

9.5 Reuniones de aclaración y coordinación

Se establecerá un régimen de reuniones y visitas de obra para el seguimiento, aclaraciones y coordinación con participación del Adjudicatario y SIRUSA/Mancomunidad.

9.6 Modificaciones e inicio de los trabajos

No se aceptará ningún cambio en especificaciones o planos que antes no haya sido analizado y aprobado por la propiedad.

Antes de iniciarse los trabajos el Adjudicatario debe disponer de la aprobación de los planos de ejecución.

9.7 Compra de equipos y subcontratación

SIRUSA deberá dar su aprobación a los subcontratistas que el Adjudicatario pretenda disponer para la ejecución de los trabajos.

Antes de la compra de los equipos y componentes que vaya a conformar la instalación, el adjudicatario debe disponer del visto bueno de la propiedad.

9.8 Pruebas en fábrica

SIRUSA se reserva el derecho a realizar en el transcurso de la obra por cualquier organismo de su elección, cualquier control que considere necesario, sin por ello retrasar el avance de los trabajos; el Adjudicatario deberá entregar sin demora ni reserva cualquier documento necesario (especificación, plano, nota de cálculo). Estos controles eventuales no liberarán de ningún modo al Adjudicatario de sus responsabilidades contractuales con respecto a SIRUSA.

El Adjudicatario deberá informar a la propiedad con un preaviso mínimo de 15 días de la fecha prevista para en la cual se efectuarán las pruebas FAT. La propiedad se reserva el derecho de asistir a dichas pruebas.

La Propiedad estará facultada para efectuar visitas de inspección, pruebas previas y solicitar los protocolos de pruebas de los talleres de fabricación y los certificados de los materiales empleados.

9.9 Legalizaciones y permisos

Los trabajos incluyen en caso de ser requeridos todos los proyectos y trámites administrativos para la legalización de los mismos, incluidas las tasas de tramitación.



Además, el Adjudicatario deberá entrega al cliente la documentación necesaria para cualquier otro trámite administrativos realizados por el cliente o por un tercero siempre que afecte a sus trabajos.

Se realizarán todos los trámites de aporte de acreditaciones y calibraciones necesarios para la obtención del certificado del control inicial de las instalaciones.

9.10 Recepción de equipos en planta

Los trabajos incluyen el embalaje, transporte y descarga de los materiales y equipo hasta la planta. Las condiciones de transporte estarán de acuerdo con las reglas INCOTERMS 2010 DDP.

El cliente pondrá a disposición del Adjudicatario una zona de acopio de materiales y equipos en el interior de sus instalaciones.

El cliente no se hará responsable de cualquier pérdida, robo o deterioro del material o equipos del adjudicatario mientras permanezcan almacenados en planta.

Para que los materiales y equipos se consideren entregados en planta será necesario que el cliente haya firmado la lista de envío en la que figurará una relación de todos los materiales y equipos enviados.

Los materiales y equipos se recibirán en planta de forma que sean fácilmente identificables de acuerdo con la lista de envío.

El Adjudicatario creará un listado basado en la lista de equipos del proyecto, incluyendo columnas de control de recepción de los elementos en planta, instalación de los elementos y conexión al proceso y eléctrica, que permita realizar un seguimiento del avance de la ejecución de las obras por parte del cliente.

9.11 Montaje en obra

El Adjudicatario incluirá el montaje de todos los equipos y/o sistemas que integran el servicio de forma que se garantice una correcta operación del mismo.

El Adjudicatario se responsabilizará del montaje de todas las piezas incluidas en su servicio, la mano de obra especializada y no especializada necesaria para el trabajo mencionado y supervisará la ejecución del mismo.

El montaje en planta se desarrollará de acuerdo a la planificación, normas y seguridades establecidas por la legislación vigente, las normas internas y por el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el propio Adjudicatario.

9.11.1 Servicios disponibles en planta

Durante los trabajos a realizar, estarán a disposición del Adjudicatario:

- Punto de conexión de agua potable.
- Punto de conexión de aire comprimido.
- Punto de conexión de energía eléctrica (400 Vca y 230 Vc).



Será responsabilidad del Adjudicatario la instalación de conducciones y cableados requeridos desde los puntos de conexión disponibles hasta los puntos de utilización.

El uso de estos servicios comunes se realizará de acuerdo a las normas establecidas por SIRUSA y de obligado cumplimiento por el Adjudicatario.

Para que SIRUSA pueda realizar una buena planificación de los servicios comunes necesarios antes del inicio de los trabajos en obra, el Adjudicatario facilitará una relación del personal asignado a planta para cada una de las fases de su programa.

9.11.2 Personal en planta

Se entregará 45 días antes del inicio de los trabajos, la previsión del personal destinado en planta, desglosado por empresas subcontratadas o bien por trabajos. En la misma relación se describirá el cargo o empleo de cada persona.

El adjudicatario deberá cumplir el procedimiento de Coordinación de Actividades Empresariales, donde se indica toda la documentación necesaria, tanto de la empresa como de los trabajadores, para poder realizar los trabajos adjudicados.

9.11.3 Técnico de montaje del Adjudicatario

El Adjudicatario mantendrá, dentro de los límites establecidos en el contrato, a un técnico a pie de obra con responsabilidades plenas en cuanto a calidad del montaje y como responsable de los aspectos de seguridad e higiene de su personal o de los subcontratistas pertenecientes a su servicio, además de ser el interlocutor válido respecto a los aspectos de montaje con SIRUSA/Mancomunidad. El técnico deberá ser recurso preventivo de su empresa.

9.11.4 Interrupción de las actividades

SIRUSA estará facultada para interrumpir en cualquier momento los trabajos de instalación y montaje de equipos, siempre que existan desviaciones manifiestas en cuanto a la realización con respecto a planos, normas, especificaciones, control de calidad o Plan de Seguridad y Salud aprobados, o que implique acciones de mayor prioridad, sin posible reclamación a posteriori por parte del adjudicatario de indemnización alguna por estos motivos.

Cualquier montaje defectuoso de equipo o sistema deberá rehacerse por parte del Adjudicatario sin cargo alguno.

9.11.5 Documentación en obra

El Adjudicatario mantendrá permanentemente en obra toda la documentación técnica, planos y procedimientos de montaje, puesta en marcha y calibración a disposición de SIRUSA.

9.11.6 Limpieza de las instalaciones

Diariamente y al finalizar la obra, los recintos cercanos a los trabajos realizados se dejarán limpios de cualquier elemento o desecho producidos por los mismos.

Los recintos utilizados para almacenamiento de material y manipulación del mismo se mantendrán en perfecto orden y limpieza durante toda la fase de la obra. Además, no



perjudicarán el funcionamiento normal de la planta o la realización de otros trabajos que se realicen en la misma.

El adjudicatario es responsable de la gestión de los residuos producidos durante las fases de montaje e instalación, y deberá acreditar su correcta gestión mediante los justificantes de recepción en instalaciones de tratamiento autorizadas.

No se permite el vertido de ninguna sustancia contaminante a la red de saneamiento.

9.12 Finalización del montaje

El Adjudicatario deberá disponer de todos los equipos o instrumentos necesarios para la realización de las pruebas a realizar durante el servicio y de acuerdo con lo especificado en el Contrato.

Asimismo, deberá hacerse cargo de las pruebas de inspección a realizar durante el montaje: PPI's, etc.).

Las pruebas y la configuración de equipos, así como la inspección para la legalización de la instalación por una entidad colaboradora de la administración, forman parte del servicio

La finalización del montaje se formalizará mediante la cumplimentación de los listados de chequeo de final de montaje.

Estos listados, editados por el Adjudicatario, deberán contener todos los puntos de inspección a realizar sobre el servicio de forma que su ejecución y montaje responda a lo establecido en el Contrato.

Cuando el Adjudicatario considere que ha finalizado el montaje y para que se pueda emitir el Acta Final de Montaje, se deberán realizar las tareas que se enuncian a continuación:

- Al final del montaje, el Adjudicatario entregará los consumibles y recambios necesarios para la puesta en marcha.
- El Adjudicatario realizará las pruebas de sincronización (prueba de las entradas/salidas) con la colaboración, en su caso, de la empresa responsable del sistema de control.
- Se dispondrá de toda la documentación (manuales, procedimientos, planos, etc.).
- El Adjudicatario se cerciorará de la conformidad de sus instalaciones para poder pasar del "régimen de trabajos" al "régimen de pruebas". Para ello el Adjudicatario realizará en presencia de SIRUSA/Mancomunidad una lista de chequeo para comprobar todos los requerimientos en:
 - . Equipos mecánicos.
 - . Equipos eléctricos.
- Informe de la entidad colaboradora de que la instalación esta APTA para su energización.

Tarragona, 5 de febrer de 2019

Armengol Grau

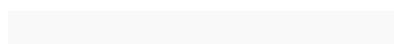
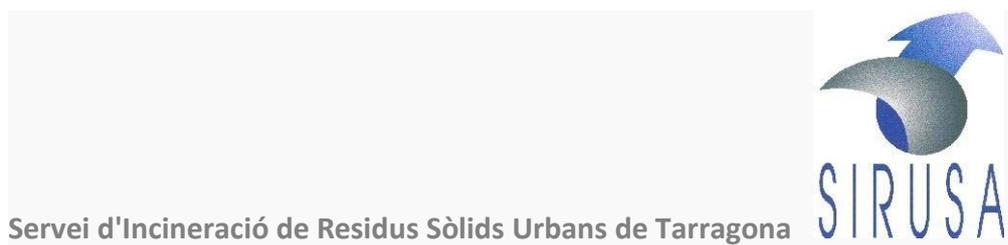
- 10 ANEXO 1. Proyecto P002DE001.B PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN**
- ANEXO 2. PLANOS ORIENTATIVOS DE LAS FASES DE EJECUCIÓN**
- ANEXO 3. PLANOS DE LA INSTALACIÓN Y UNIFILAR**
- ANEXO 4. MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y MODELOS DE LISTAS**
- ANEXO 5. ESPECIFICACIONES GENERALES.**
- ANEXO 6. PLANO VARIADORES DE TIRO Y CONEXIONES.**



ANEXO 1
P002DE001.B

PROYECTO BÁSICO ELÉCTRICO DE REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN.

REMODELACIÓN PVE
(PLANTA DE VALORITZACIÓ ENERGÈTICA DE LA MANCOMUNITAT)



ÍNDICE

1. Introducción	iError! Marcador no definido.
1.1. Objeto	44
1.2. Antecedentes	44
1.1 Sistema de distribución eléctrico y alimentación actual.	44
2. NORMATIVA.	45
3. condiciones ambientales:	47
4. Alcance del suministro	47
4.1. Descripción básica del alcance del suministro.	47
4.2. Límites de suministro	49
4.3. Fases de ejecución	50
5. SERVICIO DE Ingeniería y diseño de detalle.	50
5.1. Ingeniería y diseño de detalle	50
5.2. Legalizaciones.	51
5.3. Formación.	52
6. descripción del suministro de equipos Y instalaciones	52
6.1. Introducción del sistema de distribución eléctrico. Escenarios de funcionamiento.	52
6.2. Sistema de Media Tensión.	29
6.2.1. <i>Gestiones con la compañía eléctrica ENDESA.</i>	54
6.2.2. <i>Línea interconexión con compañía, ENDESA</i>	54
6.2.2.1. Desmontaje.	55
6.2.3. <i>Celdas de Media Tensión.</i>	55
6.2.3.1. Montaje.	60
6.2.3.2. Desmontaje.	61
6.2.3.3. Recambios.	61
6.2.3.4. Sistema de tensión segura.	61
6.2.3.5. Cableado de medida, maniobra, control y comunicación.	61
6.2.3.6. Contadores eléctricos, telemedida y teledisparo.	61
6.2.4. <i>Transformadores de distribución.</i>	62
6.2.4.1. Características transformadores de distribución.	29
6.2.4.2. Descripción básica del transformador:	63
6.2.4.3. Cableado de las señales.	65
6.2.4.4. Recambios.	65
6.2.4.5. Desmontaje.	65
6.2.5. <i>Cableado interno de media tensión – 25 KV.</i>	65
6.2.6. <i>Sistema de puesta a tierra.</i>	67
6.3. Sistema de Baja Tensión	67
6.3.1. <i>Estado actual de las instalaciones de baja tensión y su remodelación.</i>	67

6.3.2.	<i>Cuadros de Distribución de Baja Tensión (CDBT's):</i>	30	
6.3.2.1.	Datos técnicos principales:	30	
6.3.2.2.	Descripción de los cuadros CDBT's.	69	
6.3.2.3.	Interruptores automáticos.	71	
6.3.2.4.	Recambios.	74	
6.3.3.	<i>Centros de Control de Motores (CCM's)</i>	31	
6.3.3.1.	Descripción de los armarios CCM's.	74	
6.3.3.2.	Botoneras locales de mantenimiento.	79	
6.3.3.3.	Cuadro Auxiliar B Emergencia.	80	
6.3.3.4.	Señales cuadros CCM existentes.	80	
6.3.3.5.	Recambios.	81	
6.3.4.	<i>Cuadros de Fuerza y alumbrado (CFA)</i>	81	
6.3.4.1.	Alumbrado de ambiente normal:	81	
6.3.4.2.	Alumbrado de emergencia:	82	
6.3.4.3.	Características del cuadro de Fuerza y Alumbrado	83	
6.3.4.4.	CFA-1.1 (Zona de Comunes)	84	
6.3.4.5.	CFA-2.1 (Zona Horno-Caldera)	85	
6.3.4.6.	Instalación de tomas de corriente de mantenimiento.	85	
6.3.5.	<i>Sistema de tensión segura</i>	86	
6.3.6.	<i>Batería de condensadores.</i>	87	
6.3.7.	<i>Canalizaciones eléctricas en de baja tensión:</i>	88	
6.4.	Sistema de gestión eléctrico. Control y monitorización.	89	
6.4.1.	<i>Software.</i>	90	
6.4.1.1.	Acerca del software	91	
6.4.2.	<i>Hardware</i>	92	
6.4.2.1.	Acerca del hardware.	92	
6.4.3.	<i>Acerca del DCS de la PVE.</i>	93	
6.4.3.1.	Red de Control / Bus del Sistema	93	
6.4.3.2.	Estaciones de Trabajo	93	
6.4.3.3.	Fuentes de Alimentación para Controladores y remotas de E/S	96	
6.4.3.4.	Entradas / Salidas	96	

7. ANEXO-I. DOCUMENTACIÓN ADJUNTA. 99



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

BAC	Bombas Alimentación agua de Calderas.
BT	Baja Tensión.
CAB	Tipo de consumidor. Cuadro eléctrico (Cabinet)
CB	Tipo de alimentación Interruptor automático (Circuit Breaker)
CB-FC	Tipo de alimentación Interruptor automático con variador de frecuencia (Circuit Breaker – Frequency Converter)
CIA	Compañía eléctrica. Propietaria de la red.
CCM	Centro de Control de Motores
CDBT	Centro de Distribución en Baja Tensión.
CFA	Cuadro de Fuerza y Alumbrado
CLL	Centro de Llegada (interconexión con CIA en 25KV)
CMN	Consumidores Comunes.
CPU	Unidad de central de procesamiento.
CT	Centro de Transformación.
CTS	Cuadro de Tensión Segura.
DCS	Sistema de control de la PVE (Distributed Control System)
DOL	Tipo de alimentación. Arranque directo (Direct On Line)
DOL-DS	Tipo de alimentación. Arranque DOL con doble sentido
DOL-FC	Tipo de alimentación. DOL+ Variador de frecuencia (Frequency Converter)
DOL-SS	Tipo de alimentación. DOL+ Arrancador suave (Soft-Starter)
Dosific	Tipo de consumidor. Bomba dosificadora.
ECA	Empresas Colaboradoras de la Administración pública.
Elx.x	Tipo de rendimiento en motores eléctricos.
EMG	Emergencia.
ET	Estación de Trabajo (DCS)
FAT	Pruebas de aceptación en fábrica (Factory Acceptance Test).
GSA	Sistema de tratamiento de gases (Gas System Absorption)
HC	Horno-Caldera.
IED	Equipos electrónicos inteligentes (Intelligent Electronic Device)
L1, L2, L3	Líneas Horno-Caldera de incineración.
M	Tipo de consumidor. Motor eléctrico



M2D	Tipo de consumidor. Motor eléctrico de doble sentido.
MOV	Tipo de consumidor. Válvula Motorizada
MT	Media Tensión
PVE	Planta de Valorización Energética.
RIO	Cuadros de tarjetas de entradas/salidas remotas del DCS (Remote Input Output)
SAIx.x	Sistema de Alimentación Ininterrumpido
SAT	Pruebas de aceptación en obra (Site Acceptance Test)
SEBTx.x	Sala Eléctrica Baja Tensión
R	Tipo de consumidor. Resistencia (Heating element)
Tx.x	Transformador
UNE	Una Norma Española
Y/D	Tipo de alimentación. Arranque Estrella Triangulo (wYe-Delta)



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto

El objeto del documento es la descripción técnica y económica de los trabajos a realizar en las instalaciones eléctricas de media y baja tensión de la PVE de Residuos Sólidos Urbanos Tarragona, desde su distribución en media tensión hasta la alimentación de los diferentes consumidores, para adaptarlas a las nuevas necesidades a raíz de su remodelación.

1.2. Antecedentes

En 1991 la Mancomunitat d'Incineració de Residus del Camp de Tarragona construyó una PVE (Planta de valorización energética) para resolver el problema de la gestión y eliminación de los residuos urbanos de los municipios de la Mancomunitat de Tarragona conjuntamente. Ésta ha estado funcionando hasta el día de hoy, a través de la empresa explotadora SIRUSA (Servei d'Incineració dels Residus Urbans S.A.), a pleno rendimiento con modificaciones puntuales para adaptarse a los cambios que se han producido en los mismos residuos como en la legislación medio ambiental más exigentes.

A pesar de las remodelaciones ejecutadas hasta ahora, la mejora de las características térmicas de los residuos que llegan y llegaran en un futuro dado los nuevos procesos previos de clasificación, conjuntamente al aumento de generación de residuos que se prevé que vendrá en los próximos años, hacen que sea necesaria la ejecución de una remodelación- ampliación de la PVE, mediante la construcción de una nueva línea de incineración (L3) mientras las dos (2) líneas existentes (L1 y L2) que están en funcionamiento, y seguidamente el desmantelamiento de la L1 para reconstruirla de nuevo, y finalmente la parada de la L2. Remodelación-ampliación que llevará a la PVE a disponer de una mayor capacidad de generación de vapor y por tanto a la ampliación de sus instalaciones auxiliares junto a un aumento de las capacidades de sus equipamientos, que a la vez comporta un aumento de la potencia eléctrica instalada i consumida del conjunto de la PVE.

Dado lo mencionado, se ha decidido renovar todo el sistema eléctrico, desde su centro de llegada y distribución en media tensión (25 KV) hasta la alimentación de los consumidores en baja tensión. Buscando un sistema diseñado para permitir; abastecer las nuevas y futuras necesidades de potencia eléctrica, mejorar su fiabilidad y disponibilidad, disponer de equipamiento actualizado a la técnica del momento y generar nuevos y más amplios espacios (salas, edificios). Además, de permitir llevar a cabo todas las remodelaciones en los próximos años con el menor número de horas de parada de las líneas de incineración y por tanto con la máxima disponibilidad.

1.1 Sistema de distribución eléctrico y alimentación actual.

El sistema de distribución eléctrico actual y que es objeto de la remodelación, está formado de;

9. Una línea soterrada de interconexión con la red de distribución de ENDESA a 25 KV. Interconexión en antena a una subestación situada a unos 750 m de distancia.
10. Un centro de llegada (CLL) y distribución (CT) mediante celdas de media tensión (25 KV) en donde conecta la acometida eléctrica de ENDESA. Formado por las celdas de; seccionamiento, de medida



- para protección y contaje, y de interruptor automático de protección y alimentación de los transformadores de distribución, del turbogenerador de la PVE y de la planta de transferencia.
11. Una sala para los transformadores de la PVE, con tres (3) transformadores de distribución de 1250 KVA i un transformador elevador de 12 MVA del turbogenerador
 12. Un centro de transformación prefabricado, separado de la PVE, y que alimenta la nave de transferencia.
 13. Una sala principal de baja tensión, en donde se encuentran los CDBT's i CCM's que alimentan los motores de les zonas comunes y de los hornos-caldera de la PVE. Ubicada justo encima de las salas de MT.
 14. Una segunda sala de baja tensión en donde se encuentran los CCM's que alimentan los consumidores de la zona de tratamiento de gases. Ubicada junto a la nave GSA.
 15. Un contenedor para un grupo generador diésel de 1375 KVA para emergencia. Que alimenta la barra de emergencia, en donde se conectan las cargas críticas necesarias durante la parada de emergencia. Ubicado delante de la sala de transformadores.
 16. Una sala de control ubicada encima de la sala de baja tensión existente.

2. NORMATIVA.

Normativa y documentación de referencia a tener en cuenta en el diseño final y ejecución del suministro

Reglamentos:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos.
- RD 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y de garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y en sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.
- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño).
- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 01 a 52.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Documentación de referencia:



- EFC/4548/2006 de 29 de diciembre de 2006, por lo que se aprueba a FECSA-ENDESA las normas técnicas particulares relativas a las instalaciones de red y a las instalaciones de enlace. (NTP's)
- Endesa distribución. NRZ102_EP Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en Alta y Media Tensión.
- Endesa distribución. NRZ104_EP Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión.
- Grupo Endesa. Norma GE DND001 Cables aislados para redes subterráneas de alta tensión hasta 30 KV.
- Grupo Endesa. Norma GE DMD00300 Procedimiento de ensayos para cables unipolares nuevos de MT hasta 30 kv antes de su puesta en servicio.

Standards (*):

- IEC 60269: Low voltage fuses
- IEC 60898: Circuit breakers for overload protection of household and similar installations (MCBs)
- UNE-EN-60076 Transformadores de potencia y sus partes
- UNE-EN 50588-1: 2016 Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 21-022-82 Conductores de cables aislados.
- UNE 21-132-80 Ensayos de impulsos en cables y sus accesorios.
- UNE 21143 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- RU 3305C Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para redes de alta tensión de hasta 36 kV.
- UNE 211006 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE-EN-ISO 9001
- UNE-EN 61439-1-2 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 2: Conjuntos de aparamenta de potencia.
- UNE-EN 60947-1:2008. Aparamenta de baja tensión
- IEC 60529. Grados de protección
- IEC 61641. Ensayo de resistencia a arcos internos
- UNE-EN 61800 Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable
- UNE EN 60204-1 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.
- UNE-EN-61386 Sistemas de tubos para la conducción de cables.
- UNE-EN 60617 Símbolos normalizados
- IEC-61850 Redes y sistemas de comunicación para la automatización de los sistemas eléctricos de potencia.

(*) Si la norma mencionada está formada por diferentes partes, aunque no se mencionen, se consideran incluidas.

NOTA: tanto de la normativa legal como de la normativa técnica se cogerán las últimas publicadas, excepto si se menciona expresamente en algún reglamento.



3. condiciones ambientales:

Ubicación y condiciones ambientales para PVE:

- Ubicación Tarragona
Polígono Industrial Riu Clar, Calle del Coure, 8
- Temperatura exterior máxima: 35°C
- Temperatura exterior media anual 16,1°C
- Altitud 100 m.s.n.m
- Distancia del mar 3,5 Km

Condiciones de temperatura en las salas eléctricas y medios de disipación térmica:

- Sala celdas MT: Ventilación forzada
- Sala de transformadores: Ventilación natural/forzada
- Salas cuadros BT Climatizada (25°C)
- Temperatura diseño cuadros 35°C

4. Alcance del suministro

4.1. Descripción básica del alcance del suministro.

El alcance básico del suministro queda resumido en los siguientes puntos, dentro de los cuales se incluye la ingeniería y diseño de detalle, el suministro, el montaje, estudios y configuración de relés y protecciones, la puesta en marcha y la asistencia durante las fases iniciales de funcionamiento.

- **Ingeniería y diseño de detalle.**
 - o Partiendo de las bases conceptuales de la modificación descritas en este documento, de la información existente en la planta y del estado actual de la misma planta, se deberá generar la ingeniería de detalle de los trabajos y suministros del alcance de suministro descrito en este documento o vinculados.
 - o Asesoramiento en la solución y diseño de trazados, soportes, ubicaciones, obra civil, climatización, redes de tierra, etc. de las instalaciones nuevas o modificadas.
 - o Documentación. Documentación técnica de las instalaciones y equipos a suministrar (planos, fichas técnicas, hojas de datos, etc.) para su aprobación en fase de diseño, y al finalizar (fichas técnicas, manuales de funcionamiento y mantenimiento, etc.) y documentación as-built (planos de ubicación de equipos, trazado de líneas, etc.), documentación antes y durante la ejecución (Plan de calidad, lista de equipos, estudios ajustes protecciones eléctricas, ensayos, pruebas, controles de calidad en la fabricación y en la ejecución, de pruebas FAT y SAT , etc.)
 - o Legalización de las instalaciones de media y baja tensión. Incluyendo tasas, visados, ECA's, etc.
 - o Trato con la compañía eléctrica, Endesa.
- **Renovación del sistema de media tensión (25 KV):**
 - o Substitución de la línea de interconexión con compañía.
 - o Substitución y ampliación de las celdas de MT por unas nuevas junto a sus relés de protección.



- Sustitución de los transformadores de distribución existentes por unos nuevos. Los cuales se ubicarán en la sala del centro de transformación actual y en el nuevo centro de distribución del edificio eléctrico.
- Canalizaciones eléctricas del cableado de potencia entre los diferentes equipos. Entre celdas, entre estas y transformadores, etc.
- Canalizaciones del cableado de medida, protección y control entre los nuevos equipos de MT y los existentes, tal como relés de protección, teledisparo, teled medida, tarjetas de entradas/salidas de monitorización y maniobra, señales de los transformadores, etc. cableado de cobre o comunicación.
- Configuración, reglaje de los relés nuevos y existentes para las nuevas condiciones.
- Incorporación en el sistema de control y supervisión de la PVE (DCS) la maniobrabilidad, supervisión y registro del sistema eléctrico en MT.
- **Renovación del sistema de distribución y alimentación en baja tensión**
 - Sustitución de los cuadros de distribución actuales, llamados módulos, alimentados desde los nuevos transformadores y que alimentan cuadros CCM y consumidores, por unos cuadros nuevos CDBT.
 - Sustitución de cuadros de alimentación de motores por unos CCM's nuevos y/o traslado de los existentes.
 - Modificación y nuevo suministro del sistema de compensación de reactiva.
 - Suministro del sistema de tensión segura para relés y maniobras.
 - Canalizaciones eléctricas del cableado de potencia en BT entre los equipos nuevos y/o existentes (trafos, CDBT's, CCM's, etc.) y desde los diferentes cuadros hasta los consumidores, para aquellos consumidores a los que se les ha cambiado la ubicación de cuadro de alimentación, CCM o consumidores nuevos.
 - Canalizaciones eléctricas del cableado de maniobra, control y monitorización de los diferentes consumidores, equipos y procesos que sean modificados o nuevos.
- **Sistema de control, maniobra y medidas de proceso:**
 - Suministro e integración en el DCS de la PVE del sistema de monitorización, control y automatización del sistema eléctrico de toda la planta. Incluyendo, , PLC's, ET's, RIO's, comunicación, programación, etc.)
 - Canalizaciones del cableado de comunicación de los equipos del sistema eléctrico (Celdas MT, CDBT's, CCM's, arrancadores de motores, relés, medidores, etc.).
 - Canalizaciones eléctricas para el cableado de control y monitorización; señales de instrumentación, maniobra, etc. de aquellos equipos que por renovación y/o cambio de ubicación de sus cuadros de potencia o de recogida de señales, sea necesario su recableado al nuevo bornero.
- **Sistema de tierras:**
 - Ejecución de los electrodos de tierra del edificio eléctrico nuevo (CT y SEBT) y su conexión a herrajes MT, neutro y el sistema de baja tensión. Y Revisión y modificación de las tierras de los espacios de MT existentes y conexionado de los nuevos equipos.
 - Revisión y conexionado a la puesta de tierra general de todos los consumidores que sean nuevos o nuevamente alimentados (por cambio de ubicación del CCM) y elementos metálicos que lo requieran dentro del alcance.
 - Conexionado a la puesta de tierra de aquella instrumentación que se vuelva a cablear.
- **Gestión de residuos:**
 - Gestión residual de los equipos y elementos sustituidos, inclusive el transporte hasta el centro de tratamiento.
 - Tasas y certificados de la gestión.

**NOTA:**

- (1) Los términos renovación, sustitución, cambio, etc. implica que el suministrador se hará cargo tanto del desmontaje y gestión residual de los equipos a sustituir como de la ingeniería de detalle, la compra, el suministro y transporte, montaje y puesta en servicio de los nuevos equipos o traslado de los existentes.
- (2) Canalización implica los trabajos de diseño, suministro y instalación de los elementos de soporte (bandejas, tubos, etc.) y el cableado.
- (3) Los fabricantes de los equipos suministrados tendrán servicio de mantenimiento, almacén de recambios, en la región y respuesta 7/24h.
- (4) Se tendrá en cuenta que para cumplir los requisitos de máxima disponibilidad durante las fases de ejecución se tendrán que realizar instalaciones temporales.

4.2. Límites de suministro

Los límites de la remodelación eléctrica según los diferentes niveles de tensión son:

- **Sistema de media tensión en 25KV:**
 - o Desde los terminales de la acometida eléctrica de interconexión con ENDESA en la subestación de ENDESA.
 - o Hasta los transformadores de distribución 25/0,42KV. Incluso la línea al CT de la nave de transferencia.
 - o Hasta los terminales del transformador elevador del turbogruppo.
- **Sistema de baja tensión 400/231V:**
 - o Desde terminales de los transformadores de distribución 25/0,42KV
 - o Desde los terminales del alternador del grupo diésel de emergencia.
 - o Hasta los borneros de los consumidores, pasando por los cuadros CDBT's, CCM's, CFA, CTS, etc.
- **Sistema de tierras de protección y servicio de MT y BT, y instrumentación.**
 - o Desde la ejecución de los electrodos de tierra de MT.
 - o Desde la revisión/ejecución de los electrodos de tierra de MT existente.
 - o Desde instrumentación existente que se vuelva a cablear.
 - o Desde el electrodo de puesta tierra general del edificio existente.
 - o Hasta bornes del neutro de los transformadores de distribución.
 - o Hasta los herrajes de MT, tanto de equipos nuevos como existentes, incluso de elementos constructivos existentes.
 - o Hasta la conexión a tierra de los equipos eléctricos tanto nuevos como renovados y elementos metálicos de nueva construcción que puedan quedar sin conexionado a tierra a través de la red equipotencial.
 - o Hasta la conexión a tierra a través de la red equipotencial de la instrumentación existente que se vuelvan a cablear.
- **Sistema de tensión segura, cuadros de baterías de condensadores.**
 - o Desde el suministro de los SAI's y cuadros de distribución de tensión segura.
 - o Desde los cuadros de baterías de condensadores nuevos y existentes.
 - o Hasta la alimentación de tensión segura de los consumidores y cuadros.
- **Sistema de control, maniobra, medida.**
 - o Desde los equipos de control, maniobra y supervisión a integrar en el DCS (PLC's, ET's, RIO's, etc.), hasta el switch de comunicación de la sala de control.



- Desde los equipos de campo a integrar en la red de comunicación (relés de protección MT y BT, analizadores de redes, variadores de frecuencia, arrancadores suaves, CCM's, CDBT's, SAI's, etc.) hasta los switch de comunicación de campo.
- Desde los equipos de medida, tal como transformadores de tensión y intensidad en media tensión hasta los relés y de estos a los interruptores automáticos, equipos de medida y equipos de teled medida y teledisparo.
- Desde las botoneras de maniobra de los diferentes consumidores hasta los borneros de los cuadros de alimentación
- Desde la instrumentación de aquellos equipos a los cuales se les modifica su CCM hasta el bornero de las tarjetas de entradas/salidas de señales (RIO) del sistema de control de la planta (DCS).
- Desde los bornes de las RIO (incluidas) hasta los switch's (no incluidos) de la red de comunicación de la planta ubicados en las salas eléctricas.
- Desde el "PLC del sistema eléctrico" (incluido) hasta los switch's (no incluidos) de la red de comunicación de la planta ubicado en la sala eléctrica del control.

4.3. Fases de ejecución

Su ejecución se llevará a cabo en diferentes fases, primando; el menor número de paradas totales, que siempre haya una línea horno-caldera en funcionamiento y que su productividad se reduzca lo mínimo posible.

Se tendrá en cuenta que para dejar en operación la PVE entre la ejecución de las diferentes fases se llevarán a cabo instalaciones temporales, así como su ejecución. Cada fase se terminará completamente, con las seguridades necesarias y obligatorias, con su legalización para funcionar, etc.

5. SERVICIO DE Ingeniería y diseño de detalle.

5.1. Ingeniería y diseño de detalle

El adjudicatario será el responsable de la ingeniería y diseño de detalle de su suministro, incluso en la participación de reuniones para la búsqueda de las soluciones más certeras, asesorando en las soluciones y diseño de trazados, soportes, ubicaciones, obra civil, climatización, etc. de las nuevas instalaciones y existentes remodeladas relativas al sistema eléctrico.

Deberá generar la ingeniería de detalle de las instalaciones y equipamiento a suministrar, partiendo de las bases descritas en este documento de los tiempos de ejecución descritos en la planificación, de la información existente en la planta y del estado actual de la misma planta, y de su oferta y comentarios acordados a la misma en fase de adjudicación.

Durante la fase de diseño generará la documentación, que, una vez aprobada, servirá para su compra y ejecución. Documentación a realizar dentro del plan establecido, de:

- Las instalaciones a ejecutar, con memorias de diseño y cálculo, listas de equipos, esquemas eléctricos, planos de trazado, ubicación de equipos, etc.
- Fichas técnicas, hojas de datos y planos constructivos del equipamiento a suministrar.
- Planificaciones desde la fase de diseño hasta la puesta en marcha.



- Plan de calidad
- Tratos, trámites y documentación con entes externos, tal como Endesa, ECA's, GenCat, residuos, etc.
- Documentos de seguimiento de los trabajos y objetivos.

Durante la fase de compras y ejecución se generará la documentación.

- De seguimiento de compras y ejecución.
- De calidad en la fabricación.
- De pruebas FAT y SAT.
- De los estudios de ajustes y taraje de los relés y protecciones eléctricas.
- Para la legalización en la puesta en marcha y posterior funcionamiento.
- Documentación as-built (planos y documentación técnica).

Durante la fase de puesta en marcha generará la documentación.

- De seguimiento de la puesta en marcha.
- De estado final de los diferentes equipos, aparellaje, instrumentación, etc.
- Manuales de funcionamiento y mantenimiento.
- Manuales de formación de equipos y nuevas instalaciones.
- Documentación relativa a la gestión de los residuos generados.

También se incluirá dentro del suministro las relaciones con:

- Con la compañía eléctrica. ENDESA
- Con entes administrativos, GenCat, ECA's, etc.
- Otros suministradores implicados en la remodelación de la PVE..

5.2. Legalizaciones.

Se incluirá la legalización de todas las instalaciones que así lo requieran. Tal como, y sin ser una lista excluyente:

- Centros de llegada y transformación en media tensión (25KV), tanto nuevos como existentes que se remodelen.
- Líneas eléctricas en media tensión (25 KV) de distribución interna del recinto de la PVE.
- Instalación eléctrica en baja tensión, desde los centros de distribución (CDBT) hasta los consumidores, pasando por los centros de control de motores (CCM), sus redes de tierra, etc.
- Del grupo electrógeno diésel para emergencia en baja tensión para poder funcionar en sincronismo con la red eléctrica.

Dentro de la legalización de las instalaciones se incluirá la redacción de proyectos y finales de obras, pago de visados en colegios oficiales, tasas a entes administrativos y gestión con los mismos.

Dado que las obras se realizarán en diferentes fases y durante un periodo largo en el tiempo, las legalizaciones se finalizarán en cada periodo de ejecución.



5.3. Formación.

Se incluirá la formación a los técnicos y operarios de SIRUSA desde un punto de vista global de funcionamiento del conjunto de las instalaciones y de detalle a través de los fabricantes de los equipos suministrados.

6. Descripción del suministro de equipos Y instalaciones

6.1. Introducción del sistema de distribución eléctrico. Escenarios de funcionamiento.

Dado el tipo de planta que es la PVE; planta de generación eléctrica mediante turbina de vapor, con dos líneas de incineración (hornos-calderas) para la generación del vapor del turbogrupos, que necesitan tiempos y procesos de parada y arranque largos, mediante alimentación con grupo electrógeno diésel en caso de avería o defecto de la red eléctrica y del turbo grupo. Se tendrá en cuenta para el diseño del nuevo sistema de distribución eléctrico en MT y BT, lo siguiente.

- La planta actual de la PVE dispone de:
 - o El sistema de distribución en MT y BT descritos en apartados anteriores.
 - o un grupo electrógeno diésel para alimentar las cargas consideradas críticas en caso de fallo de la red y del turbogrupos. Cargas que funcionan normalmente alimentadas a través del trafo T4 pero que en caso de defecto o falta de la alimentación eléctrica (falta de red eléctrica y turbo grupo al mismo tiempo), han de seguir funcionando para llevar la PVE a parada segura.
 - o Existe una barra de emergencia alimentada por el trafo (T4) de 1.250 KVA y el grupo electrógeno 1.375 KVA con conmutación mecánica (alimentación a través de uno o el otro) que condiciona que para pasar de funcionamiento en emergencia a normal o viceversa sea necesario pasar por un cero eléctrico. (ver planos; unifilar eléctrico “ZA P1 CCM.-20002_1” y “Electra Molins 814728”).
 - o La planta dispone de un turbogrupos de potencia de generación eléctrica superior al autoconsumo máximo de la PVE a plena carga, que permite hacer funcionar la PVE en isla en caso de fallo en la red eléctrica y sincronizarse a su vuelta, a través del interruptor frontera del CLL.

- Para el nuevo sistema de distribución se quiere:
 - o que desde el grupo electrógeno se puedan alimentar todas las cargas de la PVE indistintamente a través de sus dos CDBT's. El DCS maniobrará las cargas que han de funcionar en cada escenario de funcionamiento de la PVE.
 - o que en caso de fallo de red y de turbogrupos, y habiendo pasado a funcionar con el grupo electrógeno, éste y el sistema de distribución se rediseñarán para NO tener que pasar por un cero eléctrico en el momento de retorno de la red eléctrica o del turbogrupos. Por lo que se habrá de dotar al grupo electrógeno, a los cuadros de distribución CDBT-HC y CDBT-CMN y al DCS de un sistema para pasar entre los diferentes escenarios, para realizar el sincronismo eléctrico y vigilancia del acoplamiento para que no sean intempestivos.
 - o En funcionamiento normal de la planta, poder sincronizar el grupo electrógeno con la red para poder hacer pruebas de mantenimiento del mismo. Sin cambiar las condiciones de seguridad del sistema, p.e., aumento de potencia de cortocircuito
 - o que los transformadores de los dos CT's nuevos sirvan de reserva entre ellos, sin paso por cero en caso de funcionar como reserva. Utilizándose la línea de interconexión de emergencia entre los dos



CDBT's, para unir los dos CT's y disponer de la misma capacidad de potencia. Teniéndose en cuenta en el dimensionado de los interruptores automáticos y en la sección de sus líneas de interconexión.

Por lo arriba mencionado, el nuevo sistema eléctrico de distribución se suministrará teniendo en cuenta las siguientes premisas.

- El control del grupo electrógeno se modificará para permitir sincronizarlo con las otras fuentes eléctricas (red eléctrica, turbogrupos), a través de su propio interruptor o los interruptores de los CDBT-CMN o CDBT-HC, según convenga.
- El cuadro de distribución de emergencia/trafo 4 actual (Mod.E,Molins+Modulos IOQ1,IOQ2 y IOQ3, del plano ZA P1CCM-20002_1) se modificará para adaptarlo a las necesidades requeridas durante las diferentes fases del proyecto hasta que sea desmantelado.
- Todos los interruptores automáticos de MT (frontera, turbogrupos, trafos) y BT (las diferentes acometidas; alimentación del GE, de trafos y cuadros con doble alimentación, etc.) y en aquellos intermedios que puedan darse conexiones intempestivas por falta de sincronismo se suministrarán con relés de control de sincronismo syncro-check (ANSI-25). La función synchro-check evitará el cierre del automático en caso de estar fuera de parámetros de sincronismo, al mismo tiempo que vigilará el cierre del automático de caso de cero de tensión en el otro lado del embarrado.
- La instalación BT se adaptará a los requerimientos del REBT para la interconexión de generadores en baja tensión con la red, tal como la gestión del neutro del alternador del grupo electrógeno, etc.
- Se dispondrán los elementos necesarios para la coordinación de los interruptores de MT y BT para no generar ninguna situación peligrosa. Enclavamientos eléctricos para operaciones automáticas, enclavamientos mecánicos para mantenimientos, etc.
- Se suministrarán e integrarán la CPU's, RIO's, comunicaciones, programación, etc para la gestión del sistema eléctrico (funcionamiento, monitorización, gestión de datos y históricos, gestión del mantenimiento, iso-50001, etc.)

Los posibles estados de funcionamiento de la PVE son:

Estados / Fuentes	Funcionamiento normal	Fallo de red	Fallo de red y turbogrupos	Funcionamiento normal + mantenimiento GE
Red eléctrica	on	fallo	fallo	on
Turbogrupos	on	on (isla)	fallo ^(*)	on
Grupo electrógeno (GE)	off	off	on (paso por cero)	on

(*) Dentro del fallo del turbogrupos se consideran también el fallo de llevar la PVE en isla eléctrica en el momento de darse el fallo de la red.

Características del grupo electrógeno:

- Fabricante: Electramolins
- Modelo: EMO-1375 AUT-MP10
- Potencia emergencia LPT ISO 8528-1: 1.375 KVA 1.100KW
- Tensión: 400 V
- Cos (phi): 0,8
- Distribución: TT (-F+N)

Una posible solución para el sistema de control de sincronismo del grupo electrógeno se puede encontrar



en el suministrador del grupo electrógeno.

6.2. Sistema de Media Tensión.

Sistema de Media Tensión:

- Tensión nominal (Un)	25	KV
- Tensión normal de funcionamiento	25,5	KV ^(*)
- Frecuencia nominal	50	Hz
- Intensidad nominal	630	A
- Niveles de aislamiento		
o Tensión más elevada material (Um)	36	KV
o Tensión soportada a tensión industrial (Uf)	70	KVef
o Tensión soportada onda de choque T rayo (UI)	170	KV cresta
- Potencia de cortocircuito red	500	MVA ^(**)
- Potencia del futuro nuevo turbogenerador	20,5	MVA
- Corrientes de cortocircuito:		
o I _{ter} 1 seg	20	KA
o I _{cc}	50	KA cresta

(*) Valor de tensión real que se da en el embarrado de media tensión.

(**) Valor normal, a confirmar por Cia eléctrica.

6.2.1. Gestiones con la compañía eléctrica ENDESA.

Dado que se modificará la interconexión eléctrica en 25KV con compañía; en concreto la línea de interconexión gestionada por ENDESA, y el centro de llegada y distribución de SIRUSA. Se incluirán en el suministro las gestiones con ENDESA para; la conformidad de las modificaciones, la planificación de las obras, la gestión de la maniobrabilidad de los descargos, su aceptación, etc.

6.2.2. Línea interconexión con compañía, ENDESA

La interconexión eléctrica actual de la PVE se realiza mediante una línea de interconexión dedicada en MT a 25 kV, que la une en antena con una subestación de ENDESA alejada unos 750 m. La línea actual es de 3Fx(1 x 150 mm² Al HEPR 18/30 kV) y propiedad de la compañía.

Se estima que, una vez terminada la remodelación, la potencia de generación eléctrica mediante la turbina de vapor será de en unos 16,4 MWe (20,5 MVA cos ϕ =0,8).

Estimando un autoconsumo de la PVE del 10% de la potencia de generación, la potencia máxima de exportación a través de la línea estará en unos 14,76 MWe (15,54 MVA cos ϕ =0,95).

Para ello se realizará una línea soterrada según el reglamento de líneas de media tensión y de conformidad con ENDESA^(*) de las siguientes características:

- 750m Línea 3F mínimo (1 x 400 mm² Al HEPR 18/30 kV)



- 2 conductos corrugados rojos PEHD 450 Nw, diámetro 200 (mínimo interior 169mm). Cada uno para alojar una terna. Uno de los conductos quedará en reserva.
- 2 conductos corrugados rojos PEHD 450 Nw, diámetro 90 (mínimo interior 74mm) Para cableado de comunicación.
- Hormigonado en el interior de la PVE y en paso por calzadas.

Se incluirán, sin ser limitativo:

- Obra civil de la zanja, arquetas, etc.
- Suministro e instalación de la línea de 25KV.
- Trámites con ENDESA.
- Trámites, permisos y tasas con los entes de gestión por donde pase la línea (ayuntamientos, etc)
- Las pruebas y ensayos según los reglamentos y requisitos de la compañía eléctrica.
- La legalización (proyecto, visados, finales de obra, tasas, trámites, ECA's etc).

(*) El diseño de la línea será consensuado y aprobado con la compañía.

6.2.2.1. Desmontaje.

Dentro del suministro se incluye el desmontaje del material existente a substituir y su traslado al centro de tratamiento más adecuado para cada material y pago de tasas y certificados necesarios. Además, se incluirá el acondicionamiento del terreno a las condiciones del colindante.

6.2.3. Celdas de Media Tensión.

El suministro consiste en la sustitución de todas las celdas de media tensión actuales que serán desmontadas y substituidas por unas nuevas en base a UNE-EN-62271-1 para dar el servicio representado en plano esquema unifilar "P002PE001 esquema unifilar MT".

El conjunto de celdas a desmontar está formado por un conjunto de nueve (9) celdas, dos (2) celdas de línea Ormazabal similar al tipo gm3 y siete (7) Ormazabal modelo ORMABLOC, (2 interruptores automáticos, 3 ruptofusibles, 1 medida y 2 seccionadores). Ver plano¹ original y fotos (sin las dos celdas de seccionamiento actuales)

Las nuevas celdas a suministrar serán de las características siguientes:

- | | |
|-----------------------------|----------|
| - Tensión de trabajo: | 25 KV |
| - Tensión de aislamiento | 36 KV |
| - Intensidad nominal | 630 A |
| - Intensidad cortocircuito | 20 KA/1s |
| - Ensayo arco interno (AFL) | 20 KA/1s |

Serán celdas modulares extensibles en ambos sentidos equipadas con apartamento fija, bajo envolvente metálica, que utilizan SF6 o aire como aislante y SF6 o vacío como agente de corte, construidas según UNE-

¹ SIRUSA Vista cabinas MT existentes y fotos P002FT001A y P002FT002A Sala cabinas 25KV..



EN-62271-200. Ensayada contra el arco interno. Con las partes activas selladas de por vida. Grado de protección mínimo IP31.

En el frente de la celda figurará, además de las instrucciones de maniobra, un mímico del esquema eléctrico del circuito principal, realizado en material inalterable.

Todas las celdas dispondrán de los enclavamientos mecánicos propios y por llave, requeridos según normativa.

Las celdas de seccionamiento de línea irán dotadas de interruptor-seccionador en carga, con mecanismo acumulador de energía en resorte con mando de apertura y cierre manual por palanca, seccionador de puesta a tierra y de indicadores de presencia de tensión. Permitirá la conexión a cableado de sección hasta 400 mm² por fase (actualmente 150mm²) y ampliable a un segundo cable por fase de igual sección. Con acceso al compartimento de cableado, al cual sólo será permitido acceder si antes se ha conectado el seccionador de tierra.

Las celdas de protección irán dotadas de interruptor automático (vacío o SF6) con mecanismo acumulador de energía en resorte motorizados, mando de cierre manual por palanca, rearme para la posterior maniobra de apertura, mediante pulsador o palanca, bobina de disparo a emisión de tensión y bobina de mínima. Seccionadores de aislamiento y de puesta a tierra. Llevarán indicadores de presencia de tensión. Con acceso al compartimento de cableado, al cual sólo será permitido acceder si antes se ha conectado el seccionador de tierra.

Los interruptores automáticos de protección serán según UNE-EN-62271-100/101 para un mínimo de 10.000 ciclos de maniobra y endurancias E2 y M2, capacidad para cortar como mínimo 20 cortocircuitos a 20KA. Los interruptores-seccionadores serán según UNE-EN 62271-103 y los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra según UNE-EN 62271-102, para un mínimo de 1.000 ciclos de maniobra. En todos ellos la maniobra será independiente de su forma de actuación. Dispondrán de un dispositivo que permita bloquear su maniobra en la posición de abierto.

La maniobra de los interruptores automáticos podrá ser, local manualmente desde la misma celda (llevarán tapa para bloqueo del pulsador mecánico de cierre) o remota desde el panel back-up o desde el DCS.

Cada celda de protección llevará su relé que dará los requerimientos de protección descritos. Éstos serán de tipo indirecto. Y dispondrán de

- Comunicación Modbus TCP/IP, profibus DP, Ethernet, a decidir en fase de proyecto, para poder monitorizar los diferentes parámetros eléctricos y estados de la celda y realizar maniobras a distancia a través del DCS.
- Web Server para configuración remota, y visionado y registro de Eventos y descarga de gráficas.
- IEC 61850. El fabricante del cuadro suministrara los ficheros SCD (IEC-61850) de cada relé personalizado para mostrar principalmente, sin ser limitante, potencias, corrientes, tensión, frecuencia, energía, estados de todo el hardware (interruptor seccionador etc), factor de potencia, juego de reglajes activo
- Protocolo SNMP para sincronización horaria

Parámetros a poder visualizar a través de los relés de protección:

- Intensidades RMS y residual
- Tensiones entre fases y residual



- Frecuencia
- Potencia activa, reactiva, aparente
- Factor de potencia
- Energía activa y reactiva.
- valores de la tasa de armónicos en tensión e intensidad
- Tipo de defectos

Las celdas con relé dispondrán de un compartimento de baja tensión, que contendrá montados sobre su el frontal (según la función de la celda): los elementos de mando local, selector de transferencia a mando remoto, señalización, relés de protección, instrumentos de medida.

Todos los interruptores automáticos, seccionadores y seccionadores de puesta a tierra, de todas las celdas, se suministrarán con contactos auxiliares de posición NO y NC. Para los automáticos también de disparo.

Dado la existencia de diferentes fuentes de suministro eléctrico, red, turbogrupos, grupo electrógeno, y la posibilidad de retornos de tensión por diferentes vías, se dispondrán enclavamientos en los interruptores de media tensión, seccionadores de puesta a tierra, puertos de transformadores de potencia y interruptores de baja tensión lado distribución para evitar poder realizar cualquier manipulación de las partes en tensión sin seguridad y que estén puesta a tierra.

Conjunto frontal de celdas MT:

Para el diseño del conjunto de celdas se tendrá en cuenta:

- El espacio disponible. **El ancho de la sala actual para las celdas es de 9,3m.**
- Se suministrarán para albergar los elementos y dar los servicios descritos.
- 1 celda de línea de seccionamiento para maniobra y manipulación de la compañía eléctrica. Acceso de cables inferior. Permitirá la conexión a cableado tipo seco de sección mínima hasta 400 mm² por fase (actualmente 150mm²) y ampliable a un segundo cable por fase de igual sección. Se conectará a la acometida de compañía. Para corte y aislamiento, con interruptor motorizado y seccionador de puesta a tierra. 3 captadores capacitivos. Y telemando según compañía.
- Seccionador para el aislamiento del centro de llegada de la red, maniobra y manipulación de SIRUSA. Para corte y aislamiento, con interruptor-seccionador en carga y seccionador de puesta a tierra. 3 captadores capacitivos.
- Medida de tensión para protección y sincronismo. Transformadores de tensión 3x (27,5KV: $\sqrt{3} / 110$: $\sqrt{3} / 110$: $\sqrt{3} / 110$:3 cl 0,5/3P/3P). Con resistencia para ferresonancia 50 Ω 2A.
- Interruptor automático frontera para protección y sincronismo del turbogrupos con la red, para el caso de funcionamiento de la PVE en isla y reconexión con la red. Interruptor Motorizado. Seccionador trifásico y seccionador de puesta a tierra. 3 captadores capacitivos. Relé, que dará servicio según requerimientos de la compañía eléctrica, con las siguientes funciones como mínimo; 50-51, 50N-51N, 59, 59N, 27, 81M/m, 78, 25 (función syncro-check), temporizador. El sincronismo será gestionado por el sistema de control del turbogrupos.
- Medida de intensidad para protección. Transformadores de intensidad 3x(xx/5A cl 5P30).
- Medida de tensión para protección y sincronismo. 3xTT 27,5KV: $\sqrt{3} / 110$: $\sqrt{3} / 110$: $\sqrt{3} / 110$:3. Con resistencia para ferresonancia 50 Ω 2A.



- 1 celda de medida para contadores de energía para facturación (contaje redundante). Transformadores de tensión 3x(27,5KV:v3 / 110:v3 / 110:v3 / 110:3 cl 0,2/0,2/3P) con resistencia para ferresonancia 50Ω 2A y Transformadores de intensidad 3x(xx/5A/5A cl 0,2s/0,2s).
- 4^(*) interruptores automáticos. Función protección transformador distribución. Interruptores motorizados. Con seccionador trifásico y seccionador de puesta a tierra. 3 captadores capacitivos. Transformadores de intensidad 3x(xx/5A cl 5P20) para protección y TI toroidal xx/1A. Relé de protección de alimentación funciones 50BF, 50-51, 50N-51N, 51G, 86, 49RMS, y protección transformador funciones 26, 63 (Buchholz y presión) y 71 nivel aceite. Mencionar que alguno de los transformadores estará alejados de la celda hasta 180 metros.
- 1 interruptor automático. Función protección bloque transformador elevador+turbogenerador y sincronismo de turbogenerador. Interruptor motorizado. Con seccionador trifásico y seccionador de puesta a tierra. 3 captadores capacitivos. Los relés de protección del turbogruppo con medida en 6,6KV y sincronismo serán los actuales del bloque de generación. Pero se suministrará el relé de protección con medida en 25KV para protección de línea y trafo elevador, está dispondrá las funciones 50-51, 50N-51N, 59, 59N, 27, 81M/m, 78, 25 (función synchro-check). NOTA: El transformador elevador es del tipo seco, AN.
- Medida conjunto transformador elevador+turbogenerador para protección y sincronismo. Transformadores de tensión 3x(27,5KV:v3 / 110:v3 / 110:v3 / 110:3 cl 0,5/0,5//3P) con resistencia para ferresonancia 50Ω 2A y transformadores de intensidad 3x(xx/5A/5A). Que darán la señal a los relés y control existentes en el armario de control del turbogruppo

(*) de 4 celdas de interruptor automático para protección de los siguientes transformadores:

- 3 Transformadores nuevos de 1600 KVA (T1.1, T2.1, T2.2)
- 1 Transformador existentes de 1250 KVA (T1 o T2). Estos alimentarán las cargas existentes durante la modificación de la PVE, hasta que todas sus cargas se hayan traspasado a los otros dos CT's nuevos
- 1 Transformador existente de 1000 KVA.

Criterios a tener en cuenta en de diseño del sistema de celdas de media tensión.

- La maniobra se podrá realizar desde y una vez seleccionada mediante un selector local/remoto/DCS:
 - Los pulsadores de cierre y apertura de la propia celda.
 - Un cuadro back-up a rehacer, ubicado en la sala de control, mediante pulsadores de concordancia.
 - El DCS.
- El circuito de maniobra del interruptor además de las protecciones eléctricas incorporará entre otros requerimientos necesarios, vigilancia del estado de las bobinas de cierre y apertura de interruptor, bobina de disparo por mínima tensión en el circuito de maniobra, relé 86 con piloto de indicación de estado y pulsador de reset.
- En el circuito de maniobra del interruptor se incorporarán enclavamientos que impidan el cierre del interruptor, si existen condiciones que provoquen que una vez cerrado el interruptor, éste no pueda ser abierto de forma manual con maniobra eléctrica o automáticamente por un disparo por defecto eléctrico.



- Para el interruptor frontera, se tendrán en cuenta la orden de teledisparo por la CIA de acuerdo con las “Condiciones técnicas para la interconexión a la red de FECSA-ENDESA de las Centrales de Producción en Régimen especial”.
- Se dispondrá de indicación de “interruptor ready para ser cerrado” en los diferentes puntos posibles de maniobra, sistema de control y panel de back-up. Ésta se activará por el estado abierto del interruptor junto con las condiciones de enclavamientos al cierre del interruptor.
- Entre otras condiciones el interruptor abrirá por actuación de la bobina de disparo por mínima tensión en el circuito de maniobra si existen condiciones que provoquen que ante un defecto eléctrico no actúen las protecciones eléctricas y por alarma en la vigilancia de la bobina de apertura del interruptor.
- Se establecerán enclavamientos para que en la energización de los CDBT el orden de cierre de interruptores sea primero el interruptor de MT y después el interruptor de BT Si abre el interruptor de MT provocará la apertura del interruptor de BT asociado.
- Las señales de estado y alarmas se comunicarán con un secuenciador cronológico de eventos perteneciente al sistema de control de la Planta.
- Los relés de protección, analizadores de redes, y otros elementos que lo requieran dispondrán de entradas para sincronización de tiempo a través de las señales del sistema de sincronización de tiempo por reloj GPS del sistema de control de Planta.
- En el panel de back-up se recibirá indicación de presencia de tensión en barras de M.T.
- Se dispondrán de todos los contactos auxiliares o relés multiplicadores para obtener los contactos auxiliares que sean requeridos por el circuito de maniobra, para condiciones de “ready”, maniobra de cierre y apertura, disparos por protecciones, enclavamientos eléctricos, etc., considerando las posibilidades de señalización y mando locales en la propia cabina, en un panel de back-up, desde el sistema de control y de CIA.
- Todos los contactos auxiliares no utilizados de los interruptores, seccionadores, y relés se cablearán hasta regleteros de bornas. Se incluirá un regletero específico donde se cablearán las señales requeridas en las “Condiciones técnicas para la interconexión a la red de FECSA-ENDESA de las Centrales de Producción en Régimen especial”.
- La tensión de alimentación para los relés de protección, analizadores de redes, pilotos de indicación, y maniobra de los circuitos será a 48 Vdc procedente de un rectificador-cargador de baterías externo a través del cuadro de distribución de tensión segura.
- Se dispondrá de un armario que contendrá las tarjetas de las señales de entradas/salidas para recoger/distribuir todas las señales relativa a celdas, relés, trafos etc, junto a los puertos de comunicación (Modbus, Profibus-DP, Ethernet, IEC-61850) según especificaciones.

En caso de no ser recuperables y para comunicar los datos de los parámetros eléctricos indicadas en las “Condiciones técnicas para la interconexión a la red de FECSA-ENDESA de las Centrales de Producción en Régimen especial”, serán necesarios los siguientes convertidores de medida:



- Convertidores de medida para comunicar con la CIA los parámetros del lado generación correspondientes a: Pg, Qg, Vg.
- Convertidores de medida para comunicar con la CIA los parámetros de interconexión correspondientes a: Pg, Qg.
- Convertidores de medida para comunicar con la CIA el parámetro de interconexión correspondiente a: Vi.
- Convertidores de medida para comunicar con la instalación de generación y con el sistema de control los parámetros de interconexión correspondientes a: Pi, Qi, Vi.

Se enviarán de manera telemática esta información, bien a través de un bus de comunicación, bien a través de un servidor web.

Los transformadores de tensión e intensidad para medida y protección estarán de acuerdo con la UE-EN 60044 y con el RD 1110/2007 (Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico) y tendrán las características generales siguientes según norma "GE NNE002" de ENDESA:

- Transformadores de tensión:
 - Las relaciones de transformación, potencias, y clases de precisión serán las indicadas en el esquema unifilar de MT o normalizados para cada función.
 - Tensión nominal: 36 KV
 - Factor de tensión: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas.
- Transformadores de intensidad:
 - Las relaciones de transformación, potencias, y clases de precisión serán las indicadas en el esquema unifilar de MT o normalizados para cada función
 - Intensidad térmica de cortocircuito (I_{ter}): 200 In
 - Intensidad dinámica de cortocircuito (I_{din}): 2,5 I_{ter}
 - Factor de seguridad: menor de 5
 - Clase de precisión: de gama extensa al 150 % de la intensidad nominal.
 - El secundario de protección, no se saturará por la corriente máxima de defecto.
- Ensayos y pruebas requeridas, incluyendo el ajuste de las protecciones y la comprobación de las curvas de disparo mediante maleta de verificación. También se coordinarán con las protecciones de los interruptores de baja tensión.

6.2.3.1. Montaje.

La disposición de las celdas actuales es sobre la solera de la misma sala encima de una zanja de hormigón por donde discurre el cableado. Zanja que recorre el perímetro de la sala. En el caso que el frontal del conjunto de las nuevas celdas sea superior a la longitud de la zanja y para evitar trabajos de obra civil para alargarla, las celdas se montaran encima de una bancada metálica de altura suficiente para el paso holgado de los cables, y si es necesario, con una pasarela en toda su longitud que permita el acceso normal al frontal para su operación y mantenimiento.



Además, se incluirá el desplazamiento de las celdas del turbogruppo, si por el tamaño del conjunto de las nuevas celdas es necesario.

6.2.3.2. *Desmontaje.*

Dentro del suministro se incluye el desmontaje del material existente a substituir junto a su traslado al centro de tratamiento más adecuado para cada material y pago de tasas y certificados necesarios.

6.2.3.3. *Recambios.*

Se suministrará el material y recambios necesarios para la puesta en marcha y dos años de operación.

6.2.3.4. *Sistema de tensión segura.*

Para la maniobra de las celdas de MT y equipos vinculados se suministrará un SAI de las características descritas en el apartado de Sistema de tensión segura en el apartado de baja tensión.

La capacidad de las baterías se dimensionará para disponer de una autonomía mínima de 30 minutos, teniendo en cuenta el consumo continuo de los relés, protecciones, el consumo de los motores de carga de muelles de los interruptores MT.

6.2.3.5. *Cableado de medida, maniobra, control y comunicación.*

Dentro del suministro se considera la sustitución y nueva instalación del cableado entre los equipos nuevos de media tensión y los existentes, para medida, protección, maniobra, etc. Tal como, por ejemplo:

- Cableado de medida de los transformadores de medida (TT y TI) desde las celdas al cuadro de contadores de facturación, telemedida, relés de protección que no se substituyan (p.e. turbogruppo, transformador elevador), etc.
- Cableado de señales entre celdas y teledisparo de Cia.
- Cableado de estado entre el sistema de MT y las tarjetas de señales de entrada y salida del DCS para monitorización.
- Cableado de maniobra remota entre celdas y sala de control,
- Cableado de comunicación entre IED's y la red de comunicación del DCS
- Etc.

6.2.3.6. *Contadores eléctricos, telemedida y teledisparo.*

En la sala de celdas de MT se encuentran los paneles de los contadores eléctricos para facturación, la telemedida y el teledisparo que no está previsto substituirlos. En consecuencia, como se han descrito en el



apartado anterior, se incluirá dentro del suministro el cableado entre dichos equipos existentes y las nuevas celdas de protección y medida u otros equipos con los que se comuniquen.

Además, se dispone del contador de energía neta generada por el turbogrupo que no se modifica, dado que la medida se realiza en el lado de generación, 6 KV, que no se modifica. Siempre y cuando, por el tamaño de las nuevas celdas, no haya una redistribución de los equipos de la sala.

6.2.4. Transformadores de distribución.

El sistema de distribución actual está formado por dos centros de transformación distribución (CT's):

- el de la PVE que se quiere adaptar a las futuras necesidades (3x1250KVA)
- y el de la nave de transferencia que no se modifica (1x1000KVA).

Se quiere modificar por un sistema de tres CT's.

- CT1, que es el de la PVE actual situado en el edificio técnico y que pasará de tener tres (3) trafos de 1250 KVA (actualmente denominados T1, T2 y T4), además del transformador elevador (T3) del turbogrupo que no forma parte del alcance de suministro, a un CT con un (1) único trafa de distribución de 1600 KVA (denominado T1.1).
- CT2, que será de nueva construcción y situado en el nuevo edificio eléctrico, pasando a ser el segundo CT de la PVE. Formado por dos (2) transformadores de 1600 KVA (T2.1 y T2.2).
- CT5, prefabricado y ubicado junto a la nave de transferencia con un trafa de 1000 KVA (T5) el cual no se modifica.

NOTA: Mencionar, que dado que se quiere realizar la modificación de la PVE en caliente (con al menos una línea de incineración siempre en funcionamiento) el conjunto de transformadores existentes y nuevos podrán coexistir, estando instalados y funcionando al mismo tiempo (no en paralelo).

Por tanto, dentro del alcance de suministro se considera (sin orden cronológico):

- Adaptar el cableado de alimentación de los trafos T1 y T2 debido al cambio de sus celdas de protección.
- Retirar el trafa de distribución T4.
- Suministro y montaje de tres transformadores T1.1, T2.1 y T2.2.
- Desmontaje de los tres (3) de 1250 KVA (T1, T2 y T4) y gestión de su desguace. Su desmontaje se podrá realizar en diferentes fases.

6.2.4.1. Características transformadores de distribución.

Los tres (3) transformadores de distribución a suministrar serán de las características siguientes:

Función:	AT/BT Distribución. Trafos en paralelo.
Servicio:	Continuo
Tipo:	Trifásico Dyn11. Neutro directamente a tierra.

Potencia asignada	1600 KVA
Relación de transformación asignada	25/0,42 KV vacío (F+N:242V)
Tensión normal de red	25,5KV
Conmutador de tensión (sin tensión)	5 +/- 2 x2,5% en lado AT ^(*)
Frecuencia	50 Hz
Ucc	6%
Refrigeración	100% ONAN aceite mineral. Se aceptan KNAN Ventilación natural en celda trafo.
Depósito de expansión	Sí
Pérdidas máximas	
• En el Cobre	≤ Reglamento (UE) Nº 548/2014 Ecodiseño
• En el hierro	≤ Reglamento (UE) Nº 548/2014 Ecodiseño
Tensiones soportadas lado BT 400V	
Tensión más elevada (Um)	1,1 KV
Soportada IR / CA	20 KV / 10 KV
Tensiones soportadas lado 25KV	
Tensión más elevada (Um)	36 KV
Soportada IR / CA	170 KV / 70 KV
Límites de calentamiento	
Parte superior aceite	55 K
Medio arrollamiento	60 K
Separación devanados AT/BT	Pantalla electrostática.

(*) Adecuadas a la tensión real de planta.

Normativa:

- Reglamento (UE) Nº 548/2014 Ecodiseño. Que deroga la ITC-RAT 07 en lo relativo a rendimientos.
- UNE-EN-60076 Transformadores de potencia
- UNE-EN 50588-1: 2016 ◊ Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas en alta tensión del Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 03 y ITC-RAT 07.

6.2.4.2. Descripción básica del transformador:

La cuba será de tipo rígido provista de radiadores con aletas. Dispondrá de cáncamos de elevación y arrastre. La tapa se unirá a la cuba mediante tornillería de acero con un tratamiento antioxidante.

Ésta se soportará sobre carro de perfilera de acero con ruedas según la Norma EN 50216-4, de fundición, sin pestaña, orientables en dos direcciones perpendiculares, para desplazamientos longitudinales y transversales. A adaptar a su soporte en obra en donde se dispondrán dos carriles de perfilera UPN120 a 820mm de distancia entre ejes, en donde se colocarán las cuñas para fijarlo.

En uno de los lados de la cuba se dispondrá un vaso de expansión-conservador, separado, para absorber la dilatación del aceite. Dispondrá de filtro para evitar la entrada de humedad y dispositivo para llenado.



Para evitar el acoplamiento capacitivo entre los devanados de alta y baja y además proteger las cargas en baja contra sobretensiones del lado de alta se dispondrá entre los devanados de alta y baja de malla electroestática.

Accesorios:

- Conmutador de tensión: Se dispondrá en el lado de AT y tendrá 5 posiciones $\pm 2,5\%$ (o la mejor relación según la tensión real) para la potencia nominal en todas las posiciones. Éste será directo o a través de piñones para la transmisión.
- Pasatapas-terminales serán según la tensión:
 - Para lado primario 25KV. Tipo enchufable, adecuados para poder realizar pruebas de mantenimiento sin necesidad de desmontarse. Se denominarán de izquierda a derecha y visto desde el lado BT, 1W,1V,1U. Tendrá señalización de tensión.
 - Para el lado 400V. Se denominarán de izquierda a derecha y visto desde el lado BT, 2W,2V,2U,2N. La pletina para la conexión a cableado de la canalización eléctrica. El conductor y borne del neutro será para el 100%.
- Dos (2) terminales de tierra en la cuba.
- Válvulas de llenado, vaciado y toma de muestras
- Caja de bornes en donde se centralizarán las señales de los diferentes instrumentos. El cableado de los diferentes instrumentos hasta la caja de bornes será resistente a la degradación del líquido aislante, no propagador de la llama e irá protegido con tubo corrugado.
- Placa de características de acero inoxidable, que contendrá la información s/UNE –EN 60076.

Tratamiento anticorrosivo y capa final.

Las superficies y dispositivos externos de los transformadores, y las internas que no estén sumergidas en el aceite aislante, serán primero limpiados con chorro de arena y seguidamente se les imprimirá protección anticorrosiva, epoxy bicomponente, resistente a la acción del aceite aislante. Se finalizará con pintado mediante la aplicación de un barniz poliuretano bicomponente en superficie, de acabado liso brillante, sin irregularidades provocadas por goteo o exceso de pintura y la adherencia comprobada con peine será como mínimo del grado 1, según la Norma UNE-EN ISO 2409.

Las superficies externas de los radiadores serán galvanizadas en caliente.

Seguridades y protecciones

- Desecador de Silicagel.
- Relé Buchholz, con señal de disparo en caso de detección de gases del líquido dieléctrico.
- Control de nivel tipo magnético.
- Termómetro de esfera, para control de temperatura con dos contactos.
- Válvula de sobrepresión. Disparo por detección de un exceso de presión



Los diferentes equipos llevarán contactos de alarma y disparo.

Además, se considerará el cableado desde la caja de bornes hasta los relés de protección y hasta las tarjetas de entradas/salidas del sistema de control, para su comunicación al DCS y relés multiplicadores de señal.

Ensayos:

Individuales de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.
- Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- Ensayos dieléctricos individuales.
- Ensayos de fugas con presión para los transformadores sumergidos en líquido (ensayo de estanqueidad).

Especiales

- Mediciones del calentamiento del punto caliente de los arrollamientos

De Tipo:

- Ensayos de calentamiento
- Ensayos de dieléctrico de tipo
- Medida del nivel sonoro

6.2.4.3. Cableado de las señales.

Las señales de protecciones se cablearán a sus respectivos relés de protección y al DCS.

6.2.4.4. Recambios.

Se suministrará el material y recambios necesarios para la puesta en marcha y dos años de operación. Mínimo un elemento de seguridad y protección de cada tipo.

6.2.4.5. Desmontaje.

Dentro del suministro se incluye el desmontaje del material existente a substituir junto a su traslado al centro de tratamiento más adecuado para cada material y pago de tasas y certificados necesarios.

6.2.5. Cableado interno de media tensión – 25 KV.

Dentro del suministro se incluyen las canalizaciones de media tensión; los puentes entre celdas de MT y entre éstas y equipos que alimentan (trafos y otros CT's). Los trabajos a realizar relativo al cableado de media tensión incluirán:

- Verificación del estado actual del cableado que se manipule, antes y después de su instalación.
- Alargamiento o adaptación del cableado existente (empalmes, cambio de trazado, etc) debido al cambio de los equipos de media tensión (celdas, trafos, etc). Solamente para aquellas líneas que sean provisionales.
- Cableado de las nuevas líneas y su comprobación.
- Gestión residual del desecho de líneas existentes.

Cableado considerado. Ver plano de emplazamiento de equipos P002PE003

Item	Unidades	Descripción línea	Trabajos	Longitud aprox entre equipos (m)
1	1(*) (**)	Línea de interconexión con compañía, 3F (1x150mm ² Al HEPR 18/30 kV).	Desconexión/conexión en celda de llegada.	0
2	1(*)	Línea entre trafa-elevador del turbogruppo a su celda de medida/interruptor, 3F (1x150mm ² Al HEPR 18/30 kV).	Desconexión/conexión. En este caso se tirarí una línea totalmente nueva si fuere necesario.	15 en zanja abierta entre salas
3	1 (*)	Líneas entre trafos existentes T1 o T2 y celda de interruptor, 3F (1x150mm ² Al xxxx 18/30 kV).	Desconexión/conexión en celda y adaptación-extensión a la nueva celda si es necesario.	0
4	1 (*)	Línea entre CT existente del T5 y celda de interruptor, 3F (1x150mm ² Al xxxx 18/30 kV).	Desconexión/conexión en celda y adaptación-extensión a la nueva celda si es necesario.	0
5	1	Línea entre el trafa T1.1 y su celda de interruptor, 3F (1x150mm ² Al HEPR 18/30 kV).	Tirar líneas nuevas	15
6	2	Líneas entre los trafos T2.1 y T2.2 sus celdas de interruptor, 3F (1x150mm ² Al HEPR 18/30 kV).	Tirar líneas nuevas	180
7	xx	Líneas de unión de celdas si es necesario, 3F (1x150mm ² Al HEPR 18/30 kV).		----

(*): Al cableado existente y que haya la posibilidad de que no se cambie, se le realizarán las pruebas para determinar su estado y estimar su longevidad. No se sustituiría si se puede estimar una longevidad superior a los 20 años.

(**): Siempre y cuando no se tire una nueva línea de acometida entre PVE y subestación.

La longitud del cableado, en todas las líneas, tendrá una reserva suficiente para si en un futuro se instalasen dos cabinas de interruptor automático más entre las existentes, permitir su desplazamiento.

El cableado en zanjas abiertas dentro de las salas irá dispuesto sobre soportes y/o bandejas de escalera individuales para cada línea. No se aceptará, ni para cableado nuevo ni para el existente, que repose en el fondo de la zanja. En las arquetas de los trazados soterrados bajo tubo, el cableado también irá sobre soportes de manera que se evite el contacto entre cableado de diferentes ternas.

Ensayos e inspecciones antes de la puesta en servicio:

El cableado antes de su puesta en servicio, tanto el existente si se ha manipulado como para el nuevo, se someterá a los ensayos e inspecciones solicitados en los reglamentos RD 223/2008 ITC-LAT-05 y como



mínimo:

- Comprobación de la correcta instalación del sistema de cable completo.
- Ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta.
 - o Medida de la resistencia y continuidad eléctrica del conductor.
 - o Medida de la resistencia y de la continuidad eléctrica de la pantalla
 - o Verificación de la integridad de la cubierta. Ensayo dieléctrico de la cubierta exterior. Aplicar durante 1 minuto 4KV / 1mm de espesor de cubierta, considerándose de 2mm, máximo 10KV. Para cableado existente se aplicará el 80% de la tensión.
 - o Verificación del estado del aislamiento. UNE 21-123. Ensayo de tensión, mediante aplicar tensión alterna a frecuencia industrial durante 5 minutos entre conductor y pantalla metálica a entre (2,5 a 4) xUo. Para cableado existente se aplicará el 80% de la tensión.
- Aportar ensayos de recepción del fabricante sobre las partidas utilizadas.

6.2.6. Sistema de puesta a tierra.

Dentro del suministro se incluye la revisión de la red de tierras para media tensión existente y modificación-ampliación si es necesario, así como la ejecución de la red de tierras nueva en los edificios eléctricos de nueva construcción. Realizando trabajos tal como;

- Revisión de los electrodos de tierras de MT; protección y servicio, y conexiones equipotenciales existentes, del CLL y CT1 existentes.
- Conexión de los nuevos equipos, herrajes y neutro del CLL y CT1 a la red de tierras existente
- Ejecución de la puesta a tierra de servicio del CT2, desde el electrodo de puesta a tierra hasta el neutro de los trafos, caja de medida, etc.
- Ejecución de la puesta a tierra de protección del CT2, desde el electrodo de puesta a tierra, su conexión al mallazo de la solera del CT2, conexión equipotencial de los elementos conductores, caja de medida, etc.

Los electrodos de tierra se realizarán mediante cableado de cobre desnudo $s > 50 \text{mm}^2$, picas cobreadas con arqueta para revisión y soldadura aluminotérmicas

Dentro de la revisión y ejecución se consideran las comprobaciones necesarias según reglamento. Mediciones tal como la de resistividad del terreno, la resistencia de los electrodos de puesta a tierra existentes y nuevos, las comprobaciones de las tensiones de paso y contacto, etc.

6.3. Sistema de Baja Tensión

6.3.1. Estado actual de las instalaciones de baja tensión y su remodelación.

Actualmente se dispone de un sistema en baja tensión formado por dos distribuciones,



- Un conjunto de cuadros de distribución y CCM, alimentados por dos trafos de 1250 KVA c/u en paralelo para los consumidores de las líneas de incineración, los comunes, la fuerza y alumbrado básicamente.
- Y otro conjunto para alimentar los consumidores del sistema de tratamiento de gases y de emergencia de la PVE, formado por un cuadro de distribución alimentado por la red a través de trafo de 1250 KVA o por el grupo electrógeno de 1375 KVA. Desde donde se alimentan las cargas de emergencia, tratamiento de gases y contra incendios básicamente.
- Con dos salas de baja tensión, una sala BT situada justo encima de la sala de transformadores, en donde se ubican todos los cuadros del primer conjunto y los de distribución del segundo conjunto. Y una segunda sala eléctrica en donde se encuentran los CCM del sistema de tratamiento de gases y de los ventiladores de tiro de las dos líneas de incineración, alimentados desde la distribución de segundo conjunto.

Partiendo de la instalación actual, la modificación del sistema de baja tensión consistirá básicamente en la ejecución de un nuevo sistema de distribución (CDBT's), alimentación (CCM's y CFA's) y maniobrabilidad (botoneras locales), recuperándose parcialmente algunos equipos existentes. Suministrándose los siguientes equipos nuevos:

- Cuadros de distribución (CDBT's), alimentados en 25KV desde los nuevos CT1 y CT2.
- Cuadros de control de motores (CCM) alimentados desde los CDBT's, junto a variadores de frecuencia, arrancadores suaves, etc.
- Cuadros de fuerza y alumbrado para ambas nuevas salas eléctricas BT.
- Cuadros de tensión segura para maniobra y protecciones.
- Cuadros de baterías de condensadores para la compensación de la reactiva.
- Botoneras locales para la maniobra de los consumidores.
- Canalizaciones eléctricas para el cableado de potencia entre trafos, CDBT's, CCM, variadores de frecuencia, arrancadores suaves, consumidores, etc.
- Canalizaciones eléctricas para el cableado de maniobra local de los diferentes consumidores.
- Canalizaciones del cableado de control desde instrumentación existente hasta cuadros de tarjetas de entradas/salidas de señales del nuevo DCS

6.3.2. Cuadros de Distribución de Baja Tensión (CDBT's):

6.3.2.1. Datos técnicos principales:

- | | | |
|--|---------------|------------------------|
| - Tensión de trabajo: | V (III / I+N) | 400 / 231 |
| - Tensión de aislamiento | Vac | 1000 (690 Aparamenta) |
| - Tensión soportada de impulso (Uimp) | KV | 12 |
| - Frecuencia | Hz | 50 |
| - Sistema de distribución BT | | TT |
| - Corriente nominal | | |
| o barra principal | A | XXX(*) |
| o barra neutro | A | mín. ½ barra principal |
| - Tensión de ensayo a frecuencia industrial para | | |
| o los circuitos de potencia | kV | 2,5 (1 min) |
| o los circuitos auxiliares | kV | 2 (1 min) |



-	Icw en barras	KA (rms)	≥100 (1 seg)
-	Intensidad nominal		
○	Acometidas		ver Listado P002LI001
○	Salidas		ver Listado P002LI001
-	Compartimentación		4b
○	grado de protección mecánica	IP20	
-	Construcción		
○	Accesible		----- (**)
○	Acceso cableado	acometida	inferior cableada
		alimentaciones	inferior cableada
○	Grado de protección		IP32 / IK10
○	Resistencia contra arcos internos		Sí
○	Ventilación		natural
○	Ventanas para termografía		Sí
-	Alimentación de los CDBT:		
○	CDBT-1 (CMN) (***)		CT 1 x 1600 KVA + GE + EMG
○	CDBT-2 (HC) (***)		CT 2 x 1600 KVA + EMG

(*) La barra principal se diseñará para minimizar su intensidad nominal y las pérdidas por efecto joule, además de una posible ampliación con otro transformador.

(**) Se admitirán ambas soluciones, acceso únicamente frontal por lo que se entiende que cada CDBT serían dos armarios que se montarían back-to-back o con acceso frontal y posterior. Se indicarán en plano

(***) Se prevé en un futuro, ampliar ambos CT's con un transformador más de la misma potencia.

- Normativa:
 - UNE-EN 61439-1-2 Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 2: Conjuntos de aparata de potencia.
 - UNE-EN 60947-1:2008. Aparata de baja tensión
 - IEC 60529. Grados de protección en envolventes para equipos eléctrico hasta 72,5KV
 - IEC 61641. Ensayo de resistencia a arcos internos

6.3.2.2. Descripción de los cuadros CDBT's.

El alcance de suministro consiste en dos armarios CDBT's, según esquemas unifilares adjuntos.

- CDBT-1 (CMN). Cuadro para la distribución y alimentación de los cuadros CCM's y CFA de los consumidores comunes de ambas líneas, del sistema agua-vapor y otros. Además, se le conectará el grupo de emergencia diésel.
- CDBT-2 (HC). Cuadro para la distribución y alimentación básicamente de los cuadros CCM's y CFA de las líneas de incineración.

6.3.2.2.1. Características constructivas de los CDBT's.

Serán diseñados, ensamblados-construidos y verificados (de tipo o diseño y los individuales o de rutina) por el fabricante original S/UNE 61439-2, (Serán del tipo MNS de ABB, OKKEN de Schneider, SEN plus de GE, SIVACOM de Siemens, etc).



Serán armarios metálicos y autoportantes, contruidos de perfilería de acero galvanizado en caliente, cubiertos por chapa de 2mm de espesor mínimo y pintado de poliéster epoxy. Las columnas o módulos serán con forma de compartimentación 4b, formada por:

- Zona de barras (barras principales y de distribución).
- Zona de interruptores.
- Zona de instrumentos.
- Zona de cables (cables de entrada y de salida).

Se construirán a partir de diferentes columnas que formarán un conjunto único y rígido con un frente común. En el diseño se tendrá en cuenta futuras ampliaciones en ambos lados y su mantenimiento. El espacio para su ubicación es el máximo del ancho de las salas eléctricas. Su accesibilidad podrá ser tanto, solamente desde el frontal, para poder ubicarse contra la pared o contra otros armarios, como con accesibilidad por ambos lados, frontal y posterior. Estarán provistos de un zócalo de 200 mm. El paso para las acometidas y salidas por la parte inferior y cableada.

El frontal deberá realizarse con puertas abisagradas y estar provisto de cerraduras con llaves extraíbles unificadas. La parte posterior será abisagrada o desmontable en caso de falta de espacio, por seguridad.

La compartimentación para los interruptores se dispondrá en el frontal, será individual para cada interruptor y con ejecución extraíble o enchufable según el calibre de los interruptores.

La compartimentación para la instrumentación será individual para cada unidad funcional y servirá para ubicar instrumentos de medida, relés, dispositivos de mando y señalización, aparatos auxiliares, bornes, etc.

Además (ver apartado "Sistema de gestión eléctrico. Control y monitorización") se dispondrá de una compartimentación de comunicación para la ubicación de las tarjetas de entradas/salidas remotas para las señales de mando y monitorización, las tarjetas de comunicación con la red del DCS y los IED's (relés de los automáticos, analizadores de redes, etc.), junto al bornero en donde se llevarán todas las señales existentes en el cuadro, de manera que no sea necesario cablear de nuevo si se quiere una señal no utilizada.

Una barra eléctrica de tierra de cobre recorrerá longitudinalmente todo el armario, con una sección mínima de $\frac{1}{4}$ sección del embarrado principal. En cada extremidad de la barra de tierra deberán preverse orificios adecuados para la conexión, mediante cable, al sistema de puesta a tierra de la sala (sección mínima del cable de tierra 95 mm²).

Las barras principales y de distribución serán para la tensión de servicio trifásica de 400 Vca, su sección y la distribución de los interruptores estará pensado para minimizar las pérdidas por efecto Joule. Además serán aptos para soportar las solicitaciones producidas por una intensidad de cortocircuito I_{cc} igual o superior a 100 kA, 1 seg.

Todos los armarios dispondrán de las acometidas siguientes:

- Una acometida principal a 400 Vca, 3F o 3F+N (según tabla) para la alimentación de los consumidores desde el embarrado de tensión normal del cuadro general de distribución.
- Una acometida auxiliar a 230 Vca, F+N para fuerza y alumbrado, desde un cuadro de fuerza y alumbrado.



- Una acometida de tensión segura a 400 Vca, 3 F+N+T, procedente de un cuadro de distribución de tensión segura de SAI, para alimentación de los equipos del sistema de control para maniobra y señalización remota incorporados en los armarios.

Las acometidas principales de transformador dispondrán de protección contra sobretensiones, un voltímetro analógico y analizador de redes comunicables por bus (Modbus, profibus, Ethernet, a decidir). Las acometidas de emergencia dispondrán de voltímetro, señalización de presencia de tensión y analizador de redes.

Para aquellas compartimentaciones que lo necesiten, se preverá interiormente de circuitos auxiliares de iluminación y toma de corriente. Su ventilación será preferiblemente natural, en sus aperturas se dispondrá de filtros.

Los circuitos auxiliares para la conexión entre la aparamenta y las regletas serán mediante cables unipolares, con sección mínima 1,5mm², tensión nominal $U_o/U_c=450/750V$ del tipo no propagador del incendio, identificándose en ambos extremos. Las canaletas serán cerradas y con espacio libre en un 50%. Todas las señales de los diferentes equipos se llevarán a bornes.

Toda la aparamenta deberá identificarse mediante placas grabadas de plástico bicapa y señalización indeleble.

Serán ampliables como mínimo por uno de sus lados para poder acoger una nueva acometida (trafo) del mismo calibre, ampliación a tener en cuenta en su colocación en las salas. Por lo que la distribución de las acometidas y salidas en el embarrado de los cuadros habrán de diseñarse con dicha finalidad.

Dado que los cuadros podrán funcionar, ahora o en un futuro, con dos acometidas de transformador de 1600 KVA en paralelo y interconectados entre ellos. Para el CDBT-2 (HC), se tendrá en cuenta, que con la intención de limitar las intensidades de cortocircuito si nunca el cuadro es ampliado con la tercera acometida, éste se construirá para poder dividir la barra mediante seccionador-interruptor en carga en dos semibarras. De igual manera el lado ampliable estará pensado para poder acoger otro seccionador-interruptor en carga. Por lo que en su diseño preliminar se mostrará la solución alcanzada.

6.3.2.3. Interruptores automáticos.

La selección de los interruptores automáticos y sus relés de protección, de las acometidas, de las alimentaciones de los CDBT y las salidas de los CCM's a los consumidores, permitirán la selectividad amperimétrica y cronométrica, de manera que el interruptor que abra en caso de defecto sea el más cercano al defecto.

6.3.2.3.1. Interruptores de acometida.

Los interruptores de acometida; de transformador, grupo electrógeno, interconexión CDBT's, serán según UNE-EN 60947, de IV polos 3F+N, del tipo bastidor abierto extraíbles, de categoría de utilización B, motorizados, con poder de corte mínimo $I_{cs} (1 \text{ seg}) > 65 \text{ KA}^{(*)}$ y $100 \text{ KA}^{(*)}$ respectivamente.

(*) La I_{cc} será aquella superior a la máxima en el escenario más desfavorable.

Cada interruptor de acometida estará enclavado con el interruptor respectivo de media tensión y con el acceso a la celda del transformador, para evitar que se produzcan situaciones peligrosas por retorno de tensión. Mirar párrafo de enclavamientos del apartado de celdas de media tensión.



El mecanismo de funcionamiento para apertura cierre será del tipo de energía acumulada, operando mediante muelles pre-cargados. Los muelles podrán cargarse de forma manual mediante la palanca frontal o utilizando un motor de carga. Los muelles de apertura se cargan automáticamente durante la maniobra de cierre.

En la compartimentación para la instrumentación se dispondrán

- Relés de protección.
- Pulsadores conectado/desconectado/test y sus respectivas señalizaciones luminosas. El paso de las posiciones “conectado” a “Test” y viceversa será directa sin pasar por la posición de “desconectado”.
- Equipos de medida, analizador de redes.

Se suministrarán con los siguientes accesorios

- Contactos auxiliares de abierto/cerrado.
- Contactos auxiliares de posición.
- Contacto de señalización listo para cierre.
- Bobina de mínima tensión y retardo
- Bloqueo de llave y candado en diferentes posiciones.

Todos los interruptores automáticos dispondrán de relé de protección electrónico, con las siguientes funciones como mínimo:

- sobrecarga ANSI 49, S/IEC 60255-3 coordinado con el relé de media tensión
- cortocircuito selectivo ANSI 51
- cortocircuito instantáneo ANSI 50
- Direccional ANSI 67
- fuga a tierra ANSI 50N-51N.
- Synchro-check ANSI 25 (ver apartado “Modos de funcionamiento del sistema eléctrico”).
- Dispositivo de bloqueo ANSI 86.

El relé tendrá función watchdog y la capacidad para la medida de parámetros eléctricos, I, V, P, Q, armónicos, etc, supervisión de la calidad eléctrica y de la potencia absorbida, junto al almacenamiento de alarmas, eventos, etc. Además, dispondrá de:

- Comunicación por protocolos que siguen el estándar IEC 61850, Profinet, Ethernet, Modbus TCP/IP (preferente), profibus DP, Ethernet, a decidir en fase de proyecto, para poder monitorizar los diferentes parámetros eléctricos y estados de la celda y realizar maniobras a distancia a través del DCS.
- Función Web Server para configuración remota, y visionado Y registro de Eventos y descarga de graficas.
- IEC 61850. El fabricante del cuadro suministrara los ficheros SCD (IEC-61850) de cada relé personalizado para mostrar principalmente, sin ser limitante, potencias, corrientes, tensión, frecuencia, energía, estados de todo el hardware (interruptor seccionador etc), factor de potencia, juego de reglajes activo
- Protocolo SNMP para sincronización horaria por reloj GPS

A través del cual se podrá enviar/recibir información con el sistema de control central de planta. Tal como:



- Señales de alarma de las protecciones.
- Información relativa al interruptor (estado, posiciones, etc.)
- Recibir comandos (apertura, cierre, etc.)
- Configuración y telecontrol
- Medidas del relé (parámetros eléctricos, I, V, P, Q, armónicos, etc.)
- Supervisión de la calidad eléctrica y de la potencia absorbida.
- Almacenamiento de alarmas, eventos, etc.

Estas señales deben estar cableadas físicamente, independientemente de poder ser gestionadas por el bus de campo.

- Sería aconsejable diferenciar entre señales de control y señales de información/configuración.
- Las de control deben ser gestionadas localmente o a través del DCS.
- Las de información/configuración son las que gestiona el bus de campo.

6.3.2.3.2. Interruptores de salidas (*feeders*)

Los interruptores para las salidas serán según UNE-EN 60947, de III polos 3F o IV polos 3F+N (ver listado P002LI001), con poder de corte mínimo I_{cw} (1seg) ≥ 100 KA y características según su intensidad nominal:

- $I_n > 1600$ A extraíble de bastidor abierto, categoría B. motorizados
- $I_n \leq 1600$ A caja moldeada, categoría A.
 - o $I_n \geq 800$ A Ejecución extraíble.
 - o $I_n < 800$ A Ejecución enchufable y conexiones posteriores. Maneta rotatoria para operar el interruptor
- NOTA: En los interruptores para las baterías de condensadores se tendrá en cuenta su motorización en caso de que sea necesaria por la ubicación de los TI de control del Cos phi.

Se suministrarán con los siguientes accesorios

- Contactos auxiliares de abierto/cerrado, actuación relé
- Contactos auxiliares de posición
- Bloqueo de llave y candado en diferentes posiciones.
- Protección en el pulsador de cerrado.

Los relés de protección se diferenciarán según la intensidad nominal de los mismos. Además, todos llevarán protección diferencial.

- Para $I_n \leq 800$ A serán termomagnético regulable en ambas funciones térmica y magnética junto a diferencial
- Para $I_n > 800$ A serán electrónicos con funciones
 - o sobrecarga ANSI 49.
 - o cortocircuito selectivo ANSI 51
 - o cortocircuito instantáneo ANSI 50
 - o fuga a tierra ANSI 50N-51N. Diferencial.

6.3.2.4. Recambios.

Se suministrará el material y recambios necesarios para la puesta en marcha y dos años de operación.

6.3.3. Centros de Control de Motores (CCM's)

Datos técnicos:

- Tensión de trabajo:	V (III / I+N)	400 / 231
- Tensión de aislamiento	Vac	1000 (690 Aparamenta)
- Tensión soportada de impulso (Uimp)	KV	12
- Frecuencia	Hz	50
- Sistema de distribución BT		TT
- Icw en barras	KA	80 ^(*) (1 seg)
- Compartimentación		3b
o grado de protección mecánica		IP20
- Construcción		
o Accesible	Frontal	back to back
o Acceso cableado	acometida/aliment	inferior/inferior
o Grado de protección		IP32 /IK10
o Resistencia contra arcos internos		Sí
o Ventilación		natural
o Ventanas para termografía		Sí
- Alimentación del CCM, desde:		
o Icw en CDBT	KA	≥ 100 (1 seg)
o Centro transformación		2 x 1600 KVA ^(**)
- Refrigeración sala		Climatizada

(*) o valor necesario para poder permitir la máxima selectividad.

(**) Ver apartado, "Introducción del sistema de distribución eléctrico. Escenarios de funcionamiento".

6.3.3.1. Descripción de los armarios CCM's.

Serán diseñados, contruidos y verificados por test, por el fabricante original S/UNE 61439-2, (tipo MNS de ABB, OKKEN de Schneider, SEN plus de GE, SIVACON de Siemens, etc).

Serán armarios metálicos y autoportantes, contruidos de perfilaría de acero galvanizado en caliente, cubiertos por chapa de 2mm de espesor mínimo y pintado de poliéster epoxy. Las columnas o módulos serán con forma de compartimentación 3b, con ejecución extraíble para los arrancadores de los motores eléctricos e interruptores de alimentación a subcuadros. Cuando por la potencia del motor o por tipo de maniobra sea requerido la ejecución será fija.

Los cubículos extraíbles del mismo tipo serán intercambiables modificando el ajuste de las protecciones



para adecuarlas al consumidor eléctrico alimentado.

Estarán formados por varias columnas o módulos verticales unidos lateralmente entre sí, formando un conjunto único y rígido con un frente común. Siempre deberá poder realizarse una futura ampliación desde ambos extremos del cuadro, sin que para ello sea preciso realizar modificaciones importantes de la estructura. En el diseño, se contemplará que serán accesibles solo frontalmente, para poder ubicarse contra la pared o contra otros armarios. Estarán provistos de un zócalo de 200 mm.

El paso de cables para acometidas y salidas será por la parte inferior del CCM. Para la salida se dispondrá de una columna de conexión de cables.

Una barra eléctrica de tierra de cobre recorrerá longitudinalmente todo el armario, con una sección mínima de $\frac{1}{4}$ del embarrado principal. En cada extremidad de la barra de tierra deberán preverse orificios adecuados para la conexión, mediante cable, al sistema de puesta a tierra de la sala (sección mínima del cable de tierra 95 mm²).

La estructura basada en la perforación de los montantes de paso 25 mm permitirá combinar módulos de diferentes dimensiones dentro de la misma columna, permitiendo posibles modificaciones en los modularidades con el cuadro en servicio

Se sobredimensionarán con espacios de reserva para montaje de nuevos cubículos y nuevas salidas según se indica a continuación. Además, se incluirán al suministro, 2 cajones-cubículos extraíbles mínimo de repuesto equipados (sin montar en el CCM) de cada tipo, o uno por cada 10, dispuestos en un armario ubicado en la cada sala SEBT.

- CCM-1.1 (AERO1) (una columna) (*)
- CCM-1.2 (AERO2) (+0%)
- CCM-1.6 (CMN) (+25%)
- CCM-2.1 (HC1) (+10%)
- CCM-2.2 (HC2) (+10%)
- CCM-2.6 (CMN) (+25%)

(*) se realizará un sobredimensionado para cargas temporales, con una columna preparada para incorporar cajones, 50% 8E/2 y 50%8E/4.

Los cubículos extraíbles del mismo tipo serán intercambiables modificando el ajuste de las protecciones para adecuarlas a la potencia del consumidor eléctrico alimentado.

La tensión de servicio será trifásica de 400 Vca y serán aptos para soportar las solicitudes producidas por una intensidad de cortocircuito que aporte la instalación, 80 kA o aquella que permita la máxima selectividad.

Todos los armarios dispondrán de las acometidas siguientes:

- Una acometida principal a 400 Vca, 3F o 3F+N (según tabla) para alimentación de los consumidores desde el embarrado de tensión normal del cuadro general de distribución.
- Una acometida auxiliar a 230 Vca, F+N para fuerza y alumbrado, desde un cuadro de fuerza y alumbrado.



- Una acometida de tensión segura a 400 Vca, 3 F+N+T o 230 Vca, F+N+T, procedente de un cuadro de distribución de tensión segura de SAI, para alimentación de los equipos del sistema de control para maniobra y señalización remota incorporados en los armarios.

En la acometida principal se instalará un seccionador en carga de ejecución fija y protección contra sobretensiones. Para el resto de las acometidas (auxiliar y tensión segura) se instalarán interruptores automáticos con protección magnetotérmica.

Para la acometida principal se instalará un voltímetro analógico y analizador de redes comunicable vía bus (Modbus, profibus DP, Ethernet a decidir en fase de proyecto) para dar información al DCS. Además de señal de estado de tensión.

Las columnas que lo permitan estarán previstas interiormente de circuitos auxiliares de iluminación y toma de corriente. Su ventilación será preferiblemente natural, en sus aperturas se dispondrá de filtros.

Los circuitos auxiliares para la conexión entre la aparamenta y las regletas serán mediante cables unipolares, con sección mínima 1,5mm², tensión nominal U_o/U_c=450/750V del tipo no propagador del incendio, identificándose en ambos extremos. Las canaletas serán cerradas y con espacio libre en un 50%. Todas las señales de los diferentes equipos se llevarán a bornes. Toda la aparamenta deberá identificarse, donde se indiquen datos tales como:

Código identificación manguera

Origen

Destino

Longitud de la manguera

Zona por donde se ha pasado la manguera

La maniobra de los motores se realizará normalmente de forma remota desde el sistema de control de la Planta en modo automático, pero con la posibilidad de que sea de modo manual desde una botonera local de mantenimiento situada junto al consumidor.

Los cajones extraíbles dispondrán del mecanismo que gobernará el dispositivo de protección y los enclavamientos de posición, en donde se podrán enclavar diferentes candados, además se dispondrá de señal luminosa del estado on/ready/fault y soporte para etiqueta. Dicho mecanismo se podrá posicionar en:

- ON, para funcionamiento, cajón bloqueado, todos los circuitos conectados.
- OFF, para paro, cajón bloqueado, todos los circuitos abiertos.
- TEST, posición de prueba, cajón bloqueado, circuitos principales abiertos y auxiliares cerrados
- MOVIMIENTO, cajón bloqueada-seccionada-desbloqueada, todos los circuitos abiertos.
- SECCIONADA, cajón en extraído, todos los circuitos abiertos y seccionados.

Para comunicar las señales de órdenes de marcha/paro, y señalizaciones de estado y alarmas con el sistema de control de la planta, cada arrancador de motor y cada interruptor de alimentación incorporarán en su cubículo un bornero de entradas/salidas remotas ya conectadas que se llevarán a la columna de comunicación. La implementación de un nuevo arrancador no supondrá cablear nuevas señales.

Cada CCM dispondrá de una columna de 600mm para los elementos de comunicación, en donde se ubicarán las tarjetas de entradas y salidas remotas, las tarjetas de comunicación con la red del DCS, IED's (relés, analizadores de red, etc) variadores de frecuencia, arrancadores estáticos, junto a los bornes de



señales de todo en cuadro y proceso. (Ver apartado “Sistema de gestión eléctrico. Control y monitorización”).

Junto a cada consumidor se dispondrán botoneras locales para su maniobra local. La comunicación entre la botonera y los armarios será mediante cableado directo intercalado en el circuito de maniobra.

Toda la aparamenta deberá identificarse con KKS mediante placas grabadas de plástico bicapa y señalización indeleble.

En el diseño de los circuitos de maniobra se aplicarán los siguientes criterios:

- a) Los motores de potencia nominal inferior o igual a 5,5 kW utilizarán arranque directo. Para potencias superiores dispondrán de arrancador estático con bypass, y si el motor requiere regulación de velocidad el arranque se efectuará por medio de variador de frecuencia.

Los motores alimentados a través de arrancador estático (*) o variador de frecuencia (**), se alimentarán a través de un cubículo del CCM con sus protecciones y maniobra.

- b) Las celdas para motores con potencia nominal igual o inferior a 55 kW serán de ejecución extraíble. Estas se estandarizarán a un mínimo de 4 rangos de potencia y contactor.
- c) Para los motores con potencias superiores a 55 kW, o bien para motores de ejecución especial se utilizará la ejecución fija.
- d) La tensión interna de maniobra para mando y señalización de todos los arrancadores será de 24 Vdc, y se suministrará por medio de dos fuentes de alimentación redundadas y de funcionamiento en paralelo, a prever en cada CCM.
- e) El circuito de alimentación de potencia de cada motor constará de:

- Interruptor automático de protección de motor, con protección magnética y protección diferencial ajustable en sensibilidad y tiempo, mediante bloques de protecciones enchufables según la potencia del consumidor, con un calibre equivalente al del contactor.

En el caso de alimentar variadores de frecuencia o arrancadores suaves que lleven su propia protección y maniobra, se alimentarán desde el CCM o CDBT mediante un interruptor automático y diferencial para protección de línea. En caso contrario, la coordinación entre las protecciones y los variadores será la requerida por el fabricante para mantener la garantía o de Tipo 2 para proteger su también su electrónica. En este último caso, si no está especificado se utilizarán fusibles ultra-rápidos, contactor de maniobra y diferencial (AF SI, ajustable en sensibilidad y tiempo).

- Para los motores cuya potencia nominal sea inferior a 37 KW se preverá una protección contra sobrecargas mediante relé térmico diferencial de rearme manual, siempre y cuando no lo lleve los variadores o arrancadores suaves.
- Para los motores con una potencia igual o mayor a 37 kW se incluirá un relé electrónico integral de protección de motor, siempre y cuando no quede protegido por el mismo variador o arrancador suave, con protección contra:



- Sobrecargas térmicas.
 - Fallo de fase.
 - Bloqueo del rotor.
 - Inversión de fases.
 - Subcargas.
 - Comunicable a bus de campo.
- Contactor, de ruptura al aire, seleccionado según categoría AC-3 a 400 V para una potencia nominal inmediata superior, como mínimo, a la del motor que deba maniobrar.
- f) Las celdas de arrancadores extraíbles se estandarizarán, en función de la potencia nominal del contactor que equie cada tipo de celda.
- g) Los motores de potencia igual o superior a 4 kW incorporarán resistencias de calentamiento que se alimentarán a 230 Vca a través de un contacto auxiliar del contactor del motor que efectuará la conexión automática de las resistencias cuando se produzca la parada del motor.
- h) Los motores de potencia igual o superior a 18,5 kW y todos los motores controlados por un variador de frecuencia estarán provistos de tres termistores encapsulados PTC (uno por fase) Se dispondrá de un relé electrónico de control de temperatura del motor mediante resistencia PTC, la actuación del relé se comunicará al sistema de control de Planta (SC) para disponer de una alarma de temperatura en los devanados del motor. Se incluirá también 3 Pt100, una por fase, con las tarjetas analógicas de lectura directa de Pt100 o convertidores de señal escalable en corriente 4-20mA.
- i) Se incluirán convertidores de intensidad (RMS) con salida 4-20 mA en todos los motores cuya potencia sea igual o mayor a 1 kW.
- j) Las órdenes de marcha y paro del motor serán mantenidas, y actuarán mediante unos relés de acoplamiento a 24 Vcc alimentados desde el sistema de control. Los relés de acoplamiento activarán un relé auxiliar, el cual también podrá ser activado por la botonera local, este relé auxiliar activará el contactor del motor. Los relés serán de estado sólido.
- k) Los enclavamientos que por seguridad del equipo y/o de las personas deban producir el disparo de un motor, o impedir su arranque, se cablearán directamente desde el contacto iniciador en campo hasta un relé multiplicador de seguridad alimentado con tensión segura a 24 V c.c. y situado en el CCM, donde se obtendrán los contactos para cablear y realizar el enclavamiento en el circuito de mando del motor, así como los contactos para la vigilancia/señalización del defecto en el sistema de control, el cual por redundancia de seguridad además deberá generar la orden de paro o impedir el arranque del motor al producirse el defecto.
- l) Los Arrancadores suaves y variadores de frecuencia se alimentarán desde un cubículo del CCM de características según potencia, con protecciones y contactor. La electrónica se protegerá según requerimientos del fabricante para mantener su garantía y como mínimo mediante relés ultra-rápidos para alcanzar una coordinación tipo2 si no se especifica.

Ambos, arrancadores suave y variadores de frecuencia se montarán vistos, fuera del CCM, en un bastidor metálico o en pared.

Tipos de arranques:

Tipo de alimentación / arranque	Siglas / Acrónimos	Potencia nominal motores (KW)
Directo	DOL (Direct On Line)	≤5,5
Directo doble sentido	DOL-DD (DOL doble direction)	
Arrancador suave (*)	SS (Soft Starter)	>5,5
Variador de frecuencia (*)	FC (Frequency converter)	Según proceso
Estrella – triangulo	Y/D (way-delta)	No aplica
Interruptor automático	CB (Circuit Breaker)	Cuadros / FC / SS (*)

(*) Dependiendo de si el propio FC o SS lleven sus propias protecciones y maniobra o no, en el CCM se dispondrán interruptor automático de protección de línea o protección más maniobra respectivamente.

Arrancadores suaves:

Los arrancadores suaves tendrán como mínimo las siguientes características,

- Interface de usuario.
- Bypass integrado.
- Las funciones operativas programables que requiera el proceso.
- E/S para maniobra desde las botoneras locales.
- 2 salidas analógica.

Función de protección y aviso para las cargas que alimentan, cómo mínimo contra:

- Sobrecargas térmicas.
- Fallo de fase.
- Bloqueo del rotor.
- Inversión de fases.
- Subcargas.
- Temperaturas según potencias especificadas.
- Fallos externos

A través del bus de campo (modbus, profinet, Ethernet, a definir en fase de proyecto) se podrá comunicar con en el DCS para poder leer los diferentes parámetros eléctricos y de funcionamiento del consumidor (corriente operativa, tensión nominal, potencia activa y reactiva, cos phi, temperatura, etc.) y cambiar ajustes y consignas de manera remota.

6.3.3.2. *Botoneras locales de mantenimiento.*

Para realizar tareas de mantenimiento en campo, junto a los equipos provistos de motor cuyo arrancador esté incorporado en los armarios de CCM situados en las salas eléctricas de la Planta, se instalarán botoneras locales de mantenimiento

Las botoneras serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio con un grado de protección IP-668.

La botonera local dispondrá de:

- Un selector local-remoto con llave.



- Pulsadores de marcha y paro.
- Pilotos para indicación de marcha (blanco), ready (verde) e indicación de paro (rojo).
- Pulsadores +/- velocidad para los consumidores alimentados a través de variador de frecuencia.
- Seta de seguridad de color negro con llave para desengancharla. Esta seta detendrá el funcionamiento del motor asociado con independencia de la posición del selector local – remoto. Su cableado será independiente del resto y dispondrá de un contacto para el circuito de maniobra y otro para señalización de estado para el sistema de control.

Para algunos equipos se dispondrá de la indicación “HABILITADO”, es decir, la botonera local carece de capacidad de mando si no se autoriza y habilita su funcionamiento desde DCS.

Esta opción se suele utilizar en equipos críticos donde un error o equivocación puede tener consecuencias graves o parar la línea.

El paro de emergencia sí que actúa, pero no así el modo LOCAL.

Las señales a comunicar desde la botonera se cablearán hasta los cuadros CCM. las señales procedentes de la seta de “PARO DE PROCESO” dispondrá de dos contactos, uno de los cuales se cableará hasta el DCS y el otro contacto que se cableará directamente al circuito de maniobra situado en CCM o hasta la entrada de paro de los variadores de frecuencia.

6.3.3.3. Cuadro Auxiliar B Emergencia.

Actualmente hay un cuadro denominado “Auxiliar B. Emergencia” (ver plano Esquema ZA P1 CCM-20002_1), ubicado en la sala BT actual que se quiere conservar en el mismo lugar y que se alimentará desde el CDBT-1 (CMN). Además, se quiere modificar-ampliarlo con;

- El traspaso de las cargas relativas a alimentación de tensión segura del cuadro “módulo 5”. Ver esquemas eléctricos.
- Acometida y embarrado para la nueva carga y posibles ampliaciones posteriores. La acometida se adaptará a los nuevos requisitos de los CCM's, seccionador, analizador de redes, protección contra sobretensiones, etc.

6.3.3.4. Señales cuadros CCM existentes.

Las señales de instrumentación, finales de carrera, válvulas, etc., para la maniobra, control, etc., que actualmente se cablean a cuadros de alimentación de motores o cuadro marschaling los cuales se desmantelarán, dichas señales se cablearán de nuevo hasta el armario de remotas del DCS o armario en la SEBTx que corresponda.

- Cuadro AEROCONDENSADOR. Esquemas trifilares AER-0 a AER75
- Cuadro EVACUACIÓN DE ESCORIAS. Esquemas trifilares EVEC-0 a EVEC27
- Cuadro MODULO-2. Esquemas trifilares DCCM-49 a DCCM-85
- Cuadro MODULO-3. Esquemas trifilares DCCM-87 a DCCM-102
- Cuadro Módulos IOQ2 y 5. Esquema ZA P1 CCM-20002_1
- Cuadro SALA CONTROL. Esquemas B599-SNP-100 a B599-SNP-155



6.3.3.5. Recambios.

Se suministrará el material y recambios necesarios para la puesta en marcha y dos años de operación.

6.3.4. Cuadros de Fuerza y alumbrado (CFA)

El alumbrado y la alimentación de fuerza de equipos o espacios que no sean parte del proceso se alimentarán a través de dos (2) cuadros CFA, ubicados en las salas SEBT1 y SEBT2. Para ello se suministrarán sendos CFA y se cablearán sus consumidores.

Además, y con relación a la iluminación, dentro del suministro se incluirá:

- La realización del alumbrado normal y de emergencia de las nuevas zonas construidas.
- Se propondrá una nueva alimentación eléctrica del alumbrado existente, normal y de emergencia, se cableará desde los nuevos CFA's y se adaptarán los alumbrados.

Salas y espacios nuevos a iluminar:

- Alumbrado desde SEBT1 (CFA-CMN)
 - Alumbrado ampliación del edificio técnico. 650 m²
 - Alumbrado nueva sala eléctrica SEBT1 70 m²
 - Alumbrado interior Aerorefrigerante nuevo (AERO2) 1000 m²
 - Alumbrado exterior Aerorefrigerante nuevo (AERO2) 1000 m²
 - Alimentaciones cuadros o alumbrado existente (Ver lista de consumidores CFA-CMN)
- Nuevo alumbrado desde SEBT2 (CFA-HC)
 - Alumbrado edificio eléctrico 2 nuevo. 330 m²
 - Alimentaciones cuadros o alumbrado existente (Ver lista de consumidores CFA-HC)

Para los nuevos espacios de proceso y salas de equipos y eléctricas además se suministrarán tomas de corriente de mantenimiento.

6.3.4.1. Alumbrado de ambiente normal:

Los requerimientos del alumbrado ambiental de las diferentes dependencias interiores estarán de acuerdo con la EN 12464-1, para exteriores se tendrá en cuenta la EN 12464-2 y RD 1890/2008. Se establecerán como mínimo los valores siguientes:

Dependencias	Em (1)	UGR (2)	Ra (3)
– Escaleras, pasarelas y plataformas sin equipos, zonas de paso (pasarela exterior aerocondensador, pasarelas calderas, etc.)	150	25	40
– Plataformas y pasarelas con equipos anexos (pasarela interior aerocondensador, plataformas calderas, plataformas nave turbina, etc.).	200	25	60



Dependencias	Em (1)	UGR (2)	Ra (3)
– Naves en general (4), (nave de turbina).	200	25	60
– Salas de cuadros eléctricos (sala de CCM, sala de electrónica).	300	25	80

- (1) Em: Nivel medio de iluminación mantenido sobre el área de trabajo (1m de altura), en lux. Para el estudio lumínico se aplicará un factor de mantenimiento mínimo de 0,7.
- (2) UGR: Índice unificado de deslumbramiento (“Unified Glare Rating”).
- (3) Ra: Índice de rendimiento en color de las fuentes de luz.
- (4) Se incluyen también las zonas que debido a las sombras provocadas por la implantación de equipos en la nave puedan quedar con un nivel de iluminación inferior.

Además, en aquellos equipos o zonas que lo precisen se podrá poner alumbrado local-puntal con exigencias Em superiores.

En general se emplearán como fuentes de iluminación lámparas de tecnología LED, de longevidad mínima (L80B10) 100.000h. Calculadas para dar los niveles requeridos al final de su vida. Con una temperatura de color será de 4000K.

Para los circuitos de alumbrado del interior aerocondensador, nave de turbina, ampliación de la sala de CCM y ampliación de la sala de electrónica, edificio eléctrico, se dispondrán mandos locales. Los mecanismos serán reforzados de tipo industrial, con grado de protección mínimo IP-54. Si las salas disponen de varias puertas de entrada, en cada puerta se montarán los mecanismos requeridos para realizar las maniobras de encendido y apagado.

Las luminarias del alumbrado exterior se instalarán siempre que sea posible en báculos o brazos sujetos a los muros de los edificios o estructuras metálicas. Las conducciones deberán realizarse por el interior del edificio, atravesando los muros cuando deba llevarse la alimentación a la luminaria. Para los circuitos de equipos e instalaciones exteriores, la maniobra se realizará mediante célula fotoeléctrica con mando manual y automático.

Las conducciones para distribución serán mediante bandeja y las secundarias o derivaciones a luminarias y mecanismos se realizarán bajo tubo metálico.

6.3.4.2. Alumbrado de emergencia:

El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento cuando se produzca un fallo en la alimentación del alumbrado normal.

La instalación de alumbrado de emergencia se diseñará cuando sea de aplicación de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-028 del REBT y el CTE.

Para otros casos, se establecerán como mínimo los requerimientos siguientes en su diseño:

Tipo de alumbrado	Nivel de iluminación
– <u>Alumbrado de evacuación</u> para reconocer y utilizar las rutas de	1 lux

Tipo de alumbrado	Nivel de iluminación
evacuación en los ejes de los pasos principales (medido en el suelo).	
– <u>Alumbrado de evacuación</u> para identificar los puntos de los servicios contra incendios (puestos de control locales y BIEs) y cuadros locales de fuerza y alumbrado.	5 lux
– <u>Alumbrado de ambiente</u> para identificar y acceder a las rutas de evacuación (en todo el espacio hasta 1 m. de altura)	0,5 lux

En la sala de CDBT's y CCM's y en la sala de electrónica además de las luminarias de emergencia, la mitad de las lámparas de cada una de las luminarias estarán provistas de un kit de baterías de 1 hora de autonomía para alumbrado general y de emergencia. El kit permitirá que ante un defecto en la alimentación se disponga del 50 % del nivel de iluminación en la sala, no se activará si la desconexión del alumbrado es mediante el interruptor de encendido. Se señalarán las lámparas provistas de baterías.

6.3.4.3. Características del cuadro de Fuerza y Alumbrado

Cuadro construido según IEC 61439, diseñado y verificado únicamente por fabricante original y a realizar por cuadrista, el ensamblado bajo instrucciones del fabricante original y los ensayos de rutina o individuales. Será, metálico en chapa electrozincada de 2 mm de espesor, con revestimiento de pintura endurecida a base de resina epoxi y provisto de puerta transparente con cerradura. El grado de protección mínimo será IP-32.

Interiormente estará protegido frente a contactos indirectos con un grado de protección IPxxB, incluso con las puertas de protección de embarrados y conexiones abiertas.

Del tipo columna provisto de zócalo de 200 mm y las dimensiones se estandarizarán con el resto de los armarios de la planta, mínimo dos columnas de 1000mm. El paso de cables será por la parte inferior y se mantendrá el grado de protección IP.

Para el cálculo de sobretensión se tendrá en cuenta que su instalación podrá ser contra pared u otros y junto a otros cuadros en sus laterales. Recordando que debe poder ser ampliable en uno de sus laterales.

Se diseñará con las siguientes compartimentaciones ("superior a 2b"), con una zona de compartimentación para el embarrado principal y sus conexiones, otra zona para el aparellaje y una tercera para las bornas de conexión a exterior. El embarrado estará perforado para ampliaciones sin requerir mecanizado posterior.

Estará dimensionado en cuanto a espacio en un 50% de reserva y en un 100% en cuanto a su capacidad de embarrado, permitiendo de esta manera la ampliación mediante la adición de nuevas columnas en uno de sus laterales.

Su tensión de servicio será de 400Vca, con acometida a 3F+N+T, y será apto para soportar las solicitaciones producidas por la intensidad de cortocircuito correspondiente al diseño de la instalación de B.T. Es alimentado por CDBT's con una $I_{cw} \geq 100KA$.

En el diseño se tendrá en cuenta que el régimen de distribución de BT será el TT.



Se dispondrán de las acometidas siguientes:

- Acometida principal, con alimentación desde una salida del embarrado principal del cuadro de distribución general (CDBT).

La acometida principal se compondrá de:

- interruptor con protección magnetotérmica, con poder de corte y modelo de interruptor para proteger por filiación los interruptores situados aguas abajo.
- un analizador de redes para indicación de parámetros eléctricos del mismo modelo instalado en los CDBT's, provisto de puerto de comunicación (Modbus, profibus, Ethernet a decidir).
- protección contra sobretensiones.

Dado que el grupo de emergencia alimenta la planta a través de sus CDBT's y para poder discriminar que cargas del cuadro son críticas o no, dentro del mismo cuadro que crearán dos acometidas mediante interruptor automático y contactor que permitan una selección en caso de emergencia. Cada partición tendrá los requerimientos de ampliación solicitados.

Se tendrán en cuenta los aspectos siguientes en el diseño de las protecciones y distribución de las salidas:

- Todos los circuitos, bien de forma individual o agrupada, estarán protegidos frente a sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos.
- Las salidas podrán estar protegidas por filiación con interruptores situados aguas arriba.
- Los circuitos de alumbrado de emergencia, se alimentarán aguas abajo del interruptor de protección del circuito de alumbrado principal, de forma que se activen tanto cuando exista un defecto en la acometida principal del cuadro como en la protección particular.
- Para circuitos de alumbrado que no dispongan de mando local, cuando se requiera, se incorporarán maniobras con interruptores y contactores.
- Para el alumbrado de equipos e instalaciones exteriores con iluminación natural suficiente (que no estén en zonas oscuras), las maniobras se realizarán mediante célula fotoeléctrica con mando manual y automático, p.e. en las plataformas de las calderas. Se incluirá dentro del suministro del cuadro.
- Todos los interruptores de protección dispondrán de contactos auxiliares de indicación de disparo de la protección, cableados hasta bornas finales para indicación de alarma en el sistema de control.

6.3.4.4. CFA-1.1 (Zona de Comunes)

Para el dimensionado mínimo del cuadro ver listado de consumidores. Tanto los consumos actuales como los nuevos se alimentarán desde el CFA-1.1 (CMN) nuevo.



6.3.4.5. CFA-2.1 (Zona Horno-Caldera)

Para su dimensionado mínimo del cuadro, ver listado de consumidores Tanto los consumos actuales como los nuevos se alimentarán desde el CFA-2.1 (HC)

- Cuadro de alumbrado sistema GSA, desde el cual se alimenta el alumbrado, el contra incendios y las cajas de campo.
- Cuadro alumbrado chimeneas.

6.3.4.6. Instalación de tomas de corriente de mantenimiento.

Se realizará la instalación del cableado y del montaje de las tomas de corriente para servicios de mantenimiento en las zonas afectadas por las modificaciones y ampliaciones

Las tomas de corriente de mantenimiento se diseñarán para instalación en intemperie y para permitir la conexión de equipamiento eléctrico con diferentes tipos de conectores.

Se instalarán distribuidas de forma que la distancia máxima entre 2 tomas no supere los 40 m, (debe llegarse a todos los puntos con una alargadera de 25 m) y al menos una por sala.

Se montarán sobre perfiles metálicos galvanizados en caliente adosados a paredes o estructuras metálicas, si se requiere dispondrán de pie metálico galvanizado en caliente.

Para el caso del aerocondensador se preverá un circuito separado alimentado desde el “Cuadro de fuerza y alumbrado del aerocondensador”.

Las cajas de tomas de corriente de mantenimiento (TCM) serán cajas de policarbonato, con grado de protección IP-557, aislamiento clase II, con tapa transparente de acceso y junta de estanqueidad.

Estarán compuestas por:

- 1 interruptor de acometida de 4P, 63 A.
- 1 int. diferencial de 4P, 63 A. 30 mA.
- 1 int. automático magnetotérmico de 4P, 32 A.
- 1 int. automático magnetotérmico de 4P, 16 A.
- 1 int. automático magnetotérmico de 2P, 16 A.
- 1 Base semiempotrable CETACT de 32 A, 3P+T, provista de tapa.
- 1 Base semiempotrable CETACT de 32 A, 3P+N+T, provista de tapa.
- 1 Bases semiempotrable CETACT de 16 A, 3P+T, provista de tapa.
- 1 Bases semiempotrable CETACT de 16 A, 3P+N+T, provista de tapa.
- 2 Bases semiempotrables SHUCKO de 10/16 A, 2P + T lateral, provistas de tapa
- Deberán incluirse también dos conexiones para el alumbrado auxiliar, o portàtil, se utilizan focos de 24Vac o de 48Vac.



6.3.5. Sistema de tensión segura

En la planta coexistirán diferentes SAI's según el tipo de consumidor a alimentar, oficinas, DCS (control, remotas, instrumentación, etc) y sistemas de MT y BT. Para los dos primeros ya hay SAI's.

Para la alimentación de los equipos de MT y BT, celdas 25 KV (interruptores motorizados, relés, etc), los cuadros CDBT y CCM (relés, contactores, etc), arrancadores suaves y variadores de frecuencia, se suministrarán SAI's de las siguientes características para las salas CLL, SEBT1 y SEBT2.

Para las salas BT cada SAI formará un conjunto formado por dos (2) rectificadores – cargadores idénticos dimensionados cada uno para el 100% de la carga más un 50% de reserva, estarán basados en tecnología de tiristores controlados por microprocesador, con las características principales siguientes:

- Tensión de alimentación 400 Vca \pm 10%
- Frecuencia de entrada 50 Hz \pm 6%
- Tensión de salida 400Vac / 48 Vcc y 24Vdc
- Regulación de tensión estática \pm 1%
- Regulación de corriente \pm 1%
- Característica de carga UI (CEI 478-1) en flotación
- Capacidad de las baterías según necesidades (1)
- Intensidad de salida del cargador según necesidades (1)

La capacidad de las baterías se dimensionará para disponer de una autonomía mínima de 15 minutos, teniendo en cuenta el consumo continuo de los relés, protecciones, el consumo de los motores de carga de muelles de los interruptores de las acometidas BT, arrancadores suaves, variadores de frecuencia, etc.

El equipo permitirá suministrar la intensidad requerida en régimen continuo, recargar las baterías en un máximo de 10 horas y suministrar los picos de consumo indicados en la curva de descarga.

Los rectificadores estarán aislados galvánicamente de la red de alimentación, y deberán tener limitada la corriente "in rush" al 110% de la corriente a plena. Los armónicos que inyectan a la red deberán limitarse a un TDHI del 10 %.

La unidad rectificadora funcionará en las posiciones de carga rápida, flotación y carga profunda sin exceder los límites de tensión requeridos en la salida, permitirá ajustar constantemente la intensidad de salida durante la recarga inicial con cambio automático a tensión regulada y corriente limitada en los dos niveles de tensión (rápida y flotación)

El cargador permitirá efectuar por mantenimiento de forma manual, una carga profunda excepcional de la batería, alcanzando la tensión de carga profunda recomendada por el fabricante de la batería.

El equipo estará diseñado para permitir realizar la carga profunda de una batería con un rectificador y seguir alimentando la carga mediante el otro rectificador.



Las baterías serán de plomo estanco sin mantenimiento (recombinación de gases), con una vida mínima de 5 años.

Los equipos estarán provistos de display y teclado en el frontal para la visualización del estado, de las alarmas, de las protecciones y de los parámetros eléctricos. Como protecciones principales dispondrán como mínimo de:

- Polaridad invertida de la batería.
- Limitación de sobretensiones en alterna y continua.
- Protección frente a cortocircuitos.
- Limitación de corriente del cargador.
- Limitación de corriente de carga de la batería.
- Protección térmica por sobret temperatura.
- Protección contra falta franca de corriente continua alimentada por la batería.

Todos los elementos que puedan provocar que el equipo quede fuera de servicio dispondrán de contactos auxiliares o estarán monitorizados para dar una alarma.

Dispondrán de puerto de comunicaciones (Modbus, profibus, Ethernet a decidir) para comunicar e informar con el DCS de planta.

Dispondrán de diodos antirretorno para la conexión en paralelo, de forma que se obtenga una configuración redundante sin interrupción de suministro ante fallo o mantenimiento de uno de los equipos.

Las salidas de los 2 rectificadores – cargadores de baterías- se cablearán hasta un cuadro de distribución de tensión segura de 230Vac/48 Vcc, desde donde se alimentarán los consumidores u otros cuadros de distribución.

6.3.6. Batería de condensadores.

Para la compensación de la energía reactiva necesaria para el funcionamiento de los diferentes consumidores, a cada CDBT se le conectarán cuadros de batería de condensadores. Ejecutándose de la siguiente manera:

- CDBT-1 (CMN). Se recuperarán las baterías de condensadores actuales.
- CDBT-2 (HC). Se suministrarán conjuntos nuevos.

El dimensionado de las baterías será aquel que minimice el paso de la reactiva del sistema de MT a través de los transformadores de distribución, mínimo un 25% de la potencia aparente de los transformadores, de manera que su capacidad sea la máxima para obtener un $\cos \phi > 0.95$ y acorde a la tensión de diseño-refuerzo (440Vac). El resto de reactiva será aportado por el grupo turbogenerador.

Se tendrá en consideración la capacidad de los variadores de frecuencia de los ventiladores de tiro para trabajar como fuentes de reactiva.



Para el CDBT-2 (HC) se consideran dos conjuntos, uno para cada $\frac{1}{2}$ barra, dado que podría quedar separada por un interruptor-seccionador del embarrado.

Características básicas:

○ Potencia	KVAr	necesidad x 1,2
○ Tensión de aislamiento	V	800
○ Tensión de empleo	V	400
○ Tensión de diseño	V	440
○ Autocicatrizantes		Sí
○ Filtros de bloqueo		Sí
○ Reactancias de rechazo		Sí
○ Grado de protección		IP21
○ Ventilación		Natural

La alimentación será mediante interruptor trifásico y línea trifásica sobredimensionada según REBT, In x (1,5 a 1,8) dedica y de una sola capa de cables RST-TSR.

Su instalación tendrá en cuenta evitar funcionar con las baterías de condensadores en caso de funcionar con el grupo electrógeno de emergencia.

Se tendrá en cuenta en el dimensionado de cables y las unidades de compensación de factor de potencia para evitar que pueden generar frecuencias de resonancia y aumentar la distorsión armónica de manera dramática si la unidad rectificadora genera componentes armónicas de la misma frecuencia.

6.3.7. Canalizaciones eléctricas en de baja tensión:

Las canalizaciones eléctricas de potencia, alumbrado, señales, se realizarán según los criterios descritos en este documento y en la especificación técnica correspondiente.

Se utilizarán bandejas independientes para: potencia, instrumentación y control, y para comunicación y buses de campo. Es decir, tres (3) bandejas independientes y separadas.

Cabe mencionar que para la alimentación de motores con variador de frecuencia se utilizarán mangueras trifásicas con pantalla y conductor de protección concéntrico o el recomendado por el fabricante del variador.

Dimensionado cableado:

Además de dimensionar el cableado sobre los criterios de seguridad requeridos en los reglamentos se tendrán en cuenta.

- La alimentación entre cuadro (CCM, CFA, etc) y consumidor se hará con criterio de eficiencia energética. De manera que la amortización de una sección superior del cableado se amortice en 10 años.
- La alimentación de los cuadros desde los CDBT's deberá soportar la máxima intensidad nominal del automático que lo alimenta. Con la excepción que alimente un solo motor o equipo.

Bandejas:



Las bandejas serán tipo escalera para los caminos principales y de rejilla con varillas electrosoldadas para las ramificaciones, todas ellas en acero inoxidable AISI 304L pasivado

La tornillería, accesorios, raíles de soportación y soportes, varillas roscadas, etc. serán de acero inoxidable del mismo tipo que las bandejas.

Se utilizarán diferentes bandejas según el tipo de cableado a soportar, con una separación mínima entre ellas de 300 mm y los niveles de cableado descrito, para;

- el cableado de potencia, con un máximo dos (2) niveles.
- el cableado de potencia que alimenten motores a través variadores de frecuencia, con un (1) solo nivel.
- el cableado de los cuadros de fuerza y alumbrado, con un máximo dos (2) niveles.
- el cableado de instrumentación y control.

Instalación de puesta a tierra aérea

Con independencia de la puesta a tierra que se realice en los equipos (cuadros, motores, alumbrados, etc.) mediante el conductor de protección de las mangueras de alimentación, también se incluirá en el suministro la realización de la puesta a tierra de conexión equipotencial para los equipos eléctricos de BT y estructuras metálicas de la instalación. Para ello en todas las bandejas desde las mismas salas eléctricas SEBT se grapará un conductor de Cu desnudo mínimo 50mm², a partir del cual se realizarán las derivaciones hasta equipos y estructuras.

A esta red también se conectarán los rabillos que sobresalen fuera del pavimento, pertenecientes a la puesta a tierra enterrada existente de la planta, situados en los arranques de los pilares de la estructura de la caldera y arranques de muros de hormigón.

Además, se realizará una tierra aérea para el sistema de control e instrumentación grapando en todo el recorrido de las bandejas de su cableado un cable de cobre desnudo mínimo 25mm², independiente de la tierra general, a la cual se conectará toda la instrumentación.

6.4. Sistema de gestión eléctrico. Control y monitorización.

Para la gestión del conjunto del sistema eléctrico, tanto de MT como de BT, el suministro incluirá la ampliación del sistema de control de la planta (DCS), mediante un sistema basado en el proyecto actual de remodelación del DCS de la PVE. El cual se llamará "sistema de gestión eléctrico de la PVE". Para ello se suministrarán el hardware, desde las RIO para el intercambio de datos junto a su cableado de comunicación hasta los controladores, además del software de gestión necesario para tal finalidad.

A partir del cual se quiere disponer de un sistema que permita:

- El control y la supervisión del total del sistema eléctrico, desde las fuentes (red, generadores, etc. hasta el consumo)
- Alta continuidad, fiabilidad y seguridad.
- Registro de la secuencia de eventos. Para poder analizar la raíz y causa en el sistema eléctrico delante de fallos con reacciones en cadena o cualquier otro suceso.
- Diagnóstico para reducción de costes y aumento de la eficiencia energética.



- Gestión del mantenimiento preventivo y predictivo.

Será un sistema confiable en donde el hardware, firmware y software del sistema propuesto haya sido probado en campo con 12 (doce) meses o más con anterioridad a la emisión de la orden de compra.

El sistema de control estará basado en el sistema actual, un Sistema de Control Distribuido (DCS), suficientemente escalable y flexible para ser configurado dentro de un amplio rango de requerimientos del proceso a nivel de lazos de control y componentes sin necesidad de cambios del hardware. Además, su arquitectura será basada en sistemas “abierto”, de manera que tenga la capacidad de integrar e intercambiar información con dispositivos de otras marcas y plataformas a través de protocolos estándares de comunicaciones industriales como Modbus serie, Modbus TCP/IP, Profibus, Foundation Fieldbus, OLE para Process Control (OPC) en sus variantes OPC-DA (datos) y OPC-AE (alarmas) o Ethernet TCP/IP. PLCs deberán poderse comunicar con OPC para la gestión de datos, e incluir el OPC-HDA.

6.4.1. Software.

Se suministrarán los softwares, paquetes, necesarios y que en su conjunto sean capaces de gestionar el funcionamiento del sistema eléctrico además de los requisitos aquí listados tal como para la gestión del mantenimiento del mismo sistema eléctrico y la gestión de la ISO-50001.

El sistema de control habrá de ser capaz de:

- determinar la configuración de la red existente, para informar al resto de sistema de control eléctrico y tomar decisiones para llevar el sistema a la configuración deseada, controlando el estado de las diferentes fuentes energéticas (activos, carga, etc.), de los diferentes interruptores, de la carga de los diferentes consumidores, etc.
- realizar on/off de cargas esenciales y críticas determinadas según el escenario eléctrico, generando permisos de diferentes niveles de preferencia. Vigilando la disponibilidad de potencia disponible a generar y permitir o no la alimentación de otras cargas.
- la reconexión de cargas. En caso de deslastre y una vez reseteado el problema y si la carga de generación es suficiente se irán reconectando cargas según necesidades y programación.
- control de las potencias activas y reactivas de generación, de la distribución de cargas (control sharing) en operación en isla y diferentes generadores al mismo tiempo. P.e. para la potencia reactiva se controlará su exportación/importación según requerimiento de la Cia eléctrica o costes económicos, control de la reactiva de los variadores de frecuencia (p.e. ventilador de tiro) que lo permitan, control de distribución de la carga a generar con diferentes fuentes, etc. Gestión de las diferentes fuentes de generación eléctrica (la misma red eléctrica, el o futuros turbogrupos a vapor, grupo electrógeno de emergencia, otras fuentes futuras como la fotovoltaica, etc).
- control de sincronismo. Gestión de las secuencias de sincronización de los generadores con la red o entre ellos (no del proceso-control de los parámetros de los generadores en el momento de la sincronización del generador con la red u otra fuente), de los interruptores en los cuales sincronizar, selección (auto, manual) del paso de un estado a otro, vigilancia para evitar posibles sincronizaciones intempestivas, capacidad de sincronismo manual o semi-manual, etc.
- comunicación entre los controladores de proceso del DCS existente (L1, L2 y comunes, en donde se dispondrá de la programación de proceso para el control de sus cargas) a través de las RIO's para el intercambio de información para el control y monitorización de motores y consumidores. Disponiendo en los cuadros los equipos para el intercambio de información para poder realizar la vigilancia del estatus y supervisión, on/off, arranque local/remoto, control de carga, cálculo de



horas de funcionamiento, determinación de las funciones de cada motor en cada configuración de funcionamiento, gestión de cargas dobladas. Seguimiento del funcionamiento con control de cambios de estado, control y seguimiento del consumo energético y desviaciones.

Además, ha de servir para adquirir los datos y dar las herramientas para las siguientes funciones;

- Representación gráfica. Mediante esquemas unifilares de la planta (MT y BT hasta CCM, CFA, consumidores, etc) y también de manera específica y detallada para cada equipo (celdas MT, relés MT y BT, trafos, CDBT's, interruptores, CCM's, CFA, Variadores de frecuencia, arrancadores suaves, etc.) en donde se mostrarán medidas en tiempo real.
- Monitoreo del sistema de control eléctrico en tiempo real.
- Capacidad para la Gestión de la ISO 50001, gestión de la eficiencia energética. Que permita mejorar la eficiencia de la planta, mediante la generación de información que permita encontrar errores, desarrollar soluciones y obtener beneficios. Mediante mapas y perfiles energéticos, planificación y seguimiento de acciones, predicción de demandas, optimización, comparativas energéticas en diferentes periodos, procesos similares o motores, consumo energético específico, herramientas estadísticas, tendencias, generación de baselines, generación de informes, análisis y modelado del uso energético, análisis y localización de los costes energéticos, etc.
- Registro de eventos eléctricos para poder registrar cronométricamente y determinar causas.
- Gestión del mantenimiento preventivo, predictivo y normativo de los equipos y instalaciones eléctricas desde el sistema de MT (celdas, interruptores, relés, cableados) hasta los consumidores en BT (motores, alumbrado, cableado) pasando por los cuadros (CDBT's, CCM's, interruptores, relés,, etc) y poder gestionar número de maniobras, horas de funcionamiento, seguimiento de parámetros, configuración de consignas, generación de tendencias y generación de avisos, alarmas y informes, análisis forense, planificación de tareas y ordenes de trabajo.
- Generación de informes.
- Representación gráfica de tendencias.
- Incorporar mecanismos de validación y pantallas de confirmación para incrementar los niveles de seguridad.

Además, se instalará un sistema de sincronización horaria mediante protocolo SNMP que se utilizará para dar señal a la red de DCS y sincronizar todos los equipos conectados a la misma, existentes y nuevos suministrados, tal como los controladores, relés de protección de MT y BT, variadores de frecuencia, arrancadores suaves, etc.

6.4.1.1. *Acerca del software*

En canto a la programación creada en el software, ésta quedará bajo la propiedad del comprador (SIRUSA). No permitiéndose el empleo de mecanismo de bloqueo por software o hardware ("discos llave", claves, etc) que restrinja al usuario de copiar o reusar dicha programación como que bloquee al usuario de inicializar la terminal (boot). No así, llaves de protección de software tipo hardkey que estarán permitidas para la protección de la licencia de los paquetes de software de la herramienta de ingeniería y/o el paquete de software de Operación.

El software estándar del sistema del ofertante será suministrado en su más reciente nivel versión disponible en el comienzo de la FAT. Así como cualquier otro software de terceras partes, lo cual es aplicable al hardware del sistema en el momento de colocar.



6.4.2. Hardware

Dentro del suministro se incluye todo el hardware necesario para realizar las funciones descritas anteriormente e integrarse en el DCS de la planta, según el esquema de arquitectura anexo.

Básicamente se suministrarán:

- Los controladores para el control del sistema eléctrico de MT y BT.
- Las canalizaciones de comunicación, hardwired y bus de campo.
- Las RIO de señales de entradas/salidas y comunicación en campo.

Además del hardware mencionado se suministrará.

- Un panel de back-up para monitorización y maniobra manual de los interruptores de MT y BT (hasta las acometidas). Y equipos de emergencia. Ampliándose el actual.
- Reloj antena grandmaster clock, GPS y sincronizadores TX RX. Para la sincronización horaria de los equipos del DCS y de campo (relés de MT y BT-acometidas, variadores de frecuencia, arrancadores suaves, etc) que lo requieran y que sean susceptibles de generar registros. Este será mediante protocolo SNMP.

En cada cuadro (CDBT, CCM, CFA) dispondrá de una columna o compartimento para la ubicación de sus propias RIO's a la cual se conectará todo el cableado de intercambio de información. Además, se dispondrá de un armario para el sistema MT. Ver las descripciones de cada cuadro.

6.4.2.1. Acerca del hardware.

Los equipos suministrados se estandarizarán y unificarán a los sistemas existentes o ya definidos para el DCS, de manera que para las mismas funciones se utilicen los mismos equipos (marca y modelo), siempre y cuando no haya versiones compatibles más modernas. Todo equipo provisto como parte de este sistema que no sea fabricado por el ofertante deberá ser producido y estar disponible de forma corriente por el fabricante original.

El sistema por suministrar estará formado como mínimo por el siguiente equipamiento hardware o similar para integrarse en el DCS de la PVE.

Cada CPU	
unidades	items
2	PM 902F CPU Module 4 Ethernet interfaces, 800 MHz CPU clock.
2	CI 930F PROFIBUS DP Master Module DP-V0/V1, 12 MBit/s
2	TD 951F Display Unit 64 x 128 Dot Matrix LCD
2	TA 924F Dummy Coupler Module
2	TA 951F Battery for RAM buffering 2/3A Size, Lithium metal.
2	SD832 Power Supply, 5A
2	OZD Profi 12M G12 PRO

Cada RIO	
unidades	items
2	CI840A PROFIBUS DP-V1 Interface
1	TU847 MTU for CI840
X	DI818 Digital Input 24V 32 ch
Y	DO818 Digital Output 24V 32 ch
X+Y	TU818 Compact MTU, 50V
Unitats?	SD831 Power Supply, 3A
Unitats?	OZD Profi 12M G12 PRO

6.4.3. Acerca del DCS de la PVE.

El sistema de control de la PVE estará basado en un sistema de control distribuido, sistema de control escalable de procesos. En donde las estaciones de operación, ingeniería, controladores multifunción y subsistemas de I/O se conectan por medio de una red determinística redundante en un sistema integrado.

Seguidamente se hace una descripción de la configuración del DCS de la PVE y al cual se ha de integrar el sistema de control eléctrico a suministrar y por lo tanto guía a seguir para su definición y requisitos a cumplir dentro de sus suministros.

6.4.3.1. Red de Control / Bus del Sistema

La red de control de procesos es de alta velocidad, con velocidades mínimas de comunicaciones de 1 GBd entre ordenadores y 100MBd entre controladores o entre controladores ordenadores. Basada en protocolo TCP/IP. Al mismo tiempo que redundante y capaz de soportar ambos tipos de cableados: cable y fibra óptica.

La conmutación automática de la red de control no interrumpirá la operatoria de otros sistemas.

Deberá haber un administrador de la seguridad de usuarios en estas interfaces para controlar la lectura / escritura de sistemas externos.

6.4.3.2. Estaciones de Trabajo

Las estaciones de trabajo están basadas en sistema operativo Microsoft Windows y son autónomas de otros PC's, servidores o cualquier otro sistema para poder operar la planta.

Estarán formadas por:

Un módulo de Mantenimiento del Sistema de Control parte integral del sistema de operación, para diagnosticar y capturar eventos, y registrarlos en tiempo real.

El módulo de Operación para operar en forma segura al proceso, incluyendo múltiples niveles de seguridad definidos por el usuario, funciones gráficas, administración de alarmas, curvas de tendencias en tiempo real e histórico. Además, los datos de proceso en tiempo real deberán ser suministrados a una aplicación Microsoft Excel corriendo en la misma estación de trabajo.

Un módulo de Eventos para capturar y registrar eventos del sistema y eventos de operación con estampado



de fecha y hora. Registrando: cambios del operador, actividad de alarmas (por ej. Activa, reconocida, etc.), cambios de la configuración, carga de base de datos a los controladores y cambios de estado del sistema de control (por ej.: cambio de estado “bueno a malo”, etc.). Cambios de estado de bloques de programación y elementos de campo válvulas motores. Automático/manual, Abierto Cerrado, Marcha Paro, cambios de consignas en alarmas y lazos de regulación.

Un módulo de Ingeniería dispondrá de una biblioteca de objetos de control de procesos como sofisticados bloques de función, por ej.: PID, dispositivos de dosificación, actuadores, etc. incluyendo sus interfaces de operación como pantallas estándar; por ej.: faceplates, pantallas de “grupo de faceplates” y pantallas “SFC” (Sequential Function Chart). Estas serán generadas a la vez que se genera la propia programación SFC ayudando al desarrollo de la aplicación específica sin necesidad de esfuerzos de ingeniería adicionales. Como mínimo este módulo deberá ser capaz de desarrollar pantallas gráficas de función, desarrollo de estrategias de control complejas, secuencias y reportes.

Un módulo de Integración generará un entorno para compartir datos (por ej.: lectura / escritura) entre otras áreas y el sistema de control de procesos. Como mínimo este módulo deberá utilizar estándares de integración existentes para industrias de proceso como OLE for Process Control tanto para datos como para eventos (OPC DA y OPC AE). El Comprador podrá utilizar aplicaciones Microsoft Excel® y/o Microsoft Visual Basic® para completar la integración de sus plantas.

Las Estaciones de Trabajo están provistas como mínimo de i5 7600, 2.4 GHz, 8 GB RAM y doble ethernet. dos monitores de 24”.

Además, todo el software de la estación de trabajo está provisto para poder utilizarse con un simple "click" del mouse para acceder a pantallas gráficas, alarmas, tendencias, diagnósticos y otras aplicaciones. Todos los manuales de operación e ingeniería deberán estar disponibles como ayuda on-line. El área de alarmas estará dedicada para mostrar las alarmas activas. Esta deberá estar siempre arriba. Se debe poder acceder al faceplate asociado mediante el uso del ratón sobre el Tag de alarma.

La estación de operación tendrá curvas de tendencias en tiempos reales e históricos de por lo menos 400 variables por segundo, siendo capaz de llenar planillas basadas en Microsoft Excel® con datos en tiempo real.

Las estaciones de operación tendrán por lo menos 16 niveles / perfiles de seguridad de acceso de usuarios con un total de 1000 usuarios / operadores por nivel. Se detallará en su propuesta los niveles de seguridad de usuarios y su administración.

Cada estación de operación tendrá un listado de eventos con estampado de fecha y hora con una resolución de 1 ms (1 milisegundo), capturando y almacenando eventos como cambios de puntos de consigna del operador, activación de alarmas, cambios de configuración, etc. Todos los eventos efectuados por el usuario / operador deberán incluir su identificación. El Ofertante deberá incluir en su propuesta un detalle valorizado del su software de aplicación para realizar esta captura y registro de datos para la elaboración de informes.

La única fuente de eventos y alarmas de proceso deberá ser el controlador de procesos. Por ej.: todas las condiciones de alarma y sus límites deberán programar en el equipo de control de procesos. Solamente la monitorización deberá ser en la estación de operación HMI (Human Machine Interface).

Cada estación de operación deberá ser capaz de tener diagnósticos de todo el sistema con pantallas pre-configuradas estándar. Como mínimo la información mostrada para mantenimiento deberá poder acceder



al estado de módulos y canales de las tarjetas de E/S (por ej.: tipo de módulo correcto, cortocircuito, circuito abierto, señal forzada, estado de baterías, etc.). El ofertante deberá detallar el módulo de diagnósticos ofertado, incluyendo cualquier opción que ayude a la localización de eventos de diagnósticos. La estación de operación deberá capturar y almacenar eventos de diagnósticos con estampado de fecha y hora.

El módulo de software de ingeniería deberá tener un entorno de configuración con una única base de datos global para la totalidad del sistema de control de procesos. Por ej.: cuando se configura un motor dentro del sistema, los atributos que requiere el controlador, para visualizarse en todas las estaciones de operación y para su integración, debe existir en un único lugar en la base de datos global.

El software de ingeniería deberá incluir una librería pre-configurada, reusable y editable de módulos y bloques de algoritmos de control. Se podrán crear bloques de función de usuario y faceplates para los bloques de función de usuario. El ofertante deberá incluir en su propuesta un listado completo de los módulos estándar pre-configurados y un listado de módulos disponibles opcionalmente y con su costo.

La documentación gráfica deberá ser generada automáticamente para la totalidad del sistema de control de procesos incluyendo programas de los controladores, layout del hardware de los controladores y del sistema, incluyendo los dispositivos de campo que se encuentren conectados por buses de campo, configuraciones de las estaciones de trabajo, listado de TAGs de todo el sistema y listado de entradas / salidas con su lista de referencias cruzadas.

El software de ingeniería brindará una interface de configuración gráfica como la definida por la norma IEC-1131-3 para el desarrollo y mantenimiento de la aplicación de control.

Deberá tener un software de configuración que permita desarrollar los algoritmos de control en diagramas de bloques de función (FBD – Function Block Diagram), lista de instrucciones (IL – Instruction List), diagrama de funciones secuenciales (SFC – Sequential Function Chart) y diagramas escalera (LD – Ladder Logic) código estructurado (ST) cumpliendo con la tecnología y normativa IEC-1131-3. El módulo de software de configuración deberá soportar la mezcla de lenguajes de control en un mismo programa (por ej. Un diagrama escalera dentro de un diagrama de funciones secuenciales).

El software de ingeniería deberá generar en forma automática la comunicación con el sistema completo. Por ej.: no se requerirá programación para establecer comunicación / intercambio de datos entre controladores o entre controladores y estaciones de trabajo / integración. Además, generara automáticamente alarmas de estado de todo el hardware conectado. También incluirá un editor gráfico para la configuración de la arquitectura del sistema completo con los controladores, estaciones de trabajo y todos los dispositivos de campo que se conecten a través de buses de campo. Junto a poseer un chequeo verificado de errores. Por ej.: la configuración del proyecto completo (hardware y software) como partes simples (por ej.: un programa de controlador o un bloque de función), y cualquier modificación deberá chequearla en su forma sintáctica (como un corrector de procesador de texto) antes de permitir realizar una carga (download). Si las configuraciones de partes no han sido chequeadas, el software no debe permitir una carga a los controladores o estaciones de trabajo.

El software de ingeniería deberá tener un sistema de diagnósticos detallados. Como mínimo deberá contar con la información de módulos y estado de canales (por ej.: cortocircuito, forzado, etc.), la versión de hardware / software de cada módulo de entrada / salida, las horas de operación, etc. Además, una alarma por exceso de temperatura deberá obtenerse de cada módulo de entradas / salidas.



La estación de trabajo de integración deberá ser capaz de realizar la adquisición de datos y compartirlos con aplicaciones como Microsoft Excel® utilizando normas existentes como OLE y OLE for Process control (OPC).

6.4.3.3. Fuentes de Alimentación para Controladores y remotas de E/S

Los controladores de procesos y los módulos de entradas / salidas estarán localizados en cuadros distribuidos estratégicamente en salas y/o cuadros eléctricos (CDBT's, CCM's, CFA) a través de la planta.

Las fuentes de alimentación de los controladores estarán específicamente diseñadas para permitir integrarse al controlador y a los subsistemas de entradas / salidas.

el sistema de control deberá contar con las siguientes opciones de entrada de alimentación:

98 ... 253 VAC, 47 ... 63 Hz, fase simple y/o 19.2 ... 32.5 VDC

La fuente de alimentación deberá soportar una caída en su entrada de 20 ms. La CPU deberá estar notificada dentro de los 20ms para organizar una salida de servicio ordenada.

Con el objetivo de poder substituir las fuentes de alimentación de forma rápida en caso de avería de ésta, la fuente de alimentación de la CPU y de las remotas deberán ser externas y redundantes, es decir no debe haber una fuente de alimentación en bastidor.

Los programas del controlador deberán cumplir con la norma IEC-1131-3 en su estructura de tareas. Por lo menos 8 (ocho) tareas programables por el usuario serán requeridas. Para poder reunir diferentes requerimientos dentro de la aplicación (desde lazos de control de temperatura lentos hasta lógicas de parada de emergencia de alta velocidad), los ciclos de las tareas serán definidos por el usuario con tiempos de hasta 5 ms (cinco milisegundos) como mandatorio.

El proceso requiere de una cantidad importante de mediciones de control lineales y no lineales. El Ofertante deberá incluir en su propuesta descripciones de sus algoritmos de control estándar y opcionales con el costo detallado de éstos últimos.

6.4.3.4. Entradas/Salidas

El sistema de control deberá ser capaz de detectar automáticamente los módulos de E/S y pre- configurado para identificar el tipo y los atributos de todos los módulos de E/S. Cualquier diferencia entre el tipo de E/S configurado y el módulo insertado será detectada automáticamente y disparará una alarma.

Los componentes del subsistema de E/S serán montados sobre carril DIN en las cajas de empalme de campo y/o en las columnas o racks de los cuadros eléctricos (CDBT's, CCM's, CFA's), quedando en forma remota de la CPU del controlador.

Cada bornera y módulo de E/S dispondrá de trabas mecánicas y/o de software de forma tal que prevenga la mezcla accidental de módulo o borneras. Por ej.: no permitirá colocar una bornera analógica en un módulo discreto.



El cableado de campo deberá terminar en la bornera del subsistema de E/S. Cada entrada y salida de campo deberá conectarse a un sólo terminal.

El sistema deberá permitir el reemplazo en caliente de cualquier módulo de E/S, en forma práctica y segura sin parar ni interferir con el controlador o el sistema. La configuración y parametrización de todos los módulos de E/S deberán ser efectuados solamente a través del software. Los módulos de E/S no deberán tener llaves o potenciómetros para ajustar direcciones u otro parámetro del mismo.

Se deberá poder agregar módulos o borneras de E/S en forma segura y práctica sobre el sistema de control operando normalmente. No se permitirán sistemas que deban ser desenergizados para poder agregar un módulo de E/S.

La operación de controladores y módulos de E/S en el rango de temperaturas especificado es mandatorio, sin necesidad de sistema de refrigeración o ventilación.

Cada módulo de E/S deberá estar ópticamente aislado del sistema a 500 VCC. Los canales de entrada discretas (≥ 120 VAC) deberán estar aislados ópticamente del sistema a 2000 VCC.

En caso de falla del controlador o de la comunicación entre éste y sus módulos de E/S, cada canal deberá poder ser configurado para mantener su último valor y/o un valor configurado por el usuario. Por ej.: cada canal de salida deberá mantener su propia posición de falla segura, la cual será ejecutada automáticamente con la detección de una falla de la comunicación con su controlador.

El sistema deberá ser capaz de soportar la conexión de las remotas de E/S en Profibus DP redundante con conexionado de doble anillo de fibra óptica.

Los dispositivos de campo podrán ser agregados en cualquier momento sin necesidad de inicializar al controlador. Como mínimo los tipos de módulos de entradas / salidas del sistema de control deberán ser:

Tipo de Módulo	Canales	Tipo de canales
Entradas Digitales	Para sensores activos o contactos con suministro externo de energía.	
	32	24 v DC, Ri 3 K Ω
	16	24 v...60 v AC/DC galvánicamente aisladas por canal.
	16	115 v...230 v AC galvánicamente aisladas por canal.
	28	Dos conductores iniciadores NAMUR o entradas de contacto (contactos NA/NC).
	12	Tres o cuatro conductores iniciadores o entradas de contacto.
Salidas Digitales	32	24 DC, 0.5 A a prueba de corto circuito.
	16	Salidas de relé, 24 v...230 v AC/DC, 5 A.
	16	Salidas con retorno, 24 v...60 v AC/DC, 5 A.
	16	Salidas con retorno, 115 v...230 v AC, 5 A
Entradas Analógicas	16	0/4...20 mA, Rin 50 Ω , 12 bit de resolución.
	16	0/4...20 mA, Rin 250 Ω , entradas para transmisores HART.
	16	0/4...20 mA, Rin 250 Ω , 24 V DC ext., suministro de transmisor.
	16	0...10 V DC, 12 bit de resolución.
	8	Entrada de temperatura calibrador PT 100/mV, resolución de termopares de 16 bit.



Salidas Analógicas	16	0/4...20 mA, resolución de 12 bit.
--------------------	----	------------------------------------

El sistema de E/S deberá soportar entradas de temperatura en forma directa. Estos módulos permitirán la conexión de señales de RTD (PT-100) y termopares estándar (tipo E, J, K, R, S, T) sin necesidad de transmisores de temperatura, salvo en los casos especificados particularmente.

7. ANEXO. DOCUMENTACIÓN ADJUNTA.

- Plano Implantación salas eléctricas actual
- P002PE003 Plano Implantación salas eléctricas futura
- Esquemas eléctricos sistema existente
 - o Unifilar MT
 - o Unifilar módulos
 - o Unifilar emergencia y GSA
 - o Trifilares módulos
 - o Esquemas eléctricos Módulo 5
 - o unifilar eléctrico "ZA P1 CCM. -20002_1" y
 - o plano Electra Molins 814728),
- Esquemas de conexionado.
- Plano cabinas actuales + foto cabinas actuales
- Fotos: P002FT001A, P002FT002A
- Cuadro AEROCONDENSADOR. Esquemas trifilares AER-0 a AER75
- Cuadro EVACUACIÓN DE ESCORIAS. Esquemas trifilares EVEC-0 a EVEC27
- Cuadro MODULO-2. Esquemas trifilares DCCM-49 a DCCM-85
- Cuadro MODULO-3. Esquemas trifilares DCCM-87 a DCCM-102
- Cuadro Módulos IOQ2 y 5. Esquema ZA P1 CCM-20002_1
- Cuadro SALA CONTROL. Esquemas B599-SNP-100 a B599-SNP-155
- documento del nuevo DCS de la planta