

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

**RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN
SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN
DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO
PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN
METRO DE MADRID**



CONTROL DOCUMENTAL:

Autor del proyecto:	Julia M ^a Calonge Celada / Rubén Mateo Lucas / Ángel Pablos Torres	
Director del Proyecto:	Fernando Morales Aguirre	
Director Técnico:	Dionisio Izquierdo Bravo	
Edición	Fecha	Nº Actividad
V.16	Octubre 2020	IO_18-118P

ÍNDICE

1. OBJETO	7
2. ALCANCE	8
2.1 SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DEL SOFTWARE Y HARDWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SCGE)	8
2.2 INTEGRACIÓN DE LA MEDIDA DE 10 CTR EN EL SCGE	10
2.3 INTEGRACIÓN DE LA MEDIDA DE 13 CGBT EN EL SCGE.....	11
2.4 INTEGRACIÓN DE LA MEDIDA ELÉCTRICA, CONFIGURACIÓN DE PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA/CONTINUA, Y PUESTO DE SUPERVISIÓN LOCAL DE CTR'S DE LA REFORMA DE LÍNEA 6.....	13
3. ANTECEDENTES	13
4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	14
4.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE.....	15
4.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	16
4.3 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR	16
4.4 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	16
4.4.1 NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	17
4.4.2 NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	17
4.4.3 HORARIOS Y LIMITACIONES EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN	18
4.5 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO	19
4.6 PROGRAMAS DE CÁLCULO	25
4.7 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	25
4.8 BIBLIOGRAFÍA	25
4.9 OTRAS REFERENCIAS.....	26
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	26
6. REQUISITOS DE DISEÑO	29
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	29

8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	29
8.1 DESCRIPCIÓN DEL ACTUAL SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	29
8.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	30
8.3 ACTUACIONES PREVIAS Y DURANTE EL PROCESO DE RENOVACIÓN	31
8.4 RENOVACIÓN DE LA GESTIÓN DE MEDIDA DE ENERGÍA EN LOS CTR	33
8.4.1 CENTRO DE TRACCIÓN DE ECUADOR.....	33
8.4.2 CENTRO DE TRACCIÓN DE QUEVEDO.....	34
8.4.3 CENTRO DE TRACCIÓN DE CUATRO CAMINOS.....	36
8.4.4 CENTRO DE TRACCIÓN DE INI.....	37
8.4.5 CENTRO DE TRACCIÓN DE LÓPEZ DE HOYOS.	38
8.4.6 MONITORIZACIÓN DE LOS ANALIZADORES DE ENERGÍA TIPO SATEC	40
8.5 SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SCGE)	41
8.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA SCGE	43
8.5.2 FUNCIONALIDADES REQUERIDAS ISO 50.001	46
8.5.3 FUNCIONALIDADES REQUERIDAS DEL SISTEMA DE MEDIDA INTERNA Y MEDIDA FISCAL	48
8.5.4 FUNCIONALIDADES REQUERIDAS SCADA CENTRALIZADO.....	83
8.5.5 CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS HARDWARE	93
8.5.6 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES TOPOLOGÍA.....	108
8.5.7 TABLA RESUMEN EQUIPAMIENTO HARDWARE.....	110
8.5.8 REQUISITOS DE SUMINISTRO DEL SISTEMA.....	115
8.6 CIBERSEGURIDAD.....	119
8.6.1 ANÁLISIS DE LA ARQUITECTURA PROPUESTA	119
8.6.2 PROPUESTA DE MEDIDAS E IMPLEMENTACIÓN DE LAS MISMAS.....	121
8.6.3 AUDITORÍA EXTERNA.....	121
9. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	122
9.1 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS	122
9.1.1 UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	122

9.1.1.1 Normalización.....	122
9.1.1.2 Intercambiabilidad	123
9.1.2 FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS	123
9.1.3 ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS.....	124
9.1.4 INSPECCIONES Y ENSAYOS	124
9.1.4.1 Inspecciones	124
9.1.4.2 Ensayos.....	125
9.2 RECEPCIÓN	126
9.3 CERTIFICACIÓN FINAL.....	126
9.4 PLAN DE CALIDAD	127
9.5 DOCUMENTACIÓN FINAL.....	127
9.5.1 PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN	128
9.5.2 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR	128
9.5.3 DOCUMENTOS ESPECIALES.....	130
9.5.4 SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN	130
10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	130
10.1 DESCRIPCIÓN DE LOS NUEVOS ARMARIOS Y ANALIZADORES DE ENERGÍA	130
11. GARANTÍA.....	136
11.1 OBJETO	136
11.2 PLAZO.....	136
11.3 ALCANCE.....	136
11.3.1 DERECHOS	136
11.3.2 OBLIGACIONES	137
11.3.3 PROCEDIMIENTO	138
11.4 NIVELES DE SERVICIO	138
11.5 SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA	139
11.6 AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA	140
12. OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL ADJUDICATARIO ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS	140

13. PLANIFICACIÓN	140
14. FORMACIÓN DEL PERSONAL	141
15. RESUMEN DE PRESUPUESTOS	143
16. REVISIÓN DE PRECIOS.....	144
17. ANEXO I: NIVEL DE SERVICIO DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA Y PLAN DE MANTENIMIENTO	147
17.1 ESPECIFICACIONES DE LA GARANTIA.....	147
17.2 SERVICIO DE SOPORTE DE INFRAESTRUCTURA INTEGRAL	147
17.3 CARACTERÍSTICAS DEL SOPORTE.....	148
17.4 CONTENIDO DEL SERVICIO.....	149
18. PLANOS DE LOS ESQUEMAS UNIFILARES DE LOS CTR	152

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Abreviaturas y definiciones</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 2: Actuaciones en el CTR de Ecuador.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3: Actuaciones en el CTR de Quevedo.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 4: Actuaciones en el CTR de Cuatro Caminos</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 5: Actuaciones en el CTR de INI</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 6: Actuaciones en el CTR de López de Hoyos.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 7: Actuaciones en los CTR con equipamiento tipo SATEC.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 8: Características técnicas de monitores para el sistema de operación.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 9: Características del equipo analizador de medida de magnitudes estándar</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 10: Grados de criticidad según tipo de incidencia.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 11: Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 12: Niveles de servicio</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 13: Especificaciones del soporte reactivo.....</i>	<i>150</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Localización CTR en la Red</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2: Esquema general del sistema de gestión de la energía.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 3: Arquitectura del sistema</i>	<i>31</i>
<i>Figura 4: Contadores instalados en el CTR de Ecuador</i>	<i>33</i>
<i>Figura 5: Contadores instalados en el CTR de Quevedo.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 6: Contadores instalados en el CTR de Cuatro Caminos.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 7: Contadores instalados en el CTR de INI.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 8: Analizadores instalados en el CTR de López de Hoyos.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 9: Arquitectura del sistema con SHERPA.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 10: Modelo de ejemplo Administrador App online Telemedida.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 11: Modelo Gráfico de análisis general de consumos.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 12: Modelo Análisis de consumos por periodo tarifario</i>	<i>75</i>
<i>Figura 13: Modelo Gráfico análisis de consumos por periodo tarifario, agrupación y barras apiladas ..</i>	<i>76</i>
<i>Figura 14: Modelo Gráfico análisis de consumos por periodo tarifario, agrupación y donuts ...</i>	<i>76</i>
<i>Figura 15: Modelo Modelo análisis de potencia contratada y consumida</i>	<i>77</i>
<i>Figura 16: Panel de análisis de potencia contratada, consumida, excedida y coste de excesos</i>	<i>77</i>
<i>Figura 17: Panel de optimización de potencia contratada, ahorros estimados por periodo (con modificación y sin modificación de P6).....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 18: Modelo Gráfico análisis de precios ESIOS, MIBEL mercado diario</i>	<i>78</i>
<i>Figura 19: Modelo Gráfico análisis precios ESIOS, barras apiladas, máximos, medios y mínimos</i>	<i>78</i>
<i>Figura 20: Modelo análisis de pérdidas y estados de liquidación</i>	<i>79</i>
<i>Figura 21: Modelo ejemplo Diagrama Sankey</i>	<i>79</i>
<i>Figura 22: Modelo Heatmap de consumos</i>	<i>79</i>
<i>Figura 23: Gráfico de Consumos</i>	<i>81</i>
<i>Figura 24: Ejemplo de SCGE: vista global.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 25: Ejemplo de SCGE: detalle de pantalla</i>	<i>82</i>
<i>Figura 26: Ejemplo de SCGE: detalle de pantalla</i>	<i>82</i>
<i>Figura 27: Ejemplo de SCGE: estado de las comunicaciones.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 28: Ejemplo de SCGE: gráfico de tendencias</i>	<i>83</i>
<i>Figura 29: Componentes de sistemas componibles</i>	<i>95</i>
<i>Figura 30: Vista frontal e interior de armario de analizadores tipo.....</i>	<i>132</i>

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas (en adelante PPT) contempla la renovación y evolución de la aplicación actual del Sistema Centralizado de Gestión de la Energía (en adelante SCGE) que permitirá acabar con la obsolescencia de este sistema en el puesto de mando, disponer de datos de medida de energía y consumos de todos los CTR (Centros de Tracción), una mejora continua de la eficiencia energética, la seguridad energética, la utilización de energía y el consumo con un enfoque sistemático. Este sistema permitirá mejorar continuamente la eficiencia, los costes relacionados con energía y la emisión de gases de efecto invernadero, de acuerdo a la normativa internacional ISO 50001 que tiene como objetivo mantener y mejorar un sistema de gestión de energía en una organización.

A efectos de esta contratación, se contemplan dos lotes:

- Lote 1, Sistema Centralizado de Gestión de Energía (SCGE), cuyo PPT se desarrolla en este documento.
- Lote 2, Módulo Analítico y Predicción Energética (MAPE), integrado en el SCGE y cuyo desarrollo se contempla en otro PPT distinto a este.

Al mismo tiempo, esta contratación está vinculada con la contratación para el proyecto del plan de reforma y modernización de los CTR's de Línea 6, con el objetivo del cambio de tensión de tracción de 600 V c.c. a 1.500 V c.c., ya que se tienen que iniciar y ejecutar en paralelo. Esta situación es debida a que el lote 1 (SCGE), contempla alcances que permiten la correcta puesta en servicio y eficiente operación de los CTR's de Línea 6 una vez que hayan sido reformados.

En concreto esta primera iniciativa incluye:

- Renovación y evolución del sistema SCGE actual, basadas en un SCADA de propósito general, productos comerciales y estándares abiertos de acuerdo a la estrategia del paradigma de transformación digital de la Estación 4.0 que afecta a los sistemas críticos del Puesto de Mando Central. Acciones necesarias de integración del nuevo SCGE con los sistemas actuales de medida, telemando y puesto de supervisión centralizado.
- Las acciones a acometer en 10 CTR's que actualmente no tienen monitorizados sus consumos para integrarlos en el nuevo SCGE.
- Las acciones a acometer en el cuadro general de baja tensión (en adelante CGBT) de 13 estaciones para integrar sus consumos eléctricos en el nuevo SCGE.
- Las acciones para acometer la integración (medida, protecciones y scada local) de 14 CTR's como consecuencia de la reforma de línea 6 descrita anteriormente, en el nuevo SCGE.

2. ALCANCE

El alcance del presente PPT incluye cuatro actuaciones diferenciadas:

1. Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del Sistema Centralizado de Gestión de Energía (SCGE) renovado, incluyendo el software y hardware necesario.
2. Integración de la medida eléctrica (analizadores de red) de 10 CTR's en el SCGE.
3. Integración de la medida eléctrica (analizadores de red) de 13 CGBT en el sistema SCGE.
4. Integración de la medida eléctrica (analizadores red), gestión de protecciones de corriente alterna/continua y puesto de supervisión centralizado de 14 CTR's de la reforma de línea 6.

2.1 SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DEL SOFTWARE Y HARDWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SCGE)

El sistema renovado y evolucionado deberá realizar el tratamiento de las magnitudes asociadas a la medida de energía en tiempo real optimizando el proceso del análisis asociado a esta información.

Por tanto, deberá realizarse el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un nuevo software del Sistema Centralizado de Gestión de Energía (SCGE) de altas prestaciones que se encargará de recopilar a distancia todos los datos de consumo energético y demás variables eléctricas medidas por el total de analizadores de red Alta Tensión, contadores de medida fiscal y protecciones de corriente alterna y continua. Permitirá la configuración a distancia de los relés de protección tanto de corriente alterna como de continua, al mismo tiempo que centralizará el puesto de supervisión local del que disponen actualmente los CTR's. A su vez, recogerá la medida de los analizadores del CGBT de cada una de las estaciones, dependencias y otros recintos de la red de explotación de METRO.

Además, tendrá una interfaz abierta con los actuales Sistemas de Telemando (SHERPA del fabricante CAF-SIGNALLING), de Medida Fiscal (MEDCOM-SIGEST del fabricante SICA) y Medida Interna (ENERCOM-ENERGRAPH del fabricante SICA), así como con los analizadores de energía

en Baja Tensión. El alcance incluye el desarrollo y puesta en servicio de los dos lados del interfaz (parte SCGE y parte sistema actual).

Tendrá capacidad para realizar informes de seguimiento de consumos y de la calidad de la energía y permitirá hacer seguimiento según los estándares indicados en la ISO 50001.

La solución adoptada para el Sistema Centralizado de Gestión de Energía implicará cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) Garantizar un alto nivel de seguridad de funcionamiento.
- b) Basado en SCADAs comerciales de propósito general, modulares, evolutivos y abiertos:
 - Que permitan integrar fácilmente nuevos elementos (tanto desde un punto de vista software como hardware) sin necesidad de reemplazar los equipos o sistemas existentes.
 - Que posibiliten, con el menor coste posible, su actualización de acuerdo con las expectativas de avance tecnológico o para la incorporación de nuevas funcionalidades.
- c) No deberá estar sujeto a una tecnología cerrada, propietaria o poco utilizada, de modo que permita la integración de nuevos módulos, con independencia del fabricante de los mismos.
- d) Fácil e intuitivo de utilizar, con interfaces de usuario lo más ergonómicas y atractivas posible.
- e) Disponer por diseño de módulos de movilidad que permitan su utilización en smartphones y tablets.
- f) El sistema deberá ser actualizable a un sistema de alta disponibilidad (365/24), y que implemente la funcionalidad de Recuperación ante Desastre/Emergencia (Redundancia 2x2, activo-activo con localización en diferentes puntos geográficos de los pares de Servidores Redundantes).
- g) Todo el código desarrollado dentro de este PPT será proporcionado debidamente documentado y será propiedad de Metro de Madrid.
- h) Deberá eliminar todos los elementos obsoletos del sistema actual.

Además, el Sistema propuesto deberá permitir la integración de la medida interna de las siguientes instalaciones de METRO:

- Centros de Tracción (CTR) y Centros de Transformación (CT)
- Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT)

- Inversores / acumuladores (CTR Reversibles)
- Medidas del Material Móvil
- Medida de las suministradoras y comercializadoras

Al mismo tiempo, deberá realizarse el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un nuevo conjunto de equipos hardware (racks, servidores de proceso, comunicaciones y bases de datos con sus licencias correspondientes) según se detalla en el apartado correspondiente de este PPT y en donde quedarán virtualizados todos los desarrollos mencionados anteriormente.

2.2 INTEGRACIÓN DE LA MEDIDA DE 10 CTR EN EL SCGE

Los CTR que no cuentan con una monitorización de consumo de energía se agrupan en dos tipologías de cinco CTR cada una:

- a) Los CTR que por la obsolescencia de los analizadores de medida no pueden reportar su consumo. Estos son:
- Ecuador
 - Quevedo
 - Cuatro Caminos
 - INI
 - López de Hoyos

En estos casos los alcances son:

- Suministro e instalación y puesta en servicio de cinco (5) armarios con analizadores de medida avanzados de parámetros eléctricos.
- Integración de las medidas de energía en el nuevo sistema SCGE.

- b) Los CTR que, aun contando con analizadores modernos, tienen instalado un sistema de monitorización incompatible con el sistema de gestión energética actualmente implantado en Metro de Madrid. Estos son:
- Pacífico
 - Barrio de la Fortuna
 - Campamento
 - Ciudad de los Ángeles
 - Las Rosas

En estos casos los alcances son:

- Suministro e instalación y puesta en servicio conversores de medio SERIE/Ethernet TCP-IP y switch de comunicaciones para la integración de los equipos de SATEC existentes en los CTR.
- Integración de las medidas de energía en el nuevo sistema SCGE.

A continuación, se adjunta plano de localización en la red de los CTR en los que se tiene previsto efectuar las actuaciones, marcados en azul las actuaciones descritas en el punto a y en rojo las descritas en el punto b.

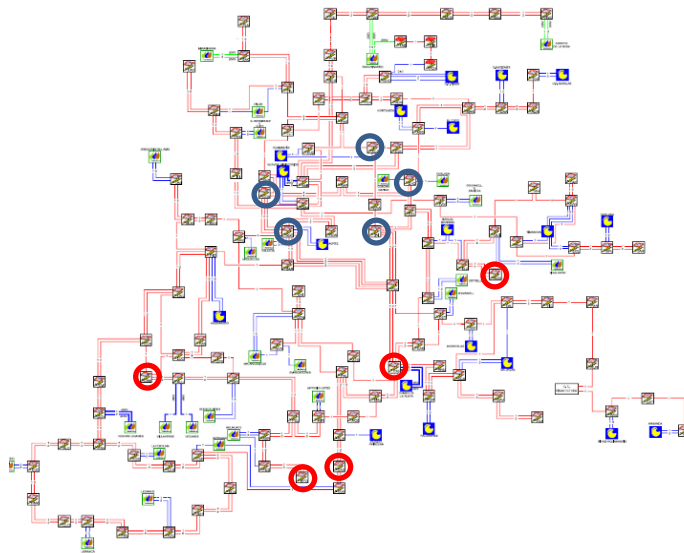


Figura 1: Localización CTR en la Red

2.3 INTEGRACIÓN DE LA MEDIDA DE 13 CGBT EN EL SCGE

En el alcance se incluye la integración en el SCGE de la medida de energía de trece (13) cuadros generales de baja tensión de estaciones en los que haya instalados analizadores.

De los 13 analizadores de baja tensión que se integrarán, 8 de ellos corresponden a las estaciones de línea 1 que alimenta el CTR de Cuatro Caminos y los 5 restantes a las estaciones de línea 6 que alimenta el CTR de Carpetana, según la distribución de alimentación de servicios auxiliares en 15 KV.

Se considera necesario integrar en baja tensión el conjunto de estaciones cuya alimentación en 15 KV depende de un mismo CTR, ya que así se podrán realizar balances de energía con las medidas obtenidas en el CTR y la suma parcial de cada una de las estaciones alimentadas desde cada uno de ellos.

En este sentido, según la arquitectura actual, la energía consumida por los cuartos de señalización (enclavamientos) no quedaría registrada al ser una alimentación cuyo origen se encuentra en los cuadros de salida de los transformadores de la estación y no en el cuadro general de baja tensión.

Las integraciones se realizarán teniendo en cuenta dos tipologías actuales de instalación:

- a) Cuartos dotados de analizadores con comunicación RS485 conectados al autómata de control del CGBT (5 ud.), en las estaciones de:

- P. Castilla 1 (CTR Cuatro Caminos)
- Valdeacederas * (CTR Cuatro Caminos).
- Tetuán * (CTR Cuatro Caminos).
- Estrecho * (CTR Cuatro Caminos)
- Alvarado * (CTR Cuatro Caminos)

(*) Simultáneamente también dispone de conexión RJ45 a switch existente.

- b) Cuartos dotados de analizadores con comunicación RJ45 con protocolo TCP/IP conectados directamente al switch del nodo existente en el cuarto de baja (8 ud.), en las estaciones de:

- Cuatro Caminos (CTR Cuatro Caminos)
- Río Rosas (CTR Cuatro Caminos)
- Iglesia (CTR Cuatro Caminos)
- Laguna (CTR Carpetana)
- Carpetana (CTR Carpetana)
- Oporto (CTR Carpetana)
- Opañel (CTR Carpetana)
- Plaza Elíptica (CTR Carpetana)

2.4 INTEGRACIÓN DE LA MEDIDA ELÉCTRICA, CONFIGURACIÓN DE PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA/CONTINUA, Y PUESTO DE SUPERVISIÓN LOCAL DE 14 CTR'S DE LA REFORMA DE LÍNEA 6

Como consecuencia de la reforma de los CTR's de línea 6 que dará lugar a cambio de la tensión de tracción de 600 Vcc a 1.500 Vcc, se procederá a la integración de los siguientes sistemas de los 14 CTR's afectados (Méndez Álvaro, Sainz de Baranda, Manuel Becerra, República Argentina, Cuatro Caminos 6, Universitaria, Moncloa, Puerta del Ángel, Lucero, Carpetana, Plaza Elíptica, Mirasierra, Arganzuela-Planetario y Argüelles):

- Equipos analizadores de medida
- Protecciones de corriente alterna
- Protecciones de corriente continua
- Equipos de Supervisión Local

3. ANTECEDENTES

Dentro de la amplia red de METRO existen diversas generaciones de CTR, con diferente topología y distintas tecnologías de medida de energía, dependiendo de su fecha de puesta en servicio, del instalador y de las reformas realizadas en ellos. Estas diferencias son debidas fundamentalmente a la gran velocidad de evolución de las tecnologías de medida y comunicaciones.

Como consecuencia de esta evolución tecnológica y en las comunicaciones, el paso del tiempo ha originado que, en la actualidad, en algunos CTR y/o en el Puesto Central (Despacho de Cargas) no se disponga de parte o de la totalidad de la información necesaria para realizar los estudios de calidad de suministro y consumos de energía demandados por METRO.

La necesidad de esta actuación viene motivada por los siguientes hechos:

- Nivel de obsolescencia del sistema en la mayor parte de sus componentes. La versión actual del sistema está descatalogada por el fabricante lo que impide su mantenimiento y operación adecuados.
- No disponibilidad de datos de medida de todos los CTR. En este momento, hay diez Centros de Tracción (CTR) que no tienen monitorizados sus consumos eléctricos y/o no están integrarlos en el sistema actual.
- Sinergias con el proyecto de reforma integral y modernización de CTR de Línea 6. En concreto:
 - Integración de la medida de los CTR reformados.

- Eliminación de situaciones temporales derivadas de la situación del actual sistema centralizado de gestión de la energía.
- Implantación del SCADA local centralizado para los CTR reformados que optimice su mantenimiento.
- Nuevas necesidades funcionales por parte de los clientes como es la implementación de funciones para apoyar (proporcionando datos) al despliegue de la ISO 50.001, a la compra de energía y la valoración de las medidas de ahorro energético que se implanten.

Por todo lo expuesto, es necesario disponer de un sistema centralizado de gestión de la energía renovado que permita:

- Acabar con la obsolescencia del sistema en el puesto central.
- Garantizar la disponibilidad de la información de todos los CTR necesaria para realizar los estudios energéticos que permitan la mejora continua de la eficiencia energética y la ISO 50.001.
- Controlar y gestionar la energía consumida por la red de METRO para soportar al proceso de compra de energía de la compañía.
- Gestionar los costes energéticos y su repercusión en los costes de producción (coches/Km)
- Garantizar la seguridad energética en Metro de Madrid, con un enfoque sistemático, así como reducir los costes relacionados con el consumo de energía y las emisiones ambientales, de acuerdo a la normativa internacional ISO 50001.

4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

En general, serán de aplicación las prescripciones que figuran en las normas, instrucciones o reglamentos oficiales que guardan relación con los trabajos del presente PPT, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas y que se encuentran en vigor en el momento de redactar el presente PPT.

Se considerarán todas las modificaciones y ampliaciones de las citadas normas.

En caso de discrepancias entre las normas y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

De la misma forma, se deberán considerar siempre las últimas versiones o actualizaciones de todos los documentos referenciados a lo largo del presente PPT.

4.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE

Con el fin de minimizar el impacto medioambiental, no sólo se tendrá en cuenta la explotación y mantenimiento de los equipos, sino también su diseño, fabricación, selección y manipulaciones de materiales. Se considerará la afección al medio ambiente desde el origen del Proyecto, y toda solución técnica o estética será precedida de un riguroso análisis para la integración de los siguientes aspectos:

- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas; así como el menor consumo de agua y energético posible.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar.
- Se proyectarán e implantarán las medidas oportunas para evitar cualquier vertido de sustancias peligrosas.
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación/servicio, tomando las medidas necesarias para minimizarlo.

En caso de que se vayan a instalar o diseñar equipos se valorará que:

- La fuente de energía sea renovable.
- La fuente de energía sea gas natural, hidrógeno o electricidad.
- El equipo no genere emisiones de gases contaminantes por combustión.
- El equipo no genere radiaciones electromagnéticas significativas.
- El equipo no genere ruidos ni vibraciones significativas.
- Se minimice el consumo de agua del equipo una vez inicie su actividad.

4.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos generados serán gestionados por el Adjudicatario, de acuerdo con la legislación vigente y debe evidenciarlo entregando a METRO cualquier documentación que le sea requerida (autorizaciones, albaranes de entrega a gestor autorizado, documentos de control y seguimiento, etc.).

El Adjudicatario está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios. Si por necesidades de los trabajos, parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Adjudicatario se hará cargo del mismo, según lo prescriba el Director de los trabajos.

4.3 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR

Los trabajos desarrollados dentro de este PPT deberán cumplir los requisitos legales en materia de prevención de riesgos laborales según lo establecido por METRO en su Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales dentro de su Proceso referente a “Coordinación de Actividades Empresariales”.

4.4 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos e instalaciones que se proyecten, básicamente consistirán en lo siguiente:

- Trabajos de replanteo, acopio y transporte en general.
- Suministro de todos y cada uno de los materiales y equipos de la instalación.
- Instalación e integración del equipamiento.
- Pruebas y puesta en servicio de todos los sistemas.
- Documentación completa de la Instalación y equipos.
- Garantía.

4.4.1 Normas generales para la realización de los trabajos

El licitante admite conocer la presencia de materiales con amianto (MCA) en la red de explotación de Metro de Madrid. Si se detectara algún material en las instalaciones a modificar sospechoso de contener amianto, el Adjudicatario ha de ponerlo en conocimiento de la Dirección de los trabajos y no se realizará ningún tipo de manipulación sobre él. En todo momento se ha de dar cumplimiento a lo indicado en el RD 396/2006 de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Durante la ejecución de los trabajos asociados a este Proyecto, en el caso de la aparición de algún material sospechoso de contener amianto, se establece la obligatoriedad de que la empresa que realice los trabajos asociados a materiales con amianto esté inscrita en el registro de empresas con riesgo de amianto (R.E.R.A) y disponer de personal especialmente formado para la ejecución de dichos trabajos.

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

El Adjudicatario se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO, como son las normas para corte y reposición de alta tensión, comunicaciones con trenes y vehículos, etc., las cuales deberán hacer conocer al personal involucrado en los trabajos antes del inicio de la misma.

En caso de que el Adjudicatario incurra en el incumplimiento de estas normas, la Dirección Facultativa podrá paralizar los trabajos hasta que el Adjudicatario asegure y demuestre el cumplimiento de las mismas.

En el supuesto de que los ofertantes aspirantes a ser Adjudicatarios requieran conocer dichas normas, podrán solicitarlas a METRO durante el periodo de elaboración de la oferta.

En cualquier caso, las normas que sean requeridas para la ejecución del proyecto serán proporcionadas a la empresa Adjudicataria tras la firma del contrato.

4.4.2 Normas de METRO para la realización de los trabajos

El Adjudicatario se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO, las cuales deberán hacer conocer a su personal responsable de los trabajos.

Estas normas, que se recogerán oportunamente, son las siguientes:

- Normas maniobras de corte y reposición Instalaciones Eléctricas.

- Normas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.
- Procedimiento de homologación de conductores de empresas externas.
- Normas maniobras de corte y reposición Alta Tensión.
- Evaluación general de riesgos de lugares de trabajo.
- Manual de estilo para las comunicaciones establecidas con trenes y vehículos.

4.4.3 Horarios y limitaciones en los trabajos de instalación

Los trabajos en una zona sin servicio no se verán afectados por limitación de horario, sin embargo, en los trabajos a efectuar en los tramos en explotación, el Adjudicatario tendrá que realizar necesariamente los trabajos teniendo en cuenta lo siguiente:

Trabajos en túnel:

Normalmente se autoriza el posible paso al túnel alrededor de las 2:30 h. de la madrugada, y una hora antes de abrir servicio debe retirarse todo el personal que pueda estar trabajando en el túnel, permitiendo así el movimiento inicial de las unidades de tren para situarse en su punto de partida y poder comenzar el servicio sin demora alguna. A todos los efectos se considerará un tiempo diario disponible de 2 horas y 30 minutos.

Trabajos en estación:

Los trabajos de instalación dentro de las estaciones pueden preverse que se realicen desde las 2 h. de la madrugada hasta las 6 h. de la mañana, con un período disponible de 4 h.

Los trabajos dentro de los cuartos o en zonas que no interfieran al público podrán realizarse en jornada normal de 8 horas incluso en horario diurno, siempre que no afecten a los servicios que se encuentran en explotación.

La apertura de taquillas se efectúa actualmente desde las 6:00 h. de la mañana hasta la 1:30 h. de la madrugada, comprendiendo la circulación de trenes un período lógicamente mayor.

Trabajos en CPD:

Los trabajos dentro de los CPDs, siempre que no afecten a los servicios de explotación, podrán realizarse en jornadas normales de 8 horas, incluso en horario diurno.

En caso de que dichos trabajos puedan afectar a algún servicio, deberá preverse que el horario estará limitado desde las 2 h hasta las 5:30 h de la mañana, excepto en caso en que el servicio afectado sea el de circulación de trenes, en cuyo caso el horario estará limitado a 2,5 horas (de 2:30 a 5:00 h).

Solicitud de trabajos:

Todos los trabajos que afecten a algún servicio de explotación deberán ser programados y autorizados explícitamente por Metro.

El Adjudicatario solicitará por escrito la programación de los trabajos a la Dirección Facultativa, debiendo ser programados con el tiempo de antelación que la Dirección Facultativa indique.

Por razones del Servicio de Mantenimiento, y otras causas, se podrán suspender trabajos programados, o bien acortar los períodos disponibles, no admitiéndose reclamación alguna por parte del Adjudicatario.

4.5 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO

Las Normas y disposiciones legales que, de manera específica, y complementando a las de ámbito más general que aplican en este PPT, son las siguientes:

- UNE- EN 50160: 2011 Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- UNE-EN 62053-22: 2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.) Requisitos particulares. Parte 22: Contadores estáticos de energía activa (clases 0,2 y 0,5).
- UNE-EN 61000-4-30: 2009 Compatibilidad electromagnética (CEM) parte 4-30: Técnicas de ensayo y de medida. Métodos de medida de la calidad de suministro.
- UNE-EN 61000-4-7:2004/A1:2010. Compatibilidad electromagnética (CEM) parte 4-7: Técnicas de ensayo y de medida. Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de medida, aplicable a las redes de suministro y a los aparatos conectados a éstas.
- UNE-EN 61000-4-15:2012. Compatibilidad electromagnética (CEM) parte 4-7: Técnicas de ensayo y de medida. Medidor de flicker. Especificaciones funcionales y de diseño.
- UNE-EN 61000-3-11:2002. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada \leq 75 A y sujetos a una conexión condicional.
- IEC/TS 61000-3-5 –Ed. 2.0. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-5: Límites. Límites de las fluctuaciones de tensión y flicker en las redes de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada mayor a 75 A.
- IEC 60687: 1992. Alternating current static watt-hour meters for active energy (classes 0,2S and 0,5S).

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Corrección de errores BOE 62 de 13 marzo 2001.
- Real Decreto 1011/2009, de 19 de junio, por el que se regula la Oficina de Cambios de Suministrador, en particular los Vertidos a la red de energía eléctrica para consumidores que implanten sistemas de ahorro y eficiencia.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 agosto por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. (BOE 224 18 septiembre 2007).
- UNE-EN 50124-1. Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Requisitos fundamentales. Distancias en el aire y líneas de fuga para cualquier equipo eléctrico y electrónico.
- UNE-EN 50163. Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de las redes de tracción.
- UNE-EN 50328. Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Convertidores electrónicos de potencia para subestaciones.
- UNE-EN 50327 Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Armonización de los valores asignados para grupos convertidores y ensayos sobre grupos convertidores.
- UNE-EN 60146-1-1. Convertidores de semiconductores. Especificaciones comunes y convertidores conmutados por red. Parte 1-1: Especificaciones de los requisitos técnicos básicos.
- UNE-EN 60721-3-3. Clasificación de las condiciones ambientales. Parte 3: Clasificación de los grupos de parámetros ambientales y sus severidades.
- UNE-EN 60060-1 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1/A1 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4 Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE 207020 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE-EN 60168 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.

- UNE 21110-2. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-EN 60137 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507 Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-1: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5: Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.
- UNE-EN 62271-102: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-103: Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-104: Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-106: Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200: Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201: Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envoltente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envoltente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE 20324: Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP).
- UNE-EN 50102 Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60076-1 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3: Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5: Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-11: Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.

- UNE-EN 50541-1: Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 21538-1: Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE-EN 50541-2:2014: Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.
- UNE-EN 62271-202: Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532: Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS).
- UNE-EN 61869-1: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2: Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5: Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3: Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 60044-3: Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.
- UNE-EN 60282-1: Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2: Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
- UNE 211605: Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Equipo de ensayo.
- UNE-EN 60228: Conductores de cables aislados.
- UNE 211002: Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U₀/U). Cable con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humo. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211006: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

- UNE 211620: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211027: Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028: Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE-EN 50122: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. (3 partes)
- UNE-EN 50122-1: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno. Parte 1: Medidas de protección contra los choques eléctricos.
- UNE-EN 50122-2: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno. Parte 2: Medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas producidas por los sistemas de tracción de corriente continua.
- UNE-EN 50122-3: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno. Parte 3: Interacción entre sistemas de tracción en corriente alterna y corriente continua.
- UNE-EN 50121-1:2007: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 50121-2: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 2: Emisión del sistema ferroviario completo al mundo exterior.
- UNE-EN 50121-3-1: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-1: Material rodante. Tren y vehículo completo.
- UNE-EN 50121-3-2: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-2: Material rodante. Aparatos.
- UNE-EN 50121-4: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 4: Emisión e inmunidad de los aparatos de señalización y de telecomunicación.
- UNE-EN 50121-5: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 5: Emisión e inmunidad de las instalaciones fijas de suministro de energía y de los equipos asociados.
- IEC-60502-2: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV). Parte 2: Cables de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) hasta 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE-EN 50267-2-1: Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 50267-2-2: Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los

- cables. Parte -2-2: Procedimientos. Determinación del grado de acidez de gases de los materiales por medida del pH y la conductividad.
- UNE-EN 61034-2: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
 - UNE-EN 50329: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Transformadores de tracción.
 - UNE-EN 50123-1: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 1: Generalidades.
 - UNE-EN 50123-2: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 2: Interruptores automáticos de corriente continua
 - UNE-EN 50123-3: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 3: Interruptores-seccionadores y seccionadores de corriente continua para interior.
 - UNE-EN 50123-4: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata para corriente continua. Parte 4: Interruptores-seccionadores, seccionadores e interruptores de puesta a tierra, de corriente continua, para exteriores.
 - UNE-EN 50123-6: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 6: Conjuntos de aparata de corriente continua.
 - UNE-EN 50123-7-1: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 7-1: Dispositivos de medida, control y protección para uso específico en sistemas de tracción de corriente continua. Guía de aplicación.
 - UNE-EN 50123-7-2: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata en corriente continua. Parte 7-2: Dispositivos de medida, control y protección para uso específico en sistemas de tracción de corriente continua. Transductores de corriente aislados y otros dispositivos de medida de corriente.
 - UNE-EN 50123-7-3: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata en corriente continua. Parte 7-3: Dispositivos de medida, control y protección para uso específico en sistemas de tracción de corriente continua. Transductores de tensión aislados y otros dispositivos de medida de tensión.
 - UNE-EN 50152-1: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requisitos particulares para aparata de corriente alterna. Parte 1: Interruptores automáticos con tensión nominal superior a 1 kV.
 - UNE-EN 50152-2: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requisitos particulares para aparata de corriente alterna. Parte 2: Seccionadores, seccionadores de puesta a tierra e interruptores con tensión nominal superior a 1 kV.
 - UNE-EN 50152-3-1: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requisitos particulares para aparata de corriente alterna. Parte 3-1: Dispositivos de medida, control y protección de uso específico en sistemas de tracción de corriente alterna. Guía de aplicación.
 - UNE-EN 50152-3-2: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requisitos particulares para aparata de corriente alterna. Parte 3-2: Dispositivos de medida, control y

protección de uso específico en sistemas de tracción de corriente alterna. Transformadores monofásicos de intensidad.

- UNE-EN 50152-3-3: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requisitos particulares para aparamenta de corriente alterna. Parte 3-3: Dispositivos de medida, control y protección de uso específico en sistemas de tracción de corriente alterna. Transformadores monofásicos inductivos de tensión.
- UNE-EN 55022:2000 Equipos de tecnología de la información. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida.
- UNE-EN 61000-6-2: 2006 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- IEC-62443. Seguridad cibernética de los sistemas de automatización y control industrial en infraestructuras críticas

4.6 PROGRAMAS DE CÁLCULO

Para la realización del presente PPT no se han utilizado programas de cálculo.

4.7 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El Área de Ingeniería dispone de un sistema de gestión de la calidad aplicado a sus actividades conforme a la norma UNE-EN ISO 9001, tal y como se recoge en el Certificado nº ER-0928/2010, emitido por la entidad certificadora AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

De forma adicional, la redacción de este PPT ha sido realizada teniendo en cuenta la norma UNE EN 157001 "Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico".

4.8 BIBLIOGRAFÍA

Sin referencias a destacar.

4.9 OTRAS REFERENCIAS

Sin referencias a destacar.

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

A continuación, se desarrolla un glosario de términos que aparece a lo largo de este PPT con el objetivo de ayudar a comprender al lector terminologías utilizadas en el presente documento.

Acrónimo	Significado	Objeto
BBDD	Bases de datos	
CC	Corriente continua	
CGBT	Cuarto general de baja tensión	
CNMC	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia	
CSV	Comma Separated Values	Archivo de texto que se puede utilizar para intercambiar datos entre aplicaciones desde una base de datos u hoja de cálculo.
CT	Centro de Transformación	
CTR	Centro de tracción	Alimentación al sistema de tracción de la red de explotación de METRO.

CUPS	Código Universal del Punto de Suministro	Código único que identifica un punto de suministro de energía en España.
ESIOS	Sistema de Información del Operador del Sistema	Sistema de información diseñado especialmente para ejecutar los procesos que permiten la explotación segura y económica del sistema eléctrico español en tiempo real.
SCGE	Sistema Centralizado de Gestión de Energía	Sistema de gestión de parámetros eléctricos que permite realizar una explotación integral y completa de los datos.
GME	Gestor de Medida de Energía	Es la URC del sistema de gestión de medida de energía que recopila los datos de los analizadores.
HMI	Human Machine Interface	Dispositivo o sistema que permite el interfaz entre la persona y la máquina.
ISO	International Standardization Organization (Organización Internacional de Normalización)	Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional.
MAPE	Módulo Analítica y Predicción Energética	
OMIE	Operador del Mercado Ibérico de Energía - Polo Español	Empresa regulada por el Convenio Internacional de Santiago, relativo a la constitución de un mercado ibérico de la energía eléctrica (MIBEL) entre el Reino de España y la República de Portugal.

OMIP	Operador del Mercado Ibérico de Energía - Polo Portugués	Empresa regulada por el Convenio Internacional de Santiago, relativo a la constitución de un mercado ibérico de la energía eléctrica (MIBEL) entre el Reino de España y la República de Portugal.
OPC UA	Open Protocol Communication Unified Architecture	
PNG	Portable Network Graphics	Gráficos de Red Portátiles, formato gráfico basado en un algoritmo de compresión sin pérdida para bitmaps no sujeto a patentes.
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Conjunto de documentos que define las características generales de un producto, proyecto, instalación, servicio o software.
RAT	Reglamento de alta tensión	
REE	Red Eléctrica Española	
RIDC	Red de Interconexión de Data Center	
SCADA	Supervisory, Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos)	Controlar y supervisar procesos a distancia.
SIPS	Bases de Datos de Consumidores y Puntos de Suministro	
SVG	Scalable Vector Graphics	Formato vectorial abierto basado en los gráficos XML y estándares Web.
TICS	Telecontrol de instalaciones y control de seguridad	
UNE-EN ISO	Una Norma Española – European Norm (Norma europea) – International Standarization Organization (Organización Internacional de Normalización)	Normas AENOR que son estándares europeos e internacionales.
URC	Unidad remota de control	Almacena datos y dispensa la información a otros sistemas en modo remoto.

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones

6. REQUISITOS DE DISEÑO

A la hora de abordar la redacción del presente PPT, se han tenido en cuenta los siguientes requisitos de diseño, que condicionarán las soluciones a adoptar:

- Pronta resolución a los problemas existentes.
- Implantación de una solución óptima.
- Máximo aprovechamiento de los sistemas existentes y componentes asociados.
- Optimización de costes.
- Minimizar futuras incidencias.
- El nuevo sistema debe estar basado en un ecosistema abierto de soluciones interoperables, normalizadas y multifabricante que permitirá economía de escala y competencia.

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

No aplica

8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

8.1 DESCRIPCIÓN DEL ACTUAL SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El sistema de gestión de la medida de energía cubre todas las exigencias de adquisición de medidas y supervisión de una instalación eléctrica compleja, desde la lectura local de los equipos de medida (analizadores) hasta el puesto de supervisión remota donde el usuario tiene acceso a todo el sistema. Este sistema de gestión de energía está compuesto por:

1. El **armario de analizadores de energía**, está ubicado en el Centro de Tracción, encargándose de recopilar los valores de tensión e intensidad enviados por los transformadores de medida instalados en las cabinas de alta tensión.
2. La **URC de medida de energía**, que, ubicada en el Centro de Tracción, se encarga principalmente de la adquisición de todos los datos recogidos por los analizadores de medida y el envío de los mismos al puesto de mando de energía.

3. La **URC de medida de protección**, que, ubicada en el Centro de Tracción, se encarga principalmente de la adquisición de todos los datos recogidos por los relés de protección y el envío de los mismos al puesto de mando de energía
4. El **sistema Centralizado de medida Enercom/Energraph y Medcom/Sigest** encargado de la Supervisión y Control Eléctrico / Visualización del Sistema de Gestión de Energía, de los datos recogidos por el sistema.
5. **Telemando de energía (SHERPA)** Visualización de los parámetros principales de la medida en los puestos de operador del Despacho de Cargas.

El sistema de gestión de medida de energía permite la conexión remota a través de la red de comunicaciones interna para la recogida centralizada de datos y la conexión en tiempo real a los equipos, en la figura podemos ver el esquema general del sistema.

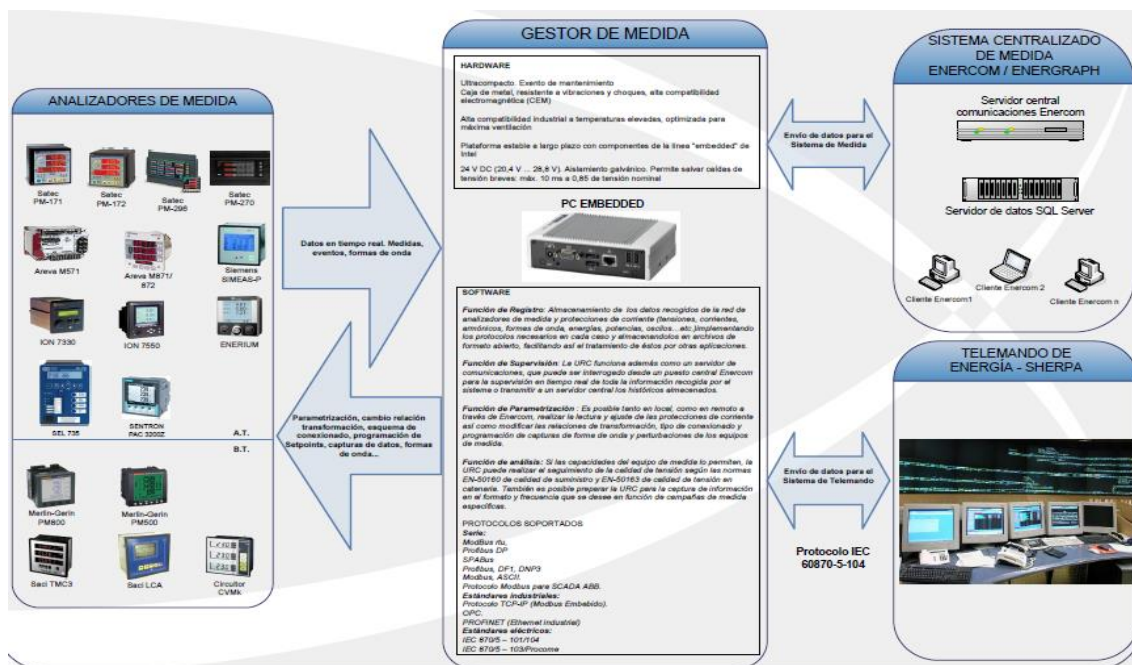


Figura 2: Esquema general del sistema de gestión de la energía.

8.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

En la siguiente figura se describe cómo quedará definida la arquitectura del sistema una vez realizadas las renovaciones propuestas.

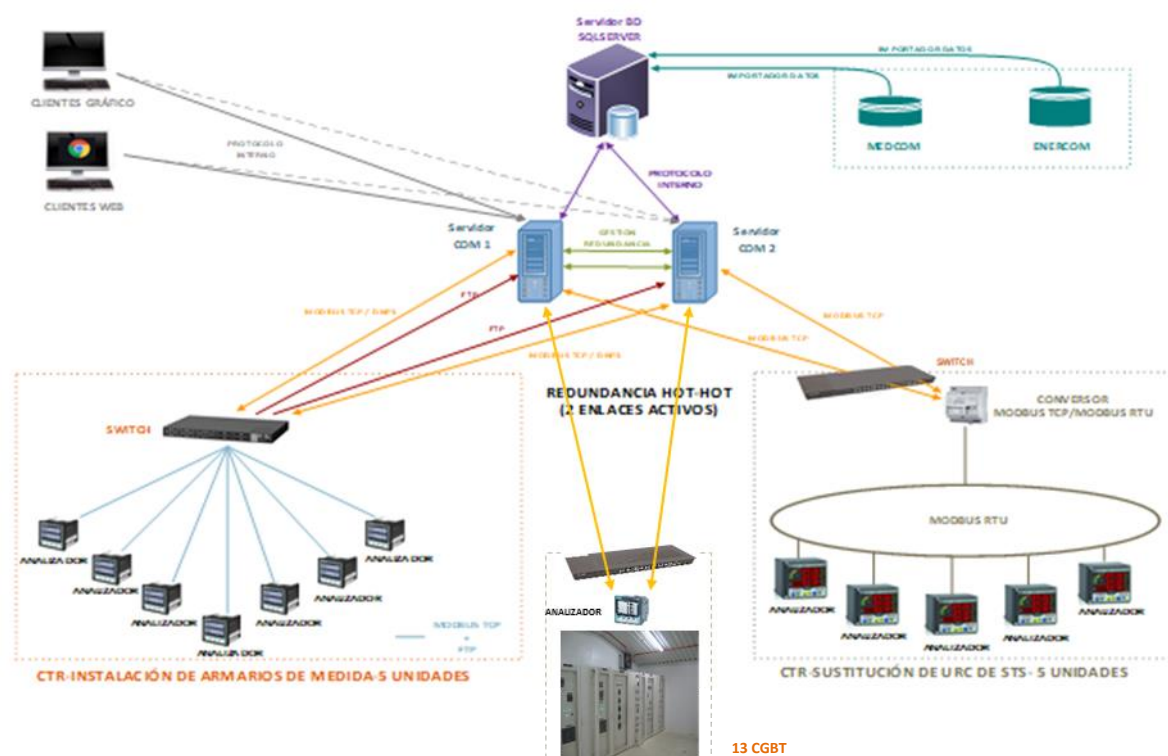


Figura 3: Arquitectura del sistema

8.3 ACTUACIONES PREVIAS Y DURANTE EL PROCESO DE RENOVACIÓN

A continuación, se detallan las actuaciones previas y durante la renovación del sistema de gestión de la energía a implantar en los CTR siguientes:

- Ecuador
- Quevedo
- Cuatro Caminos
- INI
- López de Hoyos

ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DEL PROCESO DE MIGRACIÓN

Con antelación a la realización de la renovación del sistema de gestión, es imprescindible acometer las siguientes actividades:

1. Revisión de instalaciones

Con antelación a la ejecución de los trabajos es importante revisar algunos elementos en el centro:

- Alimentación e interconexiones: Adecuación de los elementos de conexión de los nuevos armarios de analizadores y el cableado existente, así como entre los nuevos analizadores y el switch de comunicaciones. Deberá verificarse que están disponibles todos los cableados que los nuevos equipos necesiten para su alimentación. En caso de que faltase alguna, deberá realizarse. Las tensiones de alimentación disponibles en el CTR son 110 Vcc y 230 Vca, siendo preferible siempre que sea posible que la alimentación se realice en 110 Vcc.
- Comunicaciones: Verificar los equipos, cables y conectores requeridos, instalando/reparando los que fueran precisos.

2. Comprobación de protocolos de comunicaciones

Es condición imprescindible asegurar que los nuevos equipos intercambian correctamente la información con los distintos sistemas de gestión de la medida de METRO, al menos ENERCOM-ENERGRAPH y SHERPA. Esta comprobación se realizará conjuntamente con el Despacho de Cargas del Puesto de Mando principal, que, en función de los valores enviados por los nuevos analizadores, validará los resultados obtenidos.

Tras comprobar satisfactoriamente el funcionamiento con los distintos sistemas de gestión de la energía, se podrá iniciar el proceso de renovación.

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL PROCESO DE RENOVACIÓN

Las actividades necesarias a realizar en el CTR para la renovación son las siguientes:

- Documentación: Se realizará una visita al centro para la toma de datos con objeto de preparar una documentación completa y de detalle de los elementos de montaje necesarios.
- Montaje: En caso de requerirse operación en local en el CTR durante el montaje y las pruebas, será necesaria la presencia de personal de Metro de Madrid. El montaje se realizará de acuerdo a la documentación de montaje, incluyendo la identificación previa de los cables externos que van a ser utilizados de nuevo.
- Pruebas de comprobación desde campo entre los analizadores hasta el resto de sistemas (tanto locales como remotos).

Para llevar a cabo esta actividad y comprobar el resultado de las pruebas en el sistema se requiere la presencia de personal de Metro de Madrid. El modo de realización de las pruebas locales en el centro de tracción será tal que en caso de fallo se pueda volver a restituir el sistema a su estado original.

8.4 RENOVACIÓN DE LA GESTIÓN DE MEDIDA DE ENERGÍA EN LOS CTR

A continuación, se detallan las actuaciones que será necesario realizar en cada uno de los CTR incluidos en el alcance de este PPT, para la renovación de la Gestión de la medida de Energía.

8.4.1 Centro de Tracción de ECUADOR

En la siguiente figura se muestran los contadores instalados en el CTR de Ecuador.



ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (11ECU) SILICIO 1	LANDIS & GYR	TB7r3.21
ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (12ECU) SILICIO 2	LANDIS & GYR	TB7r3.21
ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (13ECU) SILICIO 3	LANDIS & GYR	TB7r3.21
ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (15ECU)C-1 INT ECU-PAS	LANDIS & GYR	TB7r3.21
ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (16ECU) C-1 UF CHAMARTIN	LANDIS & GYR	TB7r3.21
ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (31ECU) TRAFO SS/AA	CIA. DE CONTADORES	TB7r3.21
ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (65ECU)C-1 TUNEL L-9	LANDIS & GYR	TB7r3.21
ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (66ECU)C-2 TUNEL L-9	LANDIS & GYR	TB7r3.21
ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (21ECU) C-1 INT ECU-CRA	LANDIS & GYR	TB7r3.21
ECUADOR	ECU	CONTADOR INDUC (22ECU) C-1 INT ECU-COL	LANDIS & GYR	TB7r3.21

Figura 4: Contadores instalados en el CTR de Ecuador

A continuación, se recogen las actuaciones que es necesario realizar en el CTR de ECUADOR para la renovación del sistema de gestión de la energía.

CTR	ACTUACIONES A REALIZAR	UNIDADES
ECUADOR	Suministro de analizadores clase 0,5s	9
	Suministro de analizadores de calidad clase 0,2s	1
	Suministro de armario de analizadores de medida aproximadas 2000x1000x800mm	1
	Integración de los nuevos analizadores de medida en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Integración del sistema de supervisión y gestión de las protecciones (URC de protecciones, etc) en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Modificación del Sherpa en el Despacho de Cargas (puesto de mando principal y puesto de mando réplica), para la comunicación entre ambos sistemas SCGE – SHERPA.	1
	Pruebas y Puesta en servicio	1
	Transporte y entrega a Metro de Madrid de los equipos desmontados	1
	Entrega de documentación	1

Tabla 2: Actuaciones en el CTR de Ecuador

8.4.2 Centro de Tracción de QUEVEDO.

En la siguiente figura se muestran los contadores instalados en el CTR de Quevedo.



QUEVEDO	QUE		LANDIS & GYR	
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (23QUE) C-1 INT QUE-ARG		FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (11QUE) SILICIO 1	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (12QUE) SILICIO 2	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (13QUE) SILICIO 3	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (21QUE) C2 INT QUE-BAR	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (22QUE) C2 INT QUE-EAG	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (27QUE) C1 INT QUE-RDA	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (28QUE) C2 INT QUE-RDA	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (65QUE) C1 TUNEL L2	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (66QUE) C2 TUNEL L2	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (24QUE) C1 INT QUE-CCM	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (25QUE) C2 INT QUE-CCM	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (26QUE) C3 INT QUE-CCM	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (29QUE) C1 INT QUE-EAG	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (17QUE) C1 UF NORTE	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (18QUE) C2 UF NORTE	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (15QUE) C1 IB ARGÜELLES	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (16QUE) C2 IB ARGÜELLES	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (20QUE)C-1 INT QUE-BAR	LANDIS & GYR	FL246XHR3
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (32QUE) TRAF0 2 SS/AA	CÍA. DE CONTADORES	T7 TRIF.4 HILOS
QUEVEDO	QUE	CONTADOR INDUC (31QUE) TRAF0 1 SS/AA	CÍA. DE CONTADORES	T7 TRIF.4 HILOS

Figura 5: Contadores instalados en el CTR de Quevedo

A continuación, se recogen las actuaciones que es necesario realizar en el CTR de QUEVEDO para la renovación del sistema de gestión de la energía.

CTR	ACTUACIONES A REALIZAR	UNIDADES
QUEVEDO	Suministro de analizadores clase 0,5s	17
	Suministro de analizadores de calidad clase 0,2s	4
	Suministro de armario de analizadores de medida aproximadas 2000x1000x800mm	2
	Integración de los nuevos analizadores de medida en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Integración del sistema de supervisión y gestión de las protecciones (URC de protecciones, etc) en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Modificación del Sherpa en el Despacho de Cargas (puesto de mando principal y puesto de mando réplica), para la comunicación entre ambos sistemas SCGE – SHERPA.	1
	Pruebas y Puesta en servicio	1
	Transporte y entrega a Metro de Madrid de los equipos desmontados	1
	Entrega de documentación	1

Tabla 3: Actuaciones en el CTR de Quevedo

8.4.3 Centro de Tracción de CUATRO CAMINOS.

En la siguiente figura se muestran los contadores instalados en el CTR de Cuatro Caminos.



CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (11CCM) SILICIO 1	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (12CCM) SILICIO 2	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (23CCM) C-1 INTCCM-QUE	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (67CCM) C-1 TUNEL L-1	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (68CCM) C-2 TUNEL L-1	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (24CCM) C-2 INTCCM-QUE	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (66CCM) C-2 DEPOSITO 1	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (65CCM) C-1 DEPOSITO 1	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (31CCM) TRAFO SS/AA	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (21CCM)C-1 INTCCM-RAR	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (22CCM)C-2 INTCCM-RAR	LANDIS & GYR	FL246xhr3
CUATRO CAMINOS	CCM	CONTADOR INDUC (26CCM)C-3 INTCCM-QUE	LANDIS & GYR	FL246xhr3

Figura 6: Contadores instalados en el CTR de Cuatro Caminos

A continuación, se recogen las actuaciones que es necesario realizar en el CTR de CUATRO CAMINOS para la renovación del sistema de gestión de la energía.

CTR	ACTUACIONES A REALIZAR	UNIDADES
CUATRO CAMINOS	Suministro de analizadores clase 0,5s	12
	Suministro de armario de analizadores de medida aproximadas 2000x1000x800mm	1
	Integración de los nuevos analizadores de medida en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Integración del sistema de supervisión y gestión de las protecciones (URC de protecciones, etc) en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Modificación del Sherpa en el Despacho de Cargas (puesto de mando principal y puesto de mando réplica), para la comunicación entre ambos sistemas SCGE – SHERPA.	1
	Pruebas y Puesta en servicio	1
	Transporte y entrega a Metro de Madrid de los equipos desmontados	1
	Entrega de documentación	1

Tabla 4: Actuaciones en el CTR de Cuatro Caminos

8.4.4 Centro de Tracción de INI.

En la siguiente figura se muestran los contadores instalados en el CTR de INI.



INI	INI	CONTADOR INDUC (11INI) SILICIO 1	LANDIS & GYR
INI	INI	CONTADOR INDUC (12INI) SILICIO 2	LANDIS & GYR
INI	INI	CONTADOR INDUC (13INI) SILICIO 3	LANDIS & GYR
INI	INI	CONTADOR INDUC (21INI) C-1 INT INI-DLE	LANDIS & GYR
INI	INI	CONTADOR INDUC (24INI) C-1 INT INI-CRA	LANDIS & GYR
INI	INI	CONTADOR INDUC (22INI) C-1 INT INI-EAG	LANDIS & GYR
INI	INI	CONTADOR INDUC (23INI) C-2 INT INI-EAG	LANDIS & GYR
INI	INI	CONTADOR INDUC (31INI) TRAFO SS/AA	LANDIS & GYR
INI	INI	CONTADOR INDUC (65INI) C-1 TUNEL L-9	LANDIS & GYR
INI	INI	CONTADOR INDUC (66INI) C-2 TUNEL L-9	LANDIS & GYR

Figura 7: Contadores instalados en el CTR de INI

A continuación, se recogen las actuaciones que es necesario realizar en el CTR de INI para la renovación del sistema de gestión de la energía.

CTR	ACTUACIONES A REALIZAR	UNIDADES
INI	Suministro de analizadores clase 0,5s	10
	Suministro de armario de analizadores de medida aproximadas 2000x1000x800mm	1
	Integración de los nuevos analizadores de medida en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Integración del sistema de supervisión y gestión de las protecciones (URC de protecciones, etc) en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Modificación del Sherpa en el Despacho de Cargas (puesto de mando principal y puesto de mando réplica), para la comunicación entre ambos sistemas SCGE – SHERPA.	1
	Pruebas y Puesta en servicio	1
	Transporte y entrega a Metro de Madrid de los equipos desmontados	1
	Entrega de documentación	1

Tabla 5: Actuaciones en el CTR de INI

8.4.5 Centro de Tracción de LÓPEZ DE HOYOS.

En la siguiente figura se muestran los analizadores instalados en el CTR de LÓPEZ DE HOYOS.



LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (10LHO) SILICIO 1	SATEC	PM270
LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (11LHO) SILICIO 2	SATEC	PM270
LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (65LHO) C1 TUNEL L4	SATEC	PM270
LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (66LHO) C2 TUNEL L4	SATEC	PM270
LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (22LHO) TRAFO SS/AA	SATEC	PM270
LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (15LHO) C1 IB COSLADA	SATEC	PM270
LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (16LHO) C1 IB C. ESPINA	SATEC	PM270
LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (18LHO) C1 INT LHO-RAR	SATEC	PM270
LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (19LHO) C1 INT LHO-DLE	SATEC	PM270
LÓPEZ DE HOYOS	LHO	ANALI REDES (23LHO) C1 INT LHO-ASO	SATEC	PM270

Figura 8: Analizadores instalados en el CTR de López de Hoyos

A continuación, se recogen las actuaciones que es necesario realizar en el CTR de LÓPEZ DE HOYOS para la renovación del sistema de gestión de la energía.

CTR	ACTUACIONES A REALIZAR	UNIDADES
LÓPEZ DE HOYOS	Suministro de analizadores clase 0,5s	8
	Suministro de analizadores de calidad clase 0,2s	2
	Suministro de armario de analizadores de medida aproximadas 2000x1000x800mm	1
	Integración de los nuevos analizadores de medida en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Integración del sistema de supervisión y gestión de las protecciones (URC de protecciones, etc) en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Modificación del Sherpa en el Despacho de Cargas (puesto de mando principal y puesto de mando réplica), para la comunicación entre ambos sistemas SCGE – SHERPA.	1
	Pruebas y Puesta en servicio	1

	Transporte y entrega a Metro de Madrid de los equipos desmontados	1
	Entrega de documentación	1

Tabla 6: Actuaciones en el CTR de López de Hoyos

8.4.6 Monitorización de los analizadores de energía tipo SATEC

Los CTR que actualmente disponen de URC de medida tipo STS, basadas en equipo ETC 2002 (SATEC) son:

- Pacífico
- Barrio de la Fortuna
- Campamento
- Las Rosas

Además, se incluye el CTR de Ciudad de los Ángeles ya que su URC de medida se encuentra dando bastantes problemas.

Para monitorizar estos equipos e integrarlos en el nuevo SCGE es necesario el suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de conversores de medio SERIE/Ethernet TCP-IP y switch de comunicaciones.

A continuación, se recogen las actuaciones que es necesario realizar en cada uno de los 5 CTR indicados anteriormente para la renovación del sistema de gestión de la energía.

CTR	ACTUACIONES A REALIZAR	UNIDADES
	Suministro de conversores de medio SERIE/Ethernet TCP-IP y switch de comunicaciones	1
	Integración de los nuevos analizadores de medida en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Integración del sistema de supervisión y gestión de las protecciones (URC de protecciones, etc) en el Gestor de Energía (SCGE)	1
	Modificación del Sherpa en el Despacho de Cargas (puesto de mando principal y puesto de mando réplica), para la comunicación entre ambos sistemas SCGE – SHERPA.	1
	Pruebas y Puesta en servicio	1
	Transporte y entrega a Metro de Madrid de los equipos desmontados	1
	Entrega de documentación	1

Tabla 7: Actuaciones en los CTR con equipamiento tipo SATEC

8.5 SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SCGE)

El Sistema Centralizado de Gestión de Energía se encargará de recopilar a distancia todos los datos de consumo energético y demás variables eléctricas medidas por el total de analizadores de red Alta Tensión, contadores de medida Fiscal y protecciones de corriente alterna y continua dentro del ámbito de los CTR's. A su vez, recogerá la medida de los analizadores del CGBT de cada una de las estaciones, dependencias y otros recintos de la red de explotación de METRO.

Además, tendrá una interfaz abierta con los actuales Sistemas de Telemando (SHERPA del fabricante CAF-SIGNALLING), de Medida Fiscal (MEDCOM-SIGEST del fabricante SICA) y Medida Interna (ENERCOM-ENERGRAPH del fabricante SICA), así como con los analizadores de energía en Baja Tensión. El alcance incluye el desarrollo y puesta en servicio de los dos lados del interfaz (parte SCGE y parte sistema actual).

Como la información a recoger de la base de datos de MEDCOM y ENERCOM (hasta la integración del total de los analizadores) depende de las descargas automáticas que realizan estos sistemas, en caso de fallo, el SCGE deberá indicar los datos que no se han podido extraer de dichas bases de datos y el motivo, para que el usuario final tenga conocimiento de esto y pueda realizarlo manualmente.

A su vez, integrará lo relativo a la gestión de las protecciones en los CTR, esto es:

- Medida de las protecciones
- Disparos
- Ajustes de protecciones (visualización y modificación)

También, dispondrá de una interfaz abierta con el actual sistema de telemando (SHERPA del fabricante CAF-SIGNALLING). EL SCGE comunicará los datos de los CTRs al SCADA en IEC 60870-5-104 con el perfil de interoperabilidad de Metro de Madrid tal cual están llegando ahora de los Gateway de los CTRs.

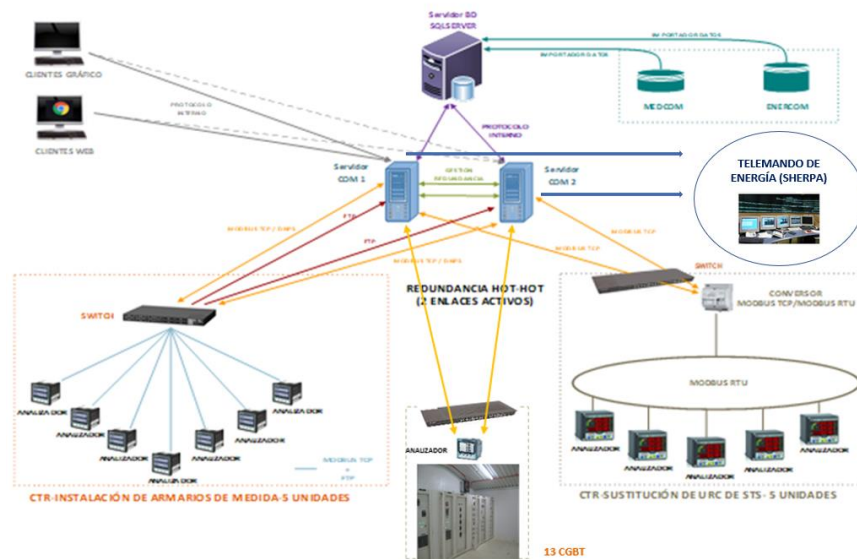


Figura 9: Arquitectura del sistema con SHERPA

Asimismo, tendrá capacidad para realizar informes de seguimiento de consumos y de la calidad de la energía y permitirá hacer seguimiento según los estándares indicados en la ISO 50001.

La solución adoptada para el Sistema Centralizado de Gestión de Energía implicará cumplir con los siguientes requerimientos:

- Que garanticen un alto nivel de seguridad de funcionamiento.
- Que sean sistemas modulares, evolutivos y abiertos basados en SCADAs comerciales de propósito general:
 - Que permitan integrar fácilmente nuevos elementos (tanto desde un punto de vista software como hardware) sin necesidad de reemplazar los equipos o sistemas existentes.
 - Que posibiliten, con el menor coste posible, su actualización de acuerdo con las expectativas de avance tecnológico o para la incorporación de nuevas funcionalidades.
- Que no estén sujetos a una tecnología cerrada, propietaria o poco utilizada, de modo que permitan la integración de nuevos módulos, con independencia del fabricante de los mismos.
- Que sean fáciles e intuitivos de utilizar, con interfaces de usuario lo más ergonómicas y atractivas posible.
- Que se trate de un sistema actualizable a un sistema de alta disponibilidad (365/24). Así como implemente la funcionalidad de Recuperación ante Desastre/Emergencia (Redundancia 2x2 con localización en diferentes puntos geográficos de los pares de Servidores Redundantes).

Adicionalmente el Sistema propuesto deberá permitir la integración de la medida interna de las siguientes instalaciones de METRO:

- Centros de Tracción (CTR) y Centros de Transformación (CT)
- Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT)
- Inversores / acumuladores
- Medida de Material Móvil
- Medida de distribuidoras y comercializadas

8.5.1 Características del sistema SCGE

A continuación, se detallan las características, funcionalidades, requisitos y alcances necesarios para el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del Sistema Centralizado de Gestión de Energía (SCGE).

El software de gestión energética a suministrar deberá cumplir las siguientes prescripciones técnicas, como mínimo y sin carácter limitativo:

- Software comercial de fabricante, 100% parametrizable por el cliente. No se aceptarán software propietario ni plataformas desarrolladas expresamente para este proyecto.
- Existente en mercado y contrastado en el sector ferroviario con referencias en el sector.
- Sistema online basado en web app o aplicación web multiplataforma, con diseño respuesta, visualizable desde cualquier navegador actual con soporte de estándar HTML5, sin necesidad de instalación de plugins ni componentes de terceros (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Posibilidad de integrar equipos de medida, relés de protección y otros, cualquier equipo que disponga de protocolos de comunicación industriales estándar. Como mínimo deberá disponer de los siguientes:
 - IEC-60870-5-104
 - IEC-61850
 - Modbus TCP-IP
 - SNMP
 - OPC Cliente y Servidor (OPC UA)
 - DNP3.0

Inclusive debe disponer de la posibilidad de creación de nuevos drivers de comunicación a medida si fuera necesario.

- Licencia para un número de equipos ilimitado y manejo de hasta 10 MILLONES de variables

- Flexible, personalizable y escalable y será adecuada para un amplio rango de aplicaciones desde un sistema monopuesto pequeño hasta un sistema conectado de gama alta redundante.
- Posibilidad de la redundancia en caliente distribuida geográficamente hasta 30 Km
- Debe permitir desarrollos específicos de los usuarios
- Sistemas de Alta Disponibilidad (24 x 365)
- Certificación de seguridad
- Sistema multi-usuario con niveles de permisos para administración, visualización y edición.
- Sistema Multiplataforma que podrá ser instalado y se podrá ejecutarse sobre servidor Linux (Debian, Ubuntu, CentOS, Red Hat) o sobre servidor Windows (Windows Server)
- El sistema ha de ser multi-idioma, con mínimo español e inglés y posibilidad de incorporación de cualquier otro idioma de forma transparente y técnicamente sencilla.
- El sistema debe soportar Bases de Datos de alto rendimiento que garantice la disponibilidad, copias de respaldo, velocidad e integridad de los datos, al menos SQL Server, Oracle, Postgre SQL .
- Flexible, personalizable y escalable y será adecuada para un amplio rango de aplicaciones desde un sistema monopuesto pequeño hasta un sistema conectado de gama alta redundante.
- Multiplataforma Windows, Linux y Solaris
- Debe soportar todos los tipos de datos
- Posibilidad de integración de equipos multifabricante.
- El SCGE contará con una Api o Servicio Web para conectar e intercambiar información y datos con software de terceros.
- Debe evitar la inconsistencia de datos en caso de errores de comunicación
- Integridad de los periféricos (drivers, controladores)
- Recuperación automática del sistema
- Interfaz XML para interface con otros sistemas
- Interfaz IEC-60870-5-104 Perfil Metro de Madrid para la comunicación bidireccional de información con el Telemando de Energía.
- Control Automático de Versiones.
- Certificado ISO 50.001, confirmando que cumple con los requerimientos de los capítulos de la norma:
 - Revisión Energética
 - Línea base energética
 - Indicadores de desempeño energético (KPI's)
 - Monitorización, medición y análisis
 - Introducción de información para la revisión de la política energética
- Como mínimo, el software dispondrá de los siguientes módulos totalmente vinculados entre sí:

- Módulo run-time: motor de interrogación de equipos de campo. El módulo run-time trabajará bajo una base de datos de tiempo real que irá alimentando una base de datos históricos (en principio cuarto-horarias) desde donde alimentará el módulo de informes y de seguimiento ISO 50.001.
 - Módulo editor: alta de equipos, pantallas gráficas, etc.
 - Módulo de informes y de seguimiento de la ISO 50001: seguimientos de consumos, KPIs, cierres anuales, tendencias, CO2, etc. Cada una de las partes debe estar certificada conforme cumple la ISO 50001.
- Ampliable y escalable para poder incorporar en el futuro herramientas de mantenimiento experto (ajuste de protecciones, análisis de osciloperturbografías, tendencias de Temperatura, tendencias de humedad, etc.).
 - Todo el código de se genere para la capa de negocio deberá ser suministrado debidamente documentado y pasará a ser propiedad de Metro de Madrid.
 - Este sistema SCGE deberá permitir la edición, análisis y la evaluación de diferentes KPI (key Performance Indicators/Indicadores Clave de Rendimiento) asociados al desempeño, disponibilidad, rendimiento y calidad del proceso productivo de la empresa, de los equipos usados en la producción, del recurso empleado, con el objetivo de determinar la eficiencia de la empresa en la consecución de objetivos y la utilización de los recursos.

En este sentido el SCGE deberá definir indicadores asociados a los costes de producción de Metro de Madrid (coches/Km) y permitirá elaborar informes para su difusión a los diferentes departamentos, comunicará los eventos, alarmas e incidencias detectadas y un amplio conjunto de actividades que permitan diseñar tanto estrategias de eficiencia energética en la operación de red de energía ferroviaria como la elaboración de presupuestos.

De esta manera el sistema SCGE tendrá capacidad tanto para comunicarse con interfaces externos y obtener la información de otros sistemas como la introducción o incorporación en su base de datos de información proveniente de otras fuentes (archivo Excel, ficheros csv, etc.).

Adicionalmente, el proveedor del software se encargará de:

- Comprobación del buen funcionamiento del sistema: registro de datos históricos, generación de informes, etc.
- Definición de los diferentes perfiles de usuario
- Definición del modelo de intercambio de datos entre SCGE y MAPE (lote 5 de esta Solicitud de Contratación. Esta propuesta será sometida a la valoración y aprobación de la Dirección Facultativa de Metro de Madrid. Una vez aprobado, el adjudicatario deberá desarrollar el HMI para la visualización de todos los datos provenientes de MAPE.

- Formación al personal usuario del sistema en el uso del software tanto en la configuración de pantallas, alta / baja de equipos, generación de informes, seguimiento de la ISO 50.001, integración de analizadores de red, etc.

8.5.2 Funcionalidades requeridas ISO 50.001

Las prestaciones que deberá garantizar el software son las recogidas en la ISO 50.001 y otras necesidades propias de Metro de Madrid. Se valorará positivamente que el software disponga de otras funcionalidades que puedan resultar de interés futuro para Metro de Madrid.

Como mínimo deberá disponer de

- Correcto funcionamiento de los análisis de dependencia entre variables.
- Precios de la energía podrán ser almacenados para determinación de costes.
- Obtención de los modelos energéticos que servirán para estimar modelos de ahorros con programas de optimización energética y sistemas de predicción.
- Compatibilidad del software con interfaces de comunicación estándar y tecnología de transferencia de datos para la importación de los datos de consumo almacenados.
- Posibilidad de selección de varios tipos de diagramas y representaciones de energía consumida.
- Generación de informes automáticos controlados por tiempo y controlados por evento.
- Balances de CO2 realizables automáticamente.
- Los contenidos de los informes automáticos pueden ser personalizados.
- Los informes serán generados en formatos pre-establecidos y únicos.
- Se podrán establecer valores límites de determinadas analógicas para definir mecanismos de alarma
- Los derechos de acceso podrán ser particularizados para cada tipo de usuario

Funcionalidades mínimas propias de Metro de Madrid:

- Interrogación periódica programada de un máximo de 20 variables analógicas del 100% de analizadores de medida (calidad e interna) dados de alta en el software y almacenamiento en base de datos históricos, como mínimo las siguientes:
 - Tensión entre fases (3)
 - Intensidad por fase (3)
 - Factor de potencia
 - Potencia aparente
 - Potencia activa
 - Potencia reactiva
 - Energía activa
 - Energía reactiva

- Frecuencia.
- Programación de alarmas en las siguientes variables de los analizadores de medida:
 - Tensión en posiciones de acometida
 - Potencia cuarto-horaria en posiciones de acometida
- Integración de la medida de Corriente Continua de las Subestaciones mediante interface con las Pasarelas de Comunicaciones existentes
- Interrogación periódica programada de un total aproximado de 10 variables analógicas por contador de medida fiscal mediante Interface con Sistema Medcom-Sigest.
- Integración con el Sistema SCADA existente para la Supervisión de la Tensión Carril-Tierra de las Subestaciones a través de Interface tipo OPC UA.
- Seguimiento de energía cuarto-horaria en el 100% de analizadores dados de alta.
- Seguimiento de tensiones en analizadores instalados en las acometidas y configuración de alarmas
- Generación de alarmas en caso de pérdida de comunicación con cualquier equipo de campo. En el momento que se recupere la comunicación, restablecimiento de datos de energía en la base de datos de históricos accediendo al propio buffer del equipo o en la memoria interna.
- Cálculo de potencias óptimas en base a los precios de la energía y consumos históricos.
- Prestaciones de calidad de energía en tensiones de acometida según UNE EN 50160 "Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución"
- Al software de gestión energética se darán de alta a todos los efectos (driver + objeto + representación gráfica + base de datos), los siguientes equipos como mínimo:
 - Analizadores marca Bitronics modelo M571
 - Analizadores marca Bitronics modelo M871/872
 - Analizadores marca ION modelo 7550
 - Analizadores marca ION modelo 7330
 - Analizadores marca Satec modelo PM171
 - Analizadores marca Satec modelo PM172
 - Analizadores marca Satec modelo PM175
 - Analizadores marca Satec modelo PM270
 - Analizadores marca Satec modelo PM296
 - Analizadores marca Satec modelo PM130 E / EH PLUS
 - Analizadores marca Sel modelo SEL-735
 - Analizadores marca Siemens modelo series SENTRON
 - Analizadores marca Schneider/Merlin Guerin series powerlogic 3xx, 5xxx, 6xx, 7xx, 8xx.
 - Analizadores marca ABB ARE-xxxx
 - Analizadores marca Socomec series DIRIS
 - Analizadores marca Saci mar144

- Cualquier otro analizador de mercado que cumpla con las especificaciones de Metro de Madrid.

En esta primera fase del proyecto se instalará un sistema formado por dos servidores centrales de comunicaciones redundantes y un servidor de base de datos. De todas maneras, el sistema propuesto deberá permitir la ampliación de su arquitectura (arquitecturas redundantes 2x2). Este sistema dispondrá como mínimo de interfaces IEC 61850, IEC 60870-5-104 perfil Metro de Madrid, DNP3, Modbus TCP-IP y OPC UA. Asimismo, se tendrán que suministrar 10 puestos clientes de escritorio y 15 clientes de navegador web.

8.5.3 Funcionalidades requeridas del sistema de medida interna y medida fiscal

A. Análisis funcional del Sistema de lectura por telemedida de contadores fiscales:

- Integración de Sistema de lectura por telemedida de contadores fiscales
- Sistema integrado de lectura por telemedida de contadores fiscales tipo 1, 2, 3, 4 y 5
- Lectura por protocolo IEC 60870-5-102
- Lectura por protocolo DLMS/COSEM (IEC 62056) (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Lectura de valores de curva horaria, cuartohoraria, tarificador y máxímetro de cierres y eventos del contador
- Gestión de las comunicaciones
- Lectura por TCP/IP
- Descargas Programadas con frecuencia cuarto horaria, horaria, cada 2, 3, 4, 6, 8, 12 y 24 horas, semanal y mensual.
- Descarga automática bajo demanda
- Alertas de lectura y comunicaciones
- Soporte multi-modem
- Agrupación de módems y asociación de grupos a la lectura de un contador
- Importación de curvas de carga horaria y cuarto horaria, en csv, Excel y SQL
- Sistema de control de huecos de lectura
- Sistema inteligente de relleno de huecos
- Agregación de CUPS por suma de contadores
- Soporte de contadores Punto Frontera, Principales, Reserva, Medida Comprobante y Registradores
- Validación del código de CUPS, extracción de tipo de contador según código y la distribuidora a que pertenece

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

- Importación de curvas de carga de distribuidora (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Importación de datos de CUPS de la BBDD de consumidores y puntos de suministro de la CNMC (SIPS) (ampliación de las funciones del sistema actual)

Figura 10: Modelo de ejemplo Administrador App online Telemedida

B. Análisis de datos de energía con al menos las siguientes características y funcionalidades:

1. Variables analizadas:

- Energía Activa Importada
- Energía Activa Exportada (en su caso)
- Reactiva Q1

- Reactiva Q4
- Reactiva Consumos (Q1-Q4)
- CosPhi Consumo
- Reactiva Q2
- Reactiva Q3
- Reactiva Producción (Q2-Q3)
- Cosphi Producción
- Potencia Activa Importada
- Potencia Activa Exportada

2. Análisis de Consumo

- Análisis de Consumo por periodo tarifario
- Agrupación consumos y máximos, mínimos, media por cuarto horario, horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual

3. Análisis de Potencia

- Máximos, Mínimos, Media en el periodo de análisis
- Análisis por periodos tarifarios
- Coste de Peaje del Término de Potencia
- Coste de la Potencia excedida

4. Sistema para optimización de potencias contratadas con simulación para variación de consumo y para tarifa contratada alternativa

- Optimización sobre base de curva de carga del año anterior, año actual, 12 meses anteriores, 6 meses anteriores
- Optimización sobre variación porcentual de la curva de carga de análisis
- Optimización con tarifa contratada alternativa (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Configuración de la resolución (precisión del cálculo) de potencia contratada a aplicar (500KW hasta 0.1KW) (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Análisis de ahorros de la optimización con y sin variación de P6, en su caso (ampliación de las funciones del sistema actual)

5. Análisis de Reactiva

- Reactiva Consumo y CosPhi
- Reactiva Producción y CosPhi

6. Costes de reactiva

7. Comparativa temporal de la curva de carga a periodos anteriores de días, semanas, meses, años
8. Comparativa entre curvas de carga de todos los suministros (CUPS)
9. Agrupación y análisis de agrupación de curvas de carga (CUPS)
10. Creación y análisis de curvas virtuales, con variación (aumento o decremento) de valor de energía determinado o porcentual con variaciones por periodo tarifario, sobre curva de referencia.
11. Visualización y análisis de precios y componentes, con actualización diaria, y en sus distintos estadios de liquidación. (ampliación de las funciones del sistema actual)
12. Análisis de energía de analizadores
13. Representación de la arquitectura de la red energética. (ampliación de las funciones del sistema actual).
14. Diagramas tipo Sankeys de flujo de energía CUPS -> Analizadores -> Circuito analizado (ampliación de las funciones del sistema actual).
15. Importación de curvas de carga desde CSV, Excel con mapeo dinámico de datos (ampliación de las funciones del sistema actual).
16. Gestión de Contratos, tipo de contrato, tarifa y precios por CUPS (ampliación de las funciones del sistema actual).
17. Creación de contratos virtuales para análisis de condiciones de contratación alternativa.
18. Visualización mediante gráficas Chart dinámicas, paneles informativos de resumen, y tablas, con posibilidades de exportación de gráficos chart y datos a CSV, Excel e impresión PDF
19. Sistema de conciliación de facturas
20. Gestión de usuarios, grupos y permisos

21. Sistema de Alarmas por KPIS Energía (Consumo, Producción, Potencia, Reactiva) y KPIS definidos por el usuario del sistema (viajes, viajeros, superficie, longitud,...) (ampliación de las funciones del sistema actual)
22. Representación sobre mapa dinámico / GIS Online de CUPS y analizadores (ampliación de las funciones del sistema actual)
23. Cumplimiento normativa ISO 50.001 (ampliación de las funciones del sistema actual).
24. Sistema API RestFull para integración de datos en terceros sistemas, con salida XML, JSON y CSV C (ampliación de las funciones del sistema actual).

C. Análisis de Consumos

- Análisis de las principales variables de energía:
 - Energía Activa Importada
 - Potencia Activa Importada
 - Máxima Potencia Activa Importada cuartohoraria
 - Energía Reactiva Importada y cuadrantes Q1 y Q4
 - Potencia Reactiva Importada y potencia cuadrantes Q1 y Q4
 - Máxima Potencia Reactiva Importada cuartohoraria
 - Cos Phi de importada
- Agregación de los valores en cuarto horario, horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Selección de día de inicio de la semana
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados
- Gráficos dinámicos:
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adición y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)

- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

D. Análisis de Producción

- Análisis de las principales variables de energía:
 - Energía Activa Exportada
 - Potencia Activa Exportada
 - Máxima Potencia Activa Exportada cuartohoraria
 - Energía Reactiva Exportada y cuadrantes Q2 y Q3
 - Potencia Reactiva Exportada y potencia cuadrantes Q2 y Q3
 - Máxima Potencia Reactiva Exportada cuartohoraria
 - Cos Phi de exportada
- Agregación de los valores en cuarto horario, horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Selección de día de inicio de la semana
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados
- Gráficos dinámicos:
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adición y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

E. Análisis de consumo por periodos

- Análisis del consumo según periodos de facturación de energía
- Calendario de periodos según legislación vigente y publicación de REE y/o los archivos de liquidación común de OMIE en ESIOs (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados
- Gráficos dinámicos:
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adición y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)
- Gráfico circular con los valores y porcentajes de consumo en cada periodo
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

F. Análisis de Potencia

- Análisis de Potencia Máxima Activa Importada Cuartohoraria
- Potencia contratada en cada periodo
- Visualización de la potencia demandada por periodo
- Potencia excedida sobre la contratada
- Porcentaje de exceso sobre contratada
- Resolución cuartohoraria de la información

- Selección del periodo de análisis personalizado, mes natural y por días de facturación según cierre de tarificador
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Gráficos dinámicos:
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adición y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)
 - Exceso de Potencia Total
 - Facturación de excesos de potencia total
 - Potencia Media
 - Potencia Mínima
 - Potencia Máxima
 - Discriminación por periodo (P1-P3, P1-P6) de demanda
 - Cálculo conforme Real Decreto 1164/2001 o legislación en vigor
 - Coeficiente Ki modificable según legislación en vigor para tarifas 6P
 - Cálculo de Aei según fórmula legal para tarifas 6P
 - Coste del Término de potencia en el periodo de análisis
 - Valores según registros de cierre de maxímetro para tarifas 3P
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

G. Sistema de Optimización de potencias contratadas

- Análisis en base a curva de carga cuartohoraria
- Análisis para año anterior, año móvil y periodo personalizado
- Posibilidad de variación porcentual de curva cuartohoraria para ajustar el análisis de optimización a la previsión de demanda de energía a futuro
- Selección de la resolución de la optimización desde 100KW hasta 0.1KW

- Cálculo de la optimización teniendo en cuenta bonificaciones contractuales del término de potencia del CUPS (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Control de calidad de la optimización en base al número de cuartos de hora de información disponibles sobre el total objeto de estudio para el periodo seleccionado (tarifas 6P) (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Análisis con estudio de variaciones de tarifas contratadas hacia tarifas inferiores y superiores y cambio de tipo (media 3P, alta 6P) (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Resultados de potencia optimizada a a contratar para cada periodo y ahorros sobre contrato actual en cada periodo, con disgregación del coste del término de potencia y el coste de la penalización de exceso de potencia (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Tablero informativo (dashboard) con los resultados del análisis (ampliación de las funciones del sistema actual):
 - Tarifa Contratada del CUPS
 - Tarifa empleada para el análisis
 - Variación Porcentual de la Curva de Carga
 - Días de análisis, periodo del análisis
 - Resolución de la optimización
 - Barra de rango 0 – 100% de calidad del análisis
 - Situación actual con totales y disgregada por periodo y costes TP (Término Potencia) y FEP (Facturación Excesos Potencia)
 - Resultado optimización con totales y disgregada por periodo y costes TP (Término Potencia) y FEP (Facturación Excesos Potencia)
 - Resultados de ahorro, totales, porcentuales, por periodo. Ahorro con y sin modificación de P6
- Informes mensuales automáticos de optimización según año móvil (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Batch de optimización para todos los CUPS seleccionados (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis y resultado de optimización (ampliación de las funciones del sistema actual)
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

- Adición de resultados de optimización para distintos escenarios de estudio (con modificación de tarifa, con variación de curva de carga, ...)

H. Análisis de Reactiva

- Análisis de Energía Reactiva Importada total de los cuadrantes Q1 y Q4
- Relación con Consumo de Energía Activa
- Energía Reactiva Total
- Energía Reactiva Q1
- Energía Reactiva Q4
- Coseno de Phi
- Exceso de reactiva
- Coste de la penalización de reactiva según término de reactiva y exceso de reactiva según legislación vigente
- Agregación de los valores en cuarto horario, horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Selección de día de inicio de la semana
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados
- Gráficos dinámicos:
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adición y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)
 - Consumo desgregado por periodos y total de energía activa
 - Consumo desgregado por periodos y total de energía reactiva
 - Coseno de Phi desgregado por periodos y total

- Término de reactiva disgregado por periodos y total
 - Energía reactiva penalizable disgregada por periodos y total
 - Importe de la penalización de reactiva, disgregada por periodos y total
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

I. Curvas Virtuales

- Edición y creación de curvas virtuales cuarto horarias de consumo y producción para análisis simulado de consumos, potencias y costes.
- Edición de incremento o decremento de valor o porcentual sobre la curva de carga de referencia total para el periodo temporal seleccionable de edición
- Edición de incremento o decremento de valor o porcentual sobre la curva de carga de referencia por periodos de consumo de energía (P1-P3, P1-P6) para el periodo seleccionable de edición
- Visualización de la curva de carga editada
- Agregación de los valores en cuarto horario, horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Selección de día de inicio de la semana
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados
- Gráficos dinámicos:
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adición y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)

- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

J. Comparativo temporal de CUPS

- Comparativo temporal de la curva de carga y sus variables de un CUPS contra sí mismo al momento seleccionado anterior.
- Selección libre del número de unidades anteriores de los tipos día, semana, mes, año
- Agregación de los valores en cuarto horario, horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Selección de día de inicio de la semana
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados
- Gráficos dinámicos:
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adicción y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

K. Comparativo de diferentes CUPS

- Comparativo de CUPS de referencia contra otros CUPS

- Agregación de los valores en cuarto horario, horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Selección de día de inicio de la semana
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados
- Gráficos dinámicos:
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adición y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

L. Agregación de CUPS

- Agregación de la curva de carga de diferentes CUPS, seleccionables por el usuario
- Almacenamiento de la agregación y edición posterior
- Visualización con agregación de los valores en cuarto horario, horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Selección de día de inicio de la semana
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados
- Gráficos dinámicos:

- Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adición y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

M. Sistema de Alertas

- Alertas para cuatrorhoraria, horaria, diaria, semanal y mensual
- Alertas para consumo, producción, potencia, coseno de phi importada y exportada y sin datos
- Selección de días de la semana a aplicar las alertas cuatrorhorarias, horarias y diarias
- Selección de hora de inicio y de fin a aplicar a las alertas
- Alertas sobre valores totales y por periodo (P1, P1-P2, P1-P3, P1-P6)
- Alertas globales (todos los usuarios) y alertas personalizadas por cada usuario
- Notificación de alertas por email
- Notificación de alertas emergentes
- Control de visualización y atención de las alertas
- Editor de notas y estados a las alertas
- Control automático de las alertas
- Notificación en pantalla de las últimas alertas
- Listado de alertas con filtrado por tipo, estado, criterios
- Exportación de alertas a CSV y Excel

N. KPI's e Indicadores Externos (ampliación de las funciones del sistema actual)

- Descarga, integración en el sistema de información estadística y KPI's externos:
 - AEMET (Agencia Estatal de Meteorología)
 - NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce)
 - Confederaciones Hidrográficas
 - INE (Instituto Nacional de Estadística)
 - Eurostat (Oficina Europea de Estadística)
 - REE (Red Eléctrica de España)
 - CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia)
 - Estadística CCAA
 - Estadística de evolución del precio de petróleo, gas y carbón
- Indicadores contra consumo
- Indicadores contra evolución de precios
- Información normalizada INE y NUTS de las instalaciones para cruce estadístico

O. Integración de Analizadores de medida

- Integración de los datos de lectura de analizadores de medida eléctrica
- Integración de medidas de energía, eléctricas y Power Quality (en su caso)
- Configuración de drivers y conectores con los analizadores y fuentes de datos
- Archivos csv, json y Excel
- Conectores a terceros motores y BBDD MySQL, MariaDB, PostgreSQL, SQL Server y Oracle
- Conexión a URC y Gateways (pasarelas de comunicación)
- Recepción por FTP, API RestFull, Web Service
- Posibilidad de Lectura directa del analizador, con integración de lectura mediante protocolo Modbus RTU y Modbus TCP/IP, DNP3 y IEC-61850
- Integración Multifabricante: Siemens, SEL, Satec, ... y cualquiera que cumpla con los protocolos anteriores, según estándar internacionales
- Representación de eventos Power Quality (datos y gráficos de oscilografía) y archivos COMTRADE
- Diseño de zonas y circuitos de análisis

- Diseño de arquitectura de red de energía
- Creación de zonas de análisis y medida por agregación y disgregación de analizadores y contra acometida

P. Sistema de Gestión de Turnos de Consumo y Producción y Gestión de Desvíos (ampliación de las funciones del sistema actual)

- Sistema dinámico de gestión de turnos de consumo y producción
- Turnos fijos y variables
- Asociación de la producción o actividad que genera el consumo de energía en el periodo
- Sistema de Gestión de desvíos por estimación directa o basada en los turnos de producción
- Envío de desvíos y correcciones automático a distribuidoras mediante API, FTP o Servicio Web, en formatos CSV, Excel y XML
- Sistema inteligente de corrección de desvíos y envío de correcciones para siguientes horas en las sesiones abiertas de intradiario
- Análisis de los consumos estimados enviados frente a consumo real
- Análisis de costes y ahorros por la gestión directa de desvíos
- Análisis de la demanda estimada REE y la demanda real

Q. Precios y Componentes. Liquidaciones (ampliación de las funciones del sistema actual)

- Obtención, procesado y almacenamiento de los precios ESIOS
- Obtención de precios y liquidaciones OMIE, OMIP, REE, CNMC y legislativas (ampliación de las funciones del sistema actual)
 - Obtención, procesado y almacenamiento de los precios ESIOS
 - Obtención de precios y liquidaciones OMIE, OMIP, REE, CNMC y legislativas
 - Coeficiente de Pérdidas
 - Coste Desvíos Bajar
 - Coste Desvíos Subir
 - Coste financiación OM (Operador del Mercado)
 - Coste financiación OS (Operador del Sistema)
 - Garantía de Potencia
 - K estimado
 - Liquidación de Componentes

- Interrumpibilidad
 - Liquidación Precios CNMC
 - Liquidación Precios ESIOs
 - Peajes ATR TE (término de Energía)
 - Peajes ATR TP (término de Potencia)
 - Pérdidas ESIOs
 - Precios ESIOs
 - Precio Medio Mensual Final
 - Productos y evolutivo de precios mercado OMIP
- Almacenamiento histórico actualizado de todos los precios y componentes en los diferentes estados de liquidación de avance y consolidado y fundamental los estados A2, C2 y C5 (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Visualización agregada de los valores en horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Selección de día de inicio de la semana (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Gráficos dinámicos (ampliación de las funciones del sistema actual):
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adicción y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio) (ampliación de las funciones del sistema actual)
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido (ampliación de las funciones del sistema actual)
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

R. Informes

- Generación de Informes semanales y mensuales con análisis de consumo, potencia, reactiva, costes y alertas
- Informes dinámicos, en pantalla
- Informes PDF autogenerados
- Mejora de Informes (ampliación de las funciones del sistema actual):
 - Generación de Informes semanales y mensuales con análisis de consumo, potencia, reactiva, costes y alertas
 - Informes dinámicos, en pantalla
 - Informes PDF autogenerados
- Informes Semanales Estándar:
 - Información de la Instalación y CUPS
 - Gráfico de Consumos, semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior. Energía Activa Importada con disgregación por días de la semana.
 - Tablón de indicadores de consumo con total, media diaria, media cuartohoraria, máximo diario, máximo cuartohorario, mínimo diario y mínimo cuartohorario. Para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior. Desviación porcentual con la semana anterior
 - Mapa de calor con representación del consumo por día y hora
 - Gráfico de consumos con curva total y barras apiladas del consumo por periodo disgregado por día de la semana de la semana de análisis
 - Gráfico de consumos con curva total y barras apiladas del consumo por periodo disgregado por día de la semana de la semana anterior
 - Tablón de datos de consumo por periodo. Valores para P1-P3, P1-P6 de semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior.
 - Gráfico donuts y circular de consumos diarios y por periodo de la semana de análisis
 - Tablón de información de datos de consumo cuartohorario por día de la semana para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior
 - Tablón de información de datos de consumo diario por día de la semana para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior
 - Gráfico de análisis de potencia, con representación cuartohoraria de potencia máxima, visualización de periodos, potencia contratada y excesos de potencia.
 - Tablón de información de datos de exceso de potencia disgregado por periodos P1-P, P1-P6 con los máximos de potencia para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior, media de la semana de análisis y anterior y potencia contratada
 - Tablón de información de los datos de costes de los excesos de potencia, disgregados por periodos P1-P, P1-P6 para la semana de análisis y semana anterior

- Gráfico de análisis de reactiva para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior, desgregado por día de la semana, con datos mensuales de media diaria para cada día de la semana
- Gráfico de análisis de coseno de Phi para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior, desgregado por día de la semana, con datos mensuales de media diaria para cada día de la semana
- Tablón informativo de análisis de datos de reactiva y coseno de Phi, desgregado por total, reactiva Q1, reactiva Q4, coseno de Phi para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior
- Gráfico de costes de la energía consumida a precios no liquidados ESIOS. Resultados del coste a Precio Medio Final con suma de componentes. Desgregado por día de la semana para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior, con datos mensuales de media diaria para cada día de la semana
- Tablón informativo con análisis de datos de coste desgregados por total y media diaria para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior y desviación porcentual de la semana de análisis con la anterior
- Gráfico de costes de la energía consumida, según contrato, a precios fijos o indexados. Costes de contratos a precio fijo según configuración de precios y fórmula del contrato. Costes de indexados al último estado de liquidación publicado, según configuración y fórmula del contrato. Actualización al último estado de liquidación, hasta el estado de liquidación aplicable a la facturación según configuración del contrato, cuando una nueva liquidación se publique.
- Tablón de análisis de datos de costes según tipo contrato, desgregados por total y media diaria para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior y desviación porcentual de la semana de análisis con la anterior
- Tablón informativo con las alertas sucedidas en la semana de análisis
- Informe Semanal Ejecutivo (ampliación de las funciones del sistema actual):
 - Para generación y visualización en hoja DIN A4
 - Gráfico de consumos, representación de barras desgregadas por día y con información del consumo total de la semana de análisis, y medio, máximo y mínimo diario.
 - Gráfico combinado donuts y circular con el consumo por día y por periodo para la semana del análisis, adjuntándose los valores de cada día y periodo.
 - Gráfico de análisis de potencia tipo radar con la potencia contratada por periodo y los máximos de potencia cuatroraria por periodo. Con anexo de tablón de información de potencia contratada, potencia máxima cuatroraria y costes de exceso de potencia, desgregado por periodos, para la semana de análisis
 - Gráfico de análisis de reactiva, total (Q1-Q4), desgregada por días, representación en barras y con información del consumo de reactiva total de la semana de análisis, y medio, máximo y mínimo diario.
 - Gráfico de análisis de coseno de Phi, desgregado por días, representación en barras y con información del coseno de Phi medio de la semana de análisis
 - Gráfico de Costes a precios no liquidados ESIOS, representación en barras, desgregación diaria, con coste total, costes medio, máximo y mínimo diario de la semana del informe.

- Gráfico de costes de la energía consumida, según contrato, a precios fijos o indexados. Costes de contratos a precio fijo según configuración de precios y fórmula del contrato. Costes de indexados al último estado de liquidación publicado, según configuración y fórmula del contrato. Actualización al último estado de liquidación, hasta el estado de liquidación aplicable a la facturación según configuración del contrato, cuando una nueva liquidación se publique. Información del coste total, costes medio, máximo y mínimo diario de la semana del informe.
- Informes Mensuales Estándar (ampliación de las funciones del sistema actual):
 - Información de la Instalación y CUPS
 - Gráfico de Consumos, mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil. Energía Activa Importada con disgregación por días de la semana.
 - Tablón de indicadores de consumo con total, media diaria, media cuartohoraria, máximo diario, máximo cuartohoraria, mínimo diario y mínimo cuartohoraria. Para mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil. Desviación porcentual con el mes anterior
 - Mapa de calor con representación del consumo por día y hora
 - Gráfico de consumos con curva total y barras apiladas del consumo por periodo disgregado por día de la semana del mes de análisis
 - Gráfico de consumos con curva total y barras apiladas del consumo por periodo disgregado por día de la semana del mes anterior
 - Tablón de datos de consumo por periodo. Valores para P1-P3, P1-P6 de mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil.
 - Gráfico donuts y circular de consumos diarios y por periodo del mes de análisis
 - Tablón de información de datos de consumo cuartohorario por día de la semana para mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil
 - Tablón de información de datos de consumo diario por día de la semana para mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil
 - Gráfico de análisis de potencia, con representación cuartohoraria de potencia máxima, visualización de periodos, potencia contratada y excesos de potencia.
 - Tablón de información de datos de exceso de potencia disgregado por periodos P1-P, P1-P6 con los máximos de potencia para mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil, media del mes de análisis y anterior y potencia contratada
 - Tablón de información de los datos de costes de los excesos de potencia, disgregados por periodos P1-P, P1-P6 para mes de análisis y mes anterior
 - Gráfico de análisis de reactiva para mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil, disgregado por día de la semana
 - Gráfico de análisis de coseno de Phi para semana de análisis, semana anterior, mes del análisis y mes anterior, disgregado por día de la semana, con datos mensuales de media diaria para cada día de la semana
 - Tablón informativo de análisis de datos de reactiva y coseno de Phi, disgregado por total, reactiva Q1, reactiva Q4, coseno de Phi para mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil
 - Gráfico de costes de la energía consumida a precios no liquidados ESIOs. Resultados del coste a Precio Medio Final con suma de componentes. Disgregado

- por día de la semana para mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil, con datos mensuales de media diaria para cada día de la semana
- Tablón informativo con análisis de datos de coste desgregados por total y media diaria para mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil y desviación porcentual del mes de análisis con el anterior
- Gráfico de costes de la energía consumida, según contrato, a precios fijos o indexados. Costes de contratos a precio fijo según configuración de precios y fórmula del contrato. Costes de indexados al último estado de liquidación publicado, según configuración y fórmula del contrato. Actualización al último estado de liquidación, hasta el estado de liquidación aplicable a la facturación según configuración del contrato, cuando una nueva liquidación se publique.
- Tablón de análisis de datos de costes según tipo contrato, desgregados por total y media diaria para mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil y desviación porcentual del mes de análisis con el anterior
- Tablón informativo con las alertas sucedidas en el mes de análisis
- Informe Mensual Ejecutivo (ampliación de las funciones del sistema actual):
 - Para generación y visualización en hoja DIN A4
 - Gráfico de consumos, representación de barras desgregadas por día y con información del consumo total del mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil.
 - Gráfico combinado donuts y circular con el consumo por día y por periodo para el mes de análisis, mes anterior, mismo mes año anterior y año móvil.
 - Gráfico de análisis de potencia tipo radar con la potencia contratada por periodo y los máximos de potencia cuatrorhoraria por periodo. Con anexo de tablón de información de potencia contratada, potencia máxima cuatrorhoraria y costes de exceso de potencia, desgregado por periodos, para el mes de análisis
 - Gráfico de análisis de reactiva, total (Q1-Q4), desgregada por días, representación en barras y con información del consumo de reactiva total del mes de análisis, y medio, máximo y mínimo diario.
 - Gráfico de análisis de coseno de Phi, desgregado por días, representación en barras y con información del coseno de Phi medio del mes de análisis
 - Gráfico de Costes a precios no liquidados ESIOs, representación en barras, desgregación diaria, con coste total, costes medio, máximo y mínimo diario del mes del informe.
 - Gráfico de costes de la energía consumida, según contrato, a precios fijos o indexados. Costes de contratos a precio fijo según configuración de precios y fórmula del contrato. Costes de indexados al último estado de liquidación publicado, según configuración y fórmula del contrato. Actualización al último estado de liquidación, hasta el estado de liquidación aplicable a la facturación según configuración del contrato, cuando una nueva liquidación se publique. Información del coste total, costes medio, máximo y mínimo mensual del mes de análisis del informe.
- Histórico de Informes (ampliación de las funciones del sistema actual)

- Repositorio documental de informes estándar y ejecutivos por CUPS, analizadores y agrupaciones de CUPS y analizadores
- Generación automática de informes en PDF a semana y mes vencido, con notificación al email configurado de los usuarios y notificaciones emergentes en la web app
- Editor de Informes (ampliación de las funciones del sistema actual)
 - Editor de elementos del informe.
 - Editor Visual dinámico, sistema drag and drop (arrastra y suelta) de elementos gráficos y tableros informativos.
 - Editor de Objetivos de consumos y costes
 - Editor de notas al informe
- Informes Mercado (ampliación de las funciones del sistema actual)
 - Repositorio documental de informes del mercado de la energía anuales y mensuales de las fuentes
 - OMIE
 - REE
 - CNMC

S. Costes

- Análisis y representación de los costes de un CUPS o agregado de CUPS en el periodo de consumo seleccionable y dependiendo de su tipo de contrato.
- Análisis de costes ESIOS
 - Costes aplicables al consumo con los precios de referencia ESIOS publicados diariamente, sin liquidar (estado de liquidación A2). Análisis de referencia de precios de mercado para todos los tipos de contratos.
- Análisis de costes Precio Fijo
 - Para los contratos a precio fijo, es decir, en el que el precio de la energía por periodo está fijado con la comercializadora para cada periodo durante la vigencia del contrato y resto de componentes también son fijos, se realizará este tipo de análisis de costes, conforme a las características, precios y fórmula del contrato
- Análisis de costes OMIE
 - Para los contratos indexados, es decir, los que van a precio de mercado, según su tipología Pass Pool o Pass Through, su fórmula de contrato y en el caso de Pass Pool los coeficientes que suman y multiplican al precio de mercado en cada periodo se realizará este análisis.
 - Presentación de precios en liquidación de avance A2 si aún no está disponible C2.
- Para todos ellos

- Agregación de los valores en horario, diario, semanal, mensual, trimestral y anual
- Selección de zona horaria de visualización de datos del usuario
- Selección de día de inicio de la semana
- Selección del análisis para periodos preestablecidos (hoy, ayer, esta semana, semana móvil, este mes, mes móvil, mes anterior) y personalizados
- Gráficos dinámicos:
 - Selección del tipo de visualización por el usuario (líneas, barras, barras apiladas en su caso, gráfico circular, gráfico donut, radar)
 - Exportación de gráficos a PNG y SVG
 - Selección de zona de información
 - Zoom a datos
 - Desplazamiento por zonas
 - Información emergente detallada de valores en cada punto.
 - Adición y ocultación de valores de forma dinámica
- Tablero (dashboard) resumen de los principales valores (total, máximo, mínimo, medio)
- Tabla dinámica con todos los valores de análisis del periodo establecido
 - Orden de las columnas por campo
 - Búsqueda de valor por campo
 - Exportación para análisis externo en csv y Excel
 - Utilidad de impresión y generación PDF de la tabla

T. Autofactura y Conciliación de facturas, como mejora al sistema actual

- Sistema de generación de autofactura, para el periodo de cierre de facturación de cada CUPS, según contrato y tarifador, aplicando los Peajes ATR de término de potencia y término de energía, impuestos, facturación de excesos de potencia (en su caso) y facturación de excesos de reactiva penalizable (en su caso).
- Visualización en pantalla de la autofactura y generación de PDF.
- Sistema de recepción por API Restfull / Web Service de facturas de comercializadora en CSV, Excel o XML
- Sistema de importación manual de facturas de comercializadora
- Sistema automático de conciliación de facturación, entre las facturas autogeneradas y las facturas de comercializadora.
- Control de los desvíos de consumos y de costes entre la previsión de auto factura y la factura real de comercializadora.
- Gestión del estado de reclamaciones ante facturas con discrepancias.

U. Configuración de Contratos

- Configuración de contratos dependiendo de tipología:
 - Precio fijo. Precio fijo por periodo tarifario más componentes y coeficientes
 - Indexado Pass Pool: Precio Medio Horario de la energía a mercado OMIE liquidado en el estado de liquidación de facturación acordado por multiplicador A_i según periodo tarifario + concepto B_i , donde se fijan los servicios de ajuste, pagos por capacidad, margen, pérdidas correspondientes y tasa según periodo.
 - Indexado Pass Through: Precio Medio Horario de la energía a mercado diario OMIE y demás componentes en el estado de liquidación de facturación acordado según fórmula de contrato (sobrecoste horario de los servicios de ajuste del sistema, coste de los desvíos, pagos por capacidad, coste servicio interrumpibilidad, retribución del operador del sistema, retribución del operador del mercado, coeficiente horario de pérdidas calculado en base a k estimado y el coeficiente de pérdidas de peaje según tarifa y zona, coste de la comisión de gestión de comercializador,...)
 - Indexado Pass Through con gestión de los desvíos: El coste del componente de los desvíos se factura en base a las previsiones de demanda de energía del CUPS enviadas a la comercializadora y según fórmula contra su consumo real)
 - Indexado con cierres perfilados OMIP: El precio horario medio de la energía combina mercado diario (OMIE) y un porcentaje de energía a futuros (OMIP) a través de un procedimiento Multiclick indexado a las cotizaciones de los mercados de futuro. Fórmula del contrato y componentes y coeficientes.
- Posibilidad de bonificación de los peajes ATR de término de potencia y de término de energía, por periodo.
- Aplicación del contrato multi CUPS (el mismo contrato y condiciones aplican a varios CUPS)
- Aplicación del contrato para CUPS agregados (el suministro proviene de dos o más cables, cada uno de ellos con su propio contador) y los términos del contrato aplican para el sumatorio de sus consumos y demandas de potencia.
- Configuración de la potencia contratada por periodo.
- Configuración del estado de liquidación de precios y componentes a facturar.
- Configuración del periodo de validez del contrato.

V. Configuradores Auxiliares

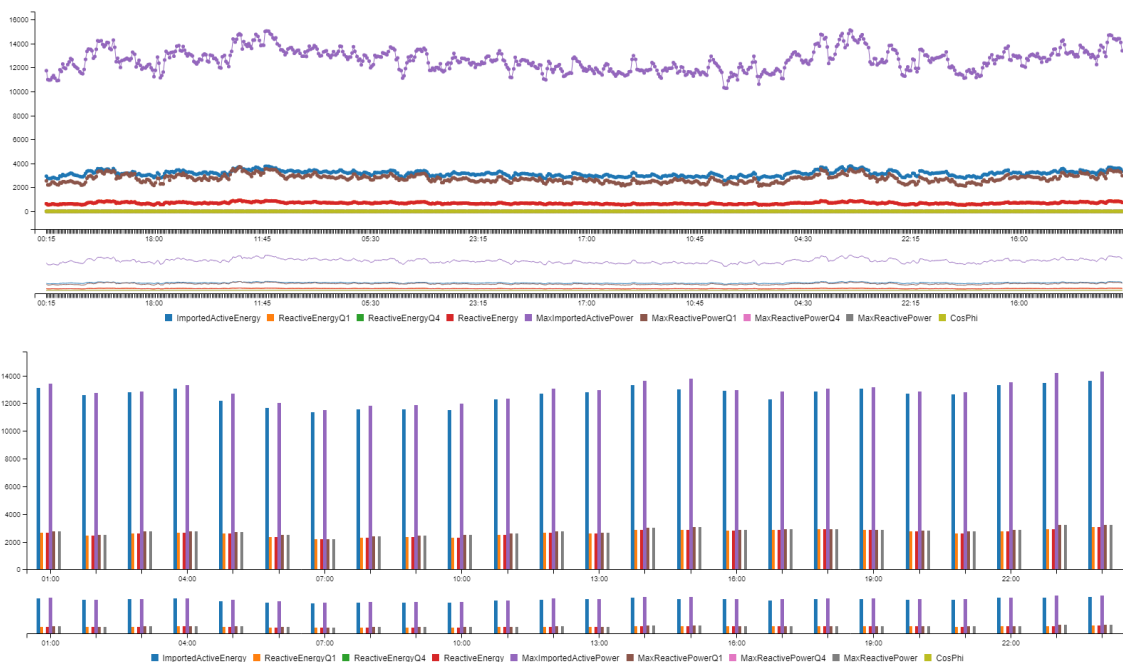
El sistema contará con los siguientes configuradores adicionales, sin perjuicio de los que garanticen las funcionalidades anteriormente descritas, para los siguientes parámetros y elementos del sistema:

- Usuarios

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

- Grupos de Usuarios
- Permisos de Usuarios
- Clientes
- Módems de conexión para telemedida
- CUPS
- Contadores fiscales
- Agrupación de CUPS
- Analizadores de medida
- Zonas de medición según agrupación, sustracción, disgregación de contadores y analizadores de medida
- Arquitectura de la red eléctrica de una instalación
- Instalaciones
- Agrupación de Instalaciones
- Zonas de tarificación de energía
- Tarifas de energía
- Periodos de Energía
- Calendario de Periodos Tarifarios, según tarifas y zonas
- Festivos Nacionales y locales
- Zonas Horarias
- Calendario de cambio de hora según zona
- Distribuidoras
- Comercializadoras
- Actividades Económicas, según CNAE

- Localizaciones según codificación INE y Callejero del Censo Electoral
- NUTS
- Coeficientes Ki
- Peajes ATR término de potencia
- Peajes ATR término de energía
- Retribuciones Operador del Sistema
- Retribuciones Operador del Mercado
- Impuestos generales aplicables a la facturación
- Impuestos municipales aplicables a la facturación
- Fórmulas de facturación de penalización de exceso de potencia
- Fórmulas de facturación de penalización de reactiva
- Repositorio documental de la legislación revisada aplicable



RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

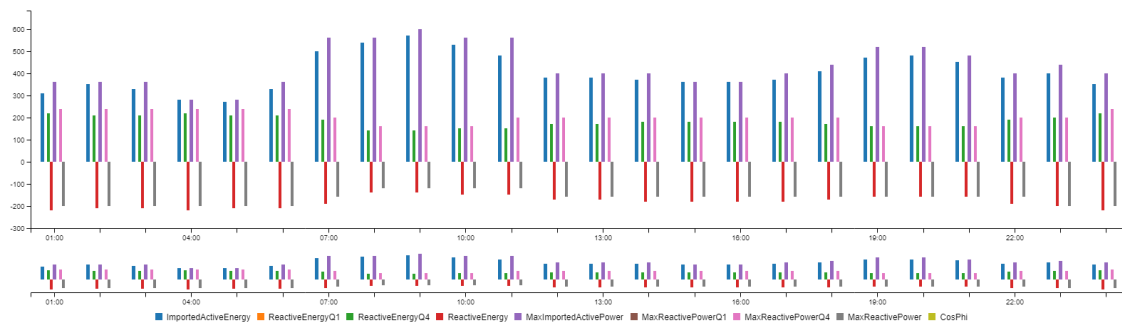


Figura 11: Modelo Gráfico de análisis general de consumos

RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

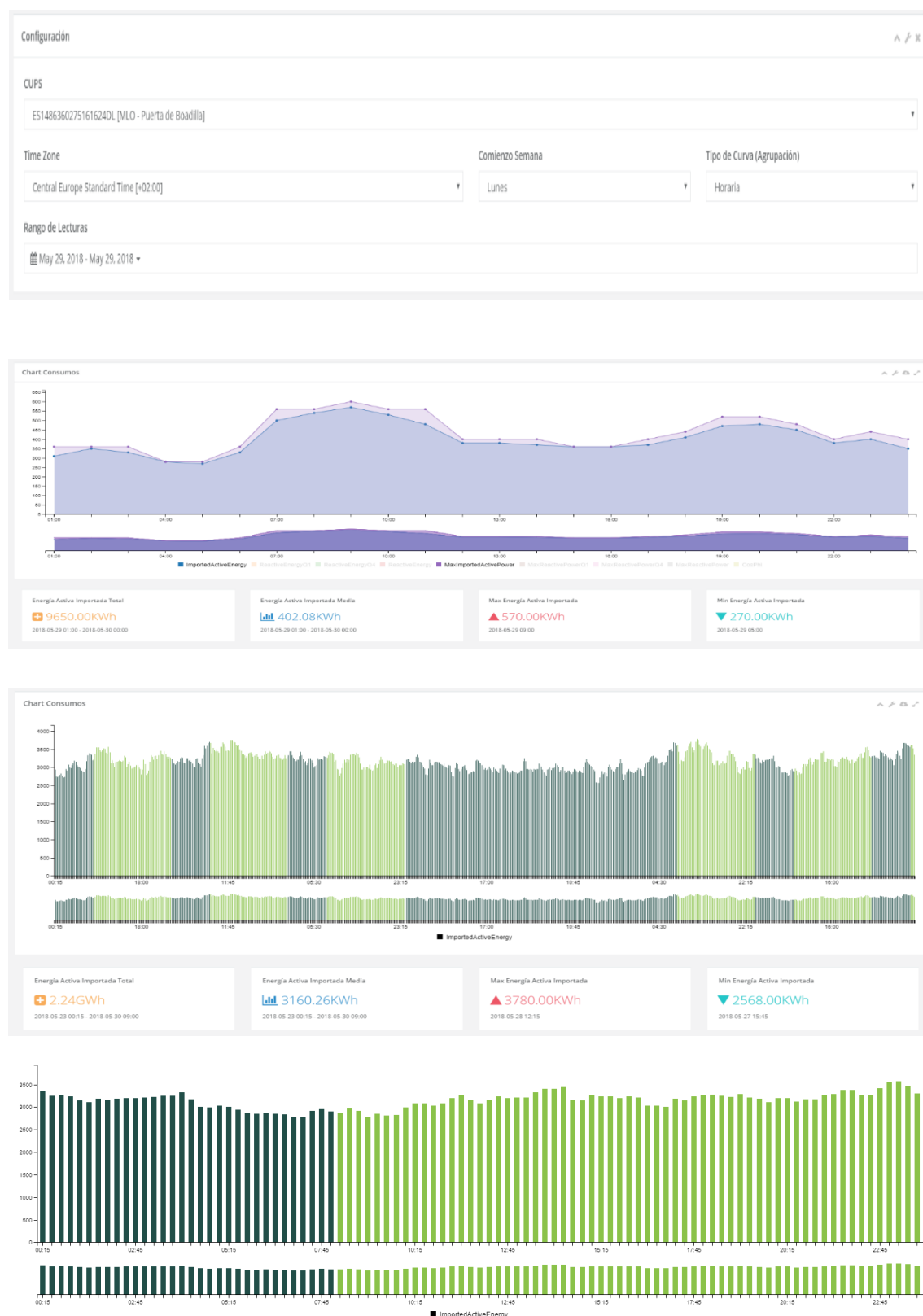


Figura 12: Modelo Análisis de consumos por periodo tarifario

RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

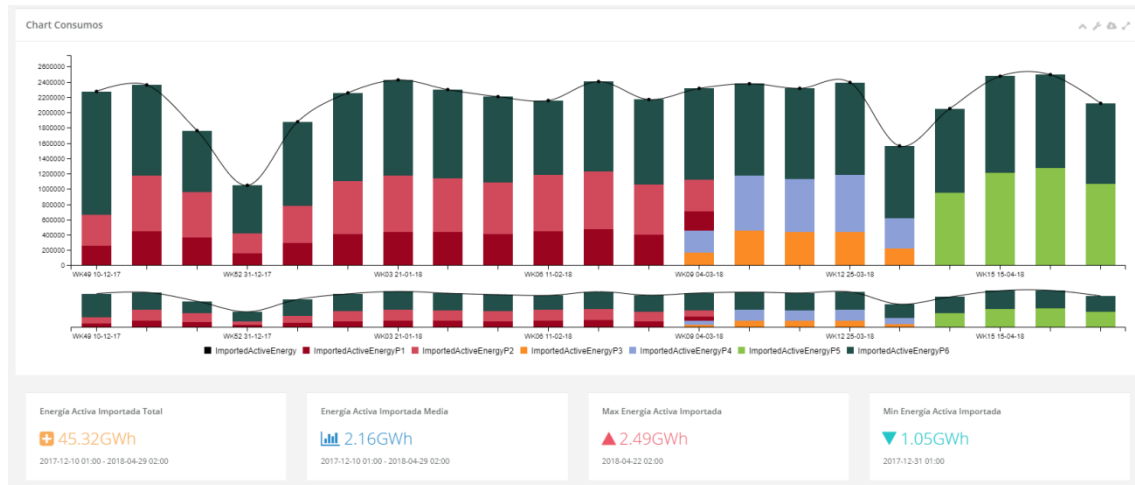


Figura 93: Modelo Gráfico análisis de consumos por periodo tarifario, agrupación y barras apiladas

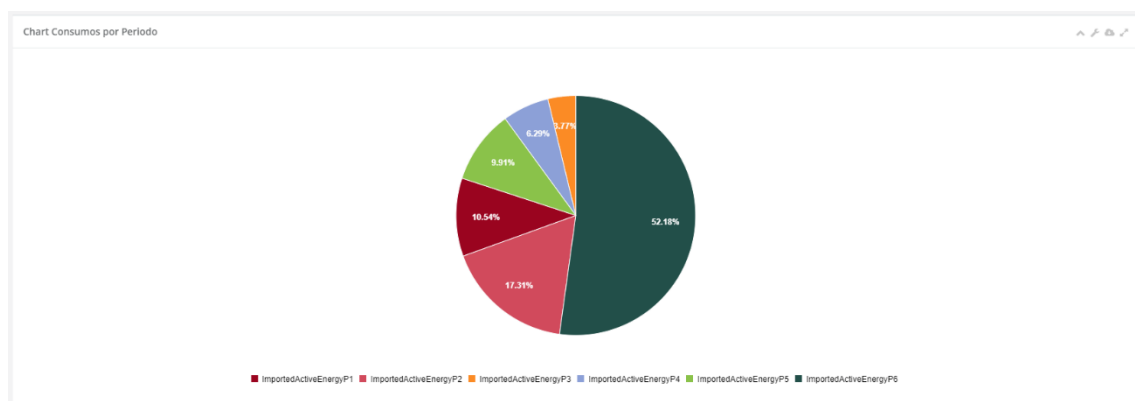


Figura 104: Modelo Gráfico análisis de consumos por periodo tarifario, agrupación y donuts



RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

Figura 115: Modelo Modelo análisis de potencia contratada y consumida

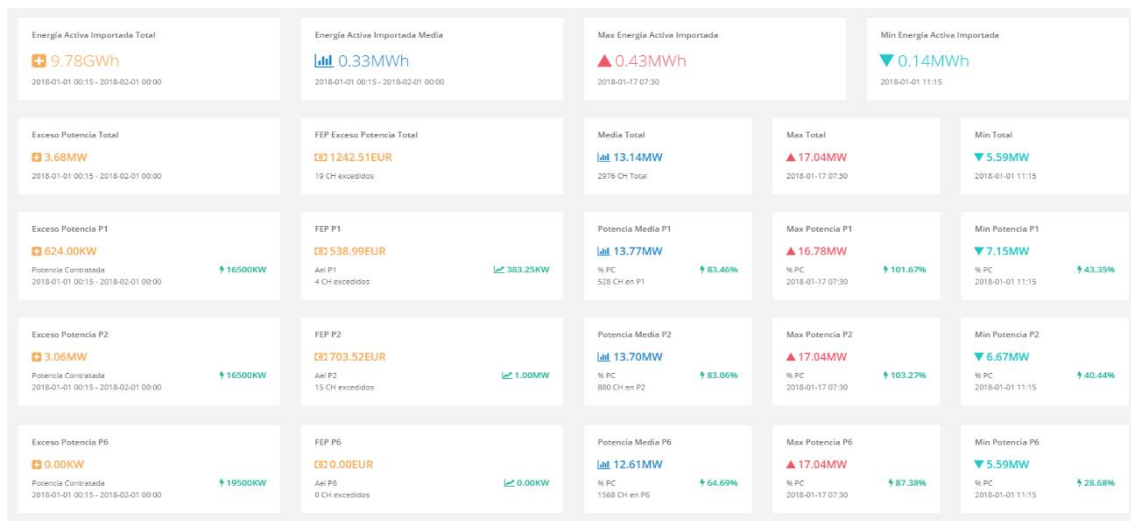


Figura 126: Panel de análisis de potencia contratada, consumida, excedida y coste de excesos



Figura 137: Panel de optimización de potencia contratada, ahorros estimados por periodo (con modificación y sin modificación de P6)

RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

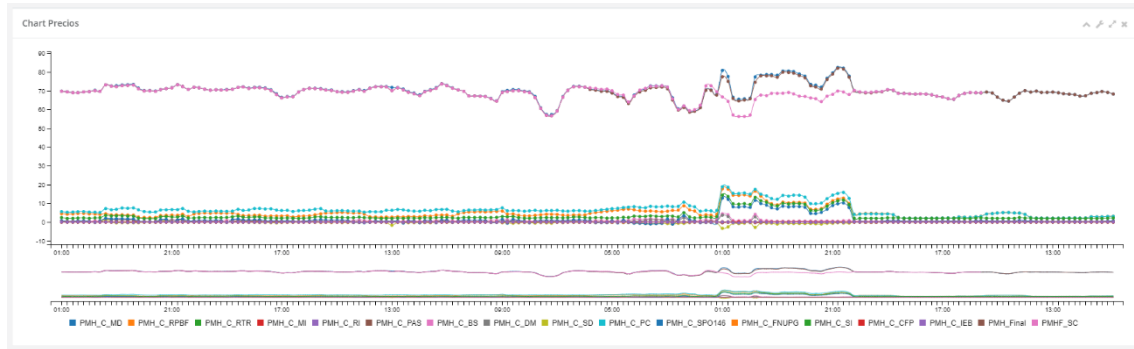


Figura 148: Modelo Gráfico análisis de precios ESIOs, MIBEL mercado diario

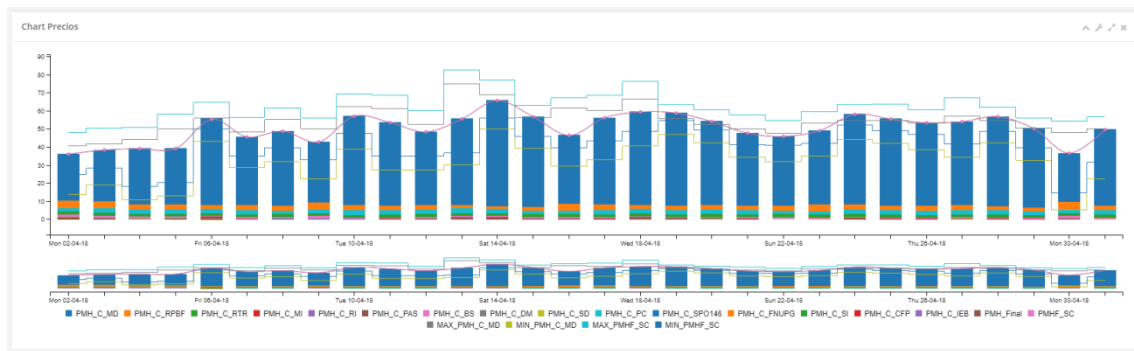
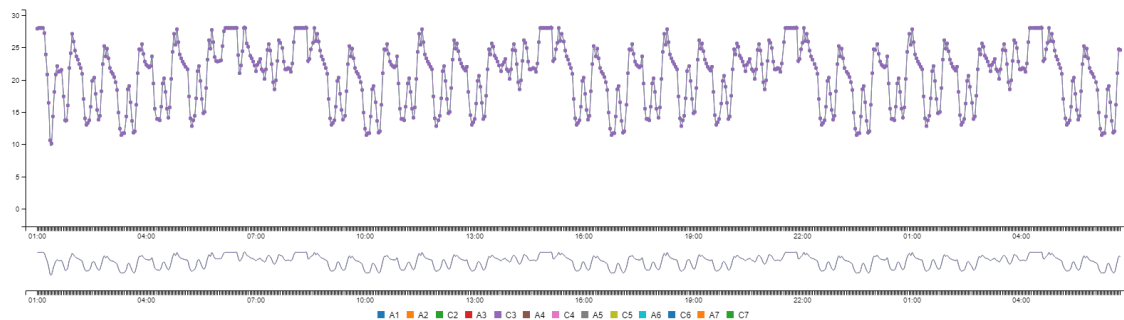


Figura 159: Modelo Gráfico análisis precios ESIOs, barras apiladas, máximos, medios y mínimos



RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

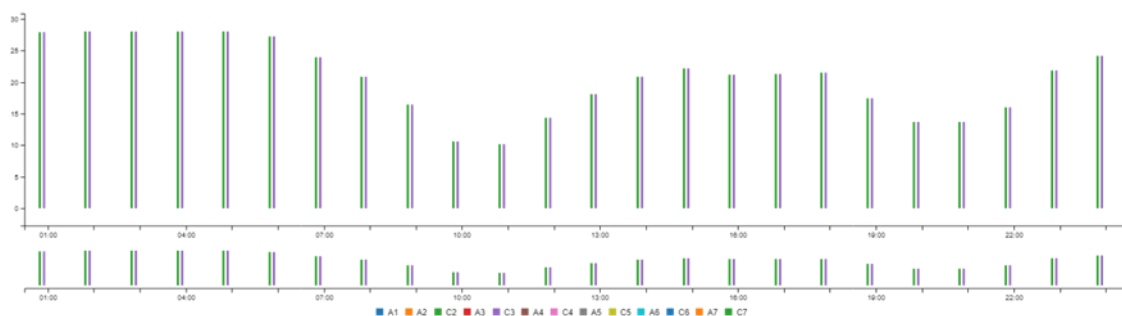


Figura 20: Modelo análisis de pérdidas y estados de liquidación

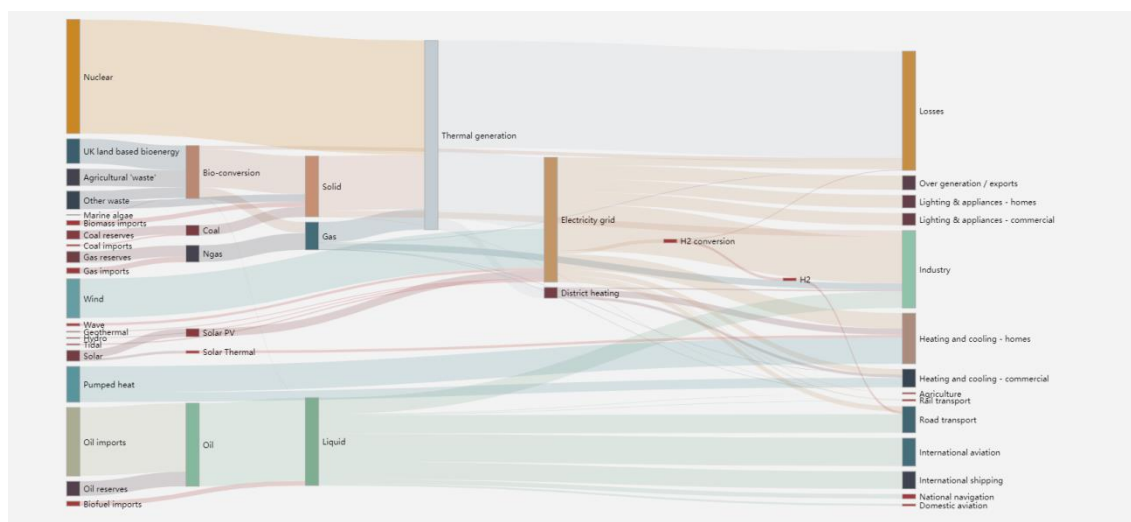


Figura 21: Modelo ejemplo Diagrama Sankey

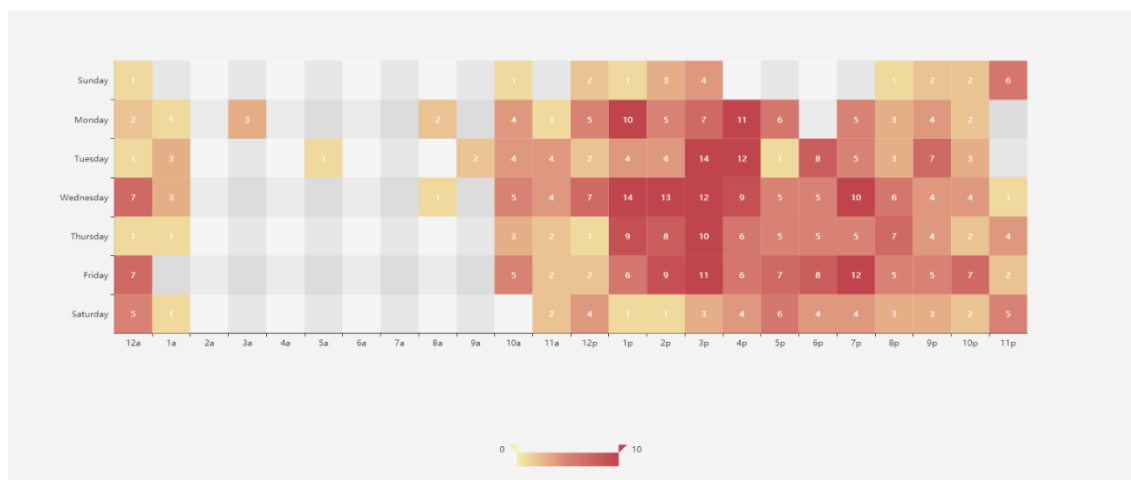
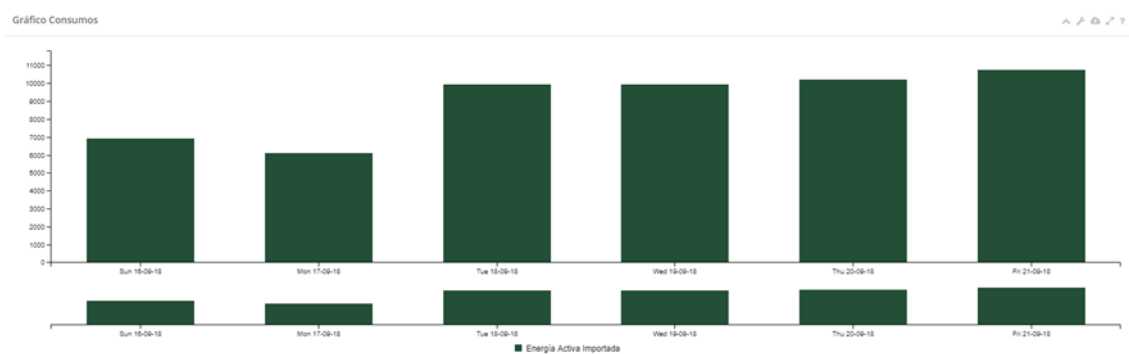
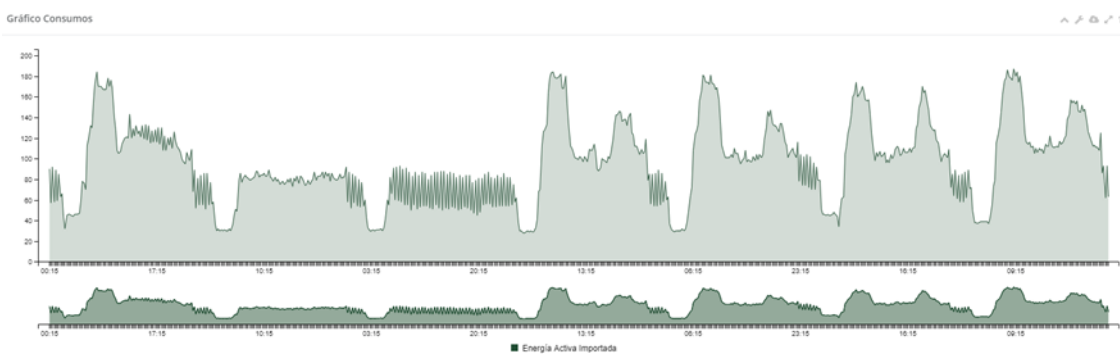
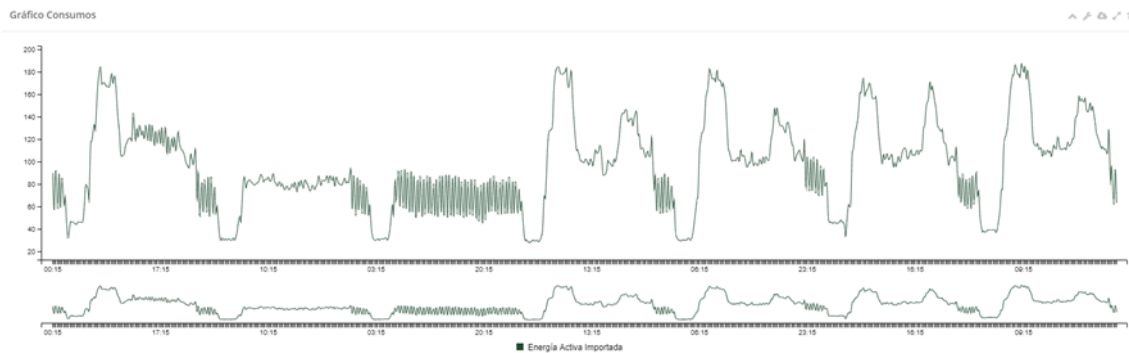


Figura 22: Modelo Heatmap de consumos

RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES



RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

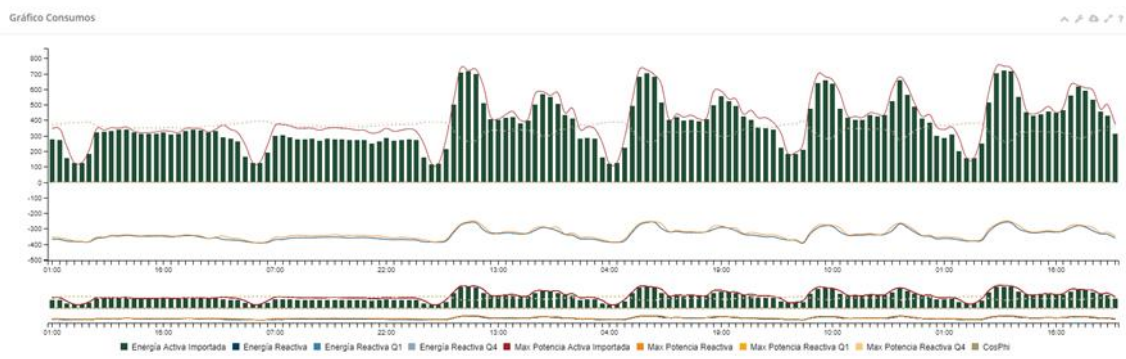


Figura 23: Gráfico de Consumos

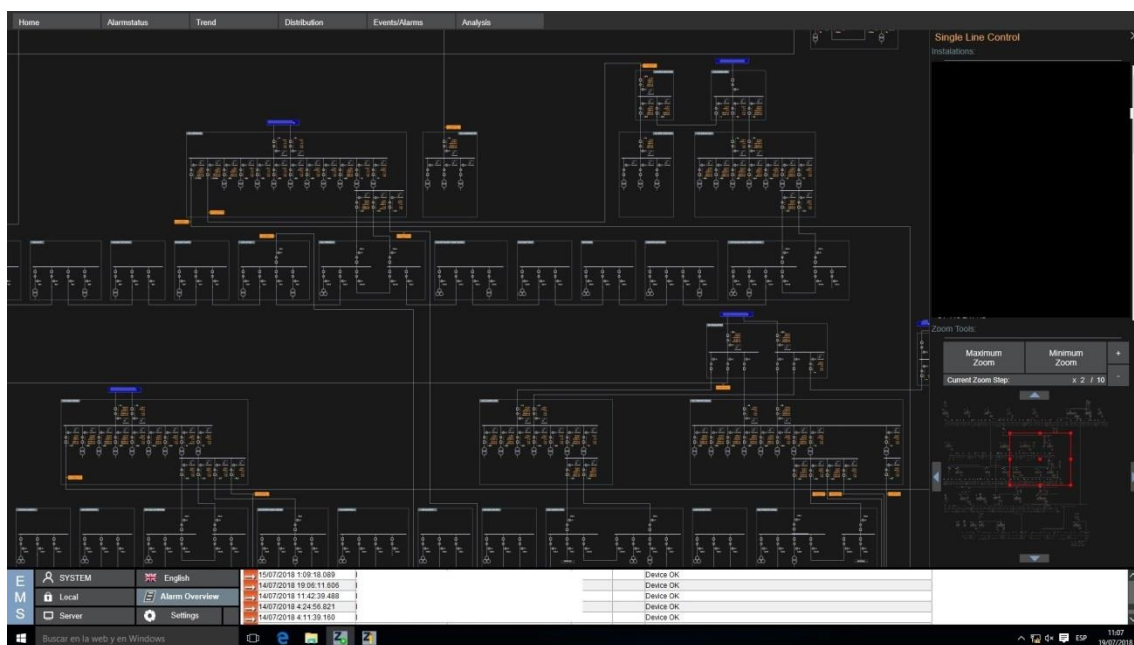


Figura 24: Ejemplo de SCGE: vista global

RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

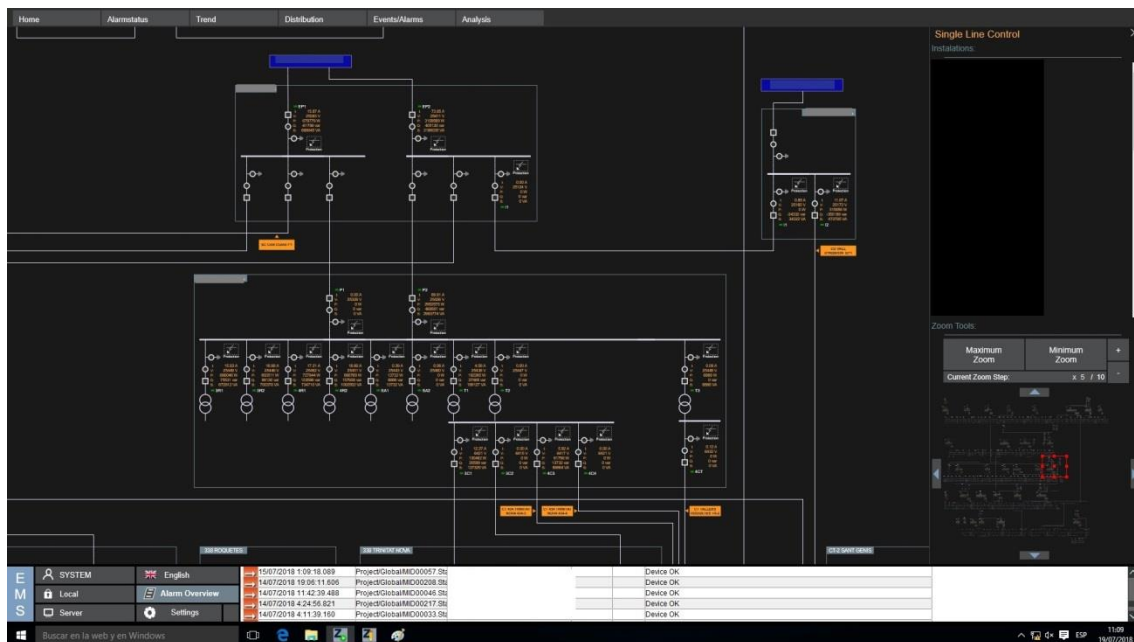


Figura 25: Ejemplo de SCGE: detalle de pantalla

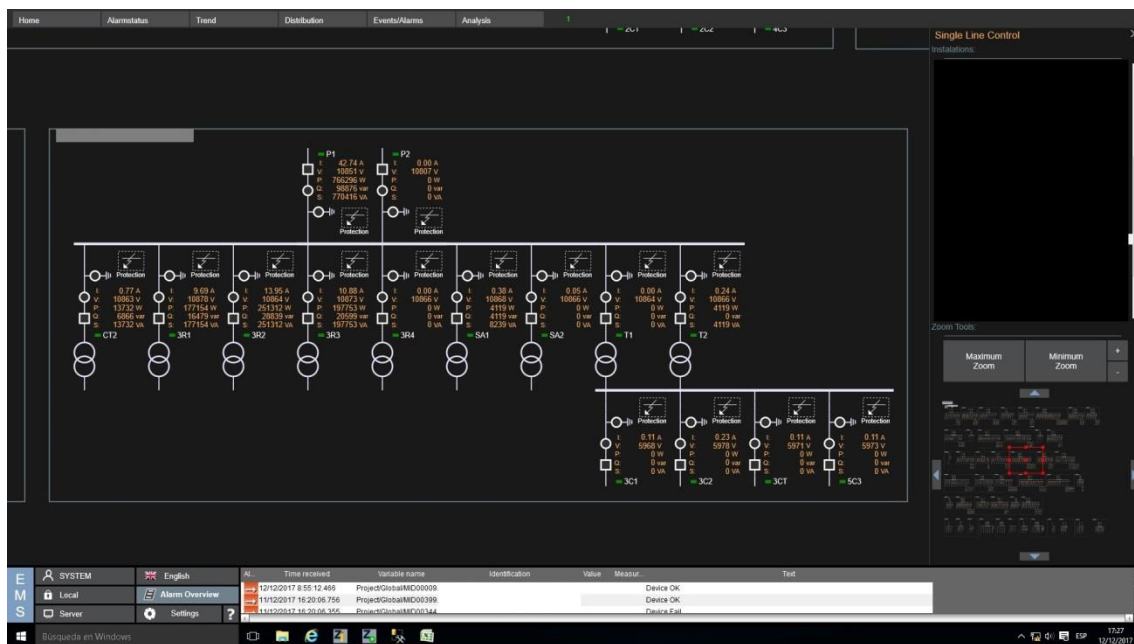


Figura 26: Ejemplo de SCGE: detalle de pantalla

RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

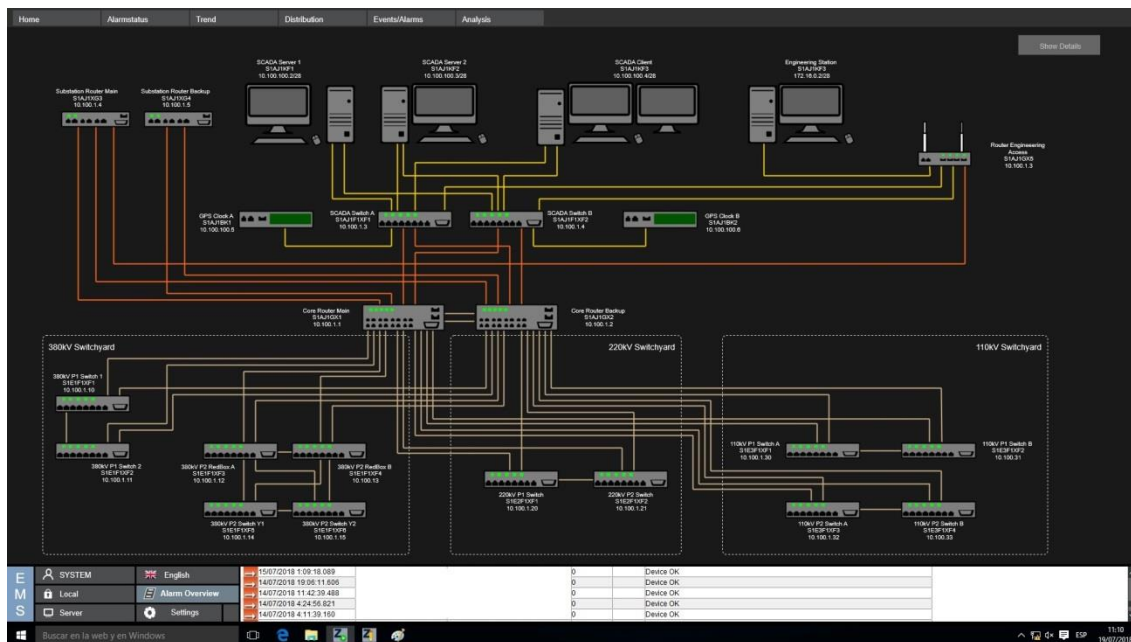


Figura 27: Ejemplo de SCGE: estado de las comunicaciones

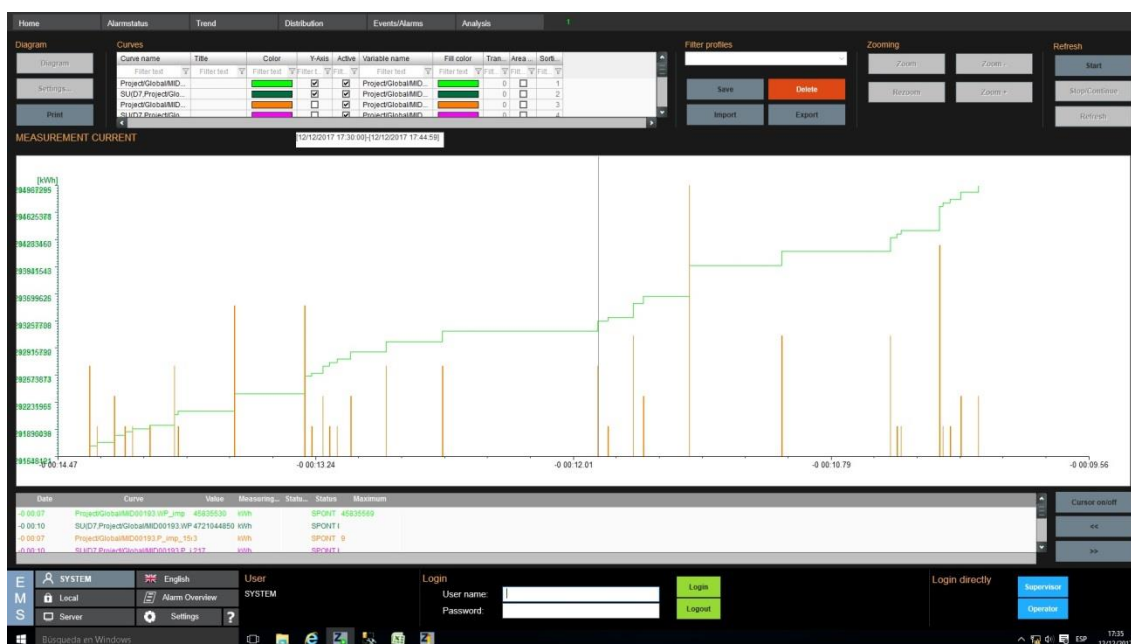


Figura 28: Ejemplo de SCGE: gráfico de tendencias

8.5.4 Funcionalidades requeridas scada centralizado

El SCGE incluirá la integración de todas las señales (estados, alarmas y eventos) mediante interface IEC-60870-5-104, según el perfil definido en Metro de Madrid de los 14 CTR's de la

Línea 6, enunciados en el apartado 2.4, de acuerdo a la normativa videográfica de Metro de Madrid. Para ello la remota/pasarela de comunicaciones que se instale en cada una de los CTR's tendrá que disponer de varios enlaces IEC-60870-5-104 que permitan el envío de la información tanto al actual sistema de Telemando de Energía (Sherpa-Caf Signalling) como al SCGE. La única diferencia entre las bases de datos de ambos sistemas radicará en que el SCGE no dispondrá de mando o maniobra sobre los elementos motorizados de los CTR's.

Asimismo, en cada uno de los CTR's se instalará una tablet-PC industrial que realizará las funciones de SCADA local y que se conectará a la información residente en los servidores del SCGE y los datos del proyecto serán distribuidos automáticamente.

Esta tablet se instalará en el Puesto Principal del Control (Armario PPC) de cada uno de los CTR's de L6 e incluirá todos los servicios, licencias, software base y hardware adicional necesarios para el funcionamiento como SCADA local.

Este SCADA local será un cliente web ligero para aplicaciones de escritorio basado en tecnología HTML5 y la comunicación se protegerá mediante cifrado SSL (Secure Sockets Layer - protocolo criptográfico diseñado para proporcionar seguridad de comunicación a través de la red).

Además el SCADA ligero deberá ser compatible con diferentes navegadores (Internet Explorer, Chrome, Firefox,...), soportará diferentes sistemas operativos (Windows 7-8-10, Windows Server 2008-2012, redHat Enterprise Linux, Linux OpenSuse, CentOS 7.1 64bit,...) y no será necesaria ninguna programación.

A continuación, y sin carácter limitativo, se relacionan las señales a visualizar y ajustes que se podrán realizar desde el SCADA centralizado y local:

Señalizaciones

Señalización SS/AA

- * PLC en funcionamiento
- * CTR en distancia
- * CTR en local
- * Presencia de personal en Centro de Tracción
- * Caída automático de mando en CTR
- * Fallo convertidores 110/24 Vcc.
- * Fallo cargador batería 110 V
- * Batería en descarga
- * Mínima tensión CC batería

- * Máxima tensión CC en cargador batería
- * Fallo defecto a tierra en cargador batería
- * Falta CA de alimentación en cargador batería
- * Desconexión automática cargador batería
- * Activada seta desconexión general
- * Falta tensión SS/AA
- * Falta tensión de socorro
- * Contactor SS/AA cerrado
- * Contactor socorro cerrado
- * Temperatura excesiva en CTR
- * Temperatura excesiva en PPC
- * Alarma de fuego centralita contraincendios
- * Falta de tensión centralita contraincendios
- * Avería centralita contraincendios
- * Anulado bloqueo ventilación
- * Avería ventilación
- * Ventilador 1 en marcha
- * Ventilador 2 en marcha

Señalización reposición automática

- * Reposición automática inhibida en Centro de Tracción
- * Reposición automática activada en Centro de Tracción
- * Reposición automática desbloqueada
- * Reposición automática bloqueada
- * Arranque reposición automática desbloqueada
- * Arranque reposición automática bloqueada
- * Transferencia señales / ordenes desbloqueada
- * Transferencia señales / ordenes bloqueada
- * Reposición automática en desarrollo

- * Reposición automática terminada
- * Reposición automática incompleta
- * Reposición automática detenida
- * Reposición automática interrumpida
- * Reposición automática impedida
- * Orden reconexión al disyuntor del primer grupo rectificador
- * Orden reconexión al disyuntor del siguiente grupo rectificador
- * Orden reconexión al disyuntor del primer feeder
- * Orden reconexión al disyuntor del siguiente feeder

Señalización grupo transformador – rectificador

- * PLC en funcionamiento
- * Falta de alta tensión
- * Avería relé de protección
- * Anulado disparo por avería del relé
- * Disparo de relé de protección por homopolar
- * Disparo de relé de protección por sobrecarga
- * Defecto disyuntor AT
- * Disyuntor AT bloqueado
- * Icc máxima
- * Retorno de energía
- * Puerta celda de transformador abierta
- * Palanca accionamiento manual PAT introducida
- * Desconexión guardamotor seccionador CC
- * Palanca accionamiento manual secc. CC introducida
- * Carro disyuntor enchufado
- * Carro disyuntor seccionado
- * Carro disyuntor extraído
- * Carro disyuntor indefinido

- * Temperatura rectificador alarma
- * Temperatura rectificador desconexión
- * Temperatura transformador alarma
- * Temperatura transformador desconexión
- * Carro rectificador enchufado
- * Carro rectificador seccionado
- * Carro rectificador extraído
- * Carro rectificador indefinido
- * Fusión fusible RC
- * Fusión fusible diodos
- * Fallo en ondas de temperatura
- * Puerta abierta
- * Seccionador barras blancas abierto
- * Seccionador barras blancas cerrado
- * Seccionador barras blancas indefinido
- * Seccionador barras verdes abierto
- * Seccionador barras verdes cerrado
- * Seccionador barras verdes indefinido
- * Disyuntor abierto
- * Disyuntor cerrado
- * Disyuntor indefinido
- * Seccionador PAT abierto
- * Seccionador PAT cerrado
- * Seccionador PAT indefinido
- * Seccionador corriente continua abierto
- * Seccionador corriente continua cerrado
- * Seccionador corriente continua indefinido

Señalización cabinas 15 kV (Interconexión, Acometida y C.Tunel)

- * PLC en funcionamiento
- * Falta de alta tensión
- * Avería relé de protección
- * Anulado disparo por avería del relé
- * Defecto disyuntor AT
- * Disparo de relé de protección por homopolar
- * Disparo de relé de protección por sobrecarga
- * Palanca seccionador PAT introducida
- * Seccionador barras blancas abierto
- * Seccionador barras blancas cerrado
- * Seccionador barras blancas indefinido
- * Seccionador barras verdes abierto
- * Seccionador barras verdes cerrado
- * Seccionador barras verdes indefinido
- * Disyuntor AT abierto
- * Disyuntor AT cerrado
- * Disyuntor AT indefinido
- * Seccionador puesta a tierra abierto
- * Seccionador puesta a tierra cerrado
- * Seccionador puesta a tierra indefinido
- * Carro disyuntor enchufado
- * Carro disyuntor seccionado
- * Carro disyuntor extraído
- * Carro disyuntor indefinido

Señalización cabinas 15 kV (SS/CC)

- * PLC en funcionamiento
- * Activar claxon
- * Sobrecarga BT

- * Defecto contactor BT
- * Puerta celda transformador abierta
- * Alarma temperatura transformador
- * Disparo temperatura transformador
- * Fallo en alguna sonda de temperatura
- * Desconexión automática servicios comunes
- * Fallo convertidores 110/24 servicios comunes

Señalización cabinas 15 kV (SS/AA)

- * Seccionador barras blancas abierto
- * Seccionador barras blancas cerrado
- * Seccionador barras blancas indefinido
- * Seccionador barras verdes abierto
- * Seccionador barras verdes cerrado
- * Seccionador barras verdes indefinido
- * Contactor BT abierto
- * Contactor BT cerrado
- * Contactor BT indefinido

Señalización armarios fallo a estructura y arrastres

- * PLC en funcionamiento
- * Seta de desconexión general
- * Llave local inhibición tensión C-T activada
- * Grupo bloqueado
- * Disparo corriente continua puertas abiertas
- * Llave local inhibición puertas activada
- * Fallo de comunicación en arrastres
- * Recepción arrastre de feeder colateral 1
- * Recepción arrastre de feeder colateral 2
- * Emisión de arrastre de feeder colateral 1

- * Emisión de arrastre de feeder colateral 2
- * Disparo por puesta a masa
- * Alarma tensión carril – tierra
- * Disparo tensión carril – tierra
- * Secc. Catenaria compensación no comunica
- * Sistema de arrastres inhibido con CTR colateral 1
- * Sistema de arrastres inhibido con CTR colateral 2

Señalización cabinas feeder.

- * PLC en funcionamiento
- * Disparo por tensión mínima
- * Presencia de tensión de salida
- * Presencia de tensión en by-pass
- * Desconexión automático disyuntor
- * Defecto disyuntor
- * Disyuntor bloqueado
- * Disparo por lcc máxima
- * Disparo por estáticos
- * Disparo delta máxima
- * Disparo delta mínima
- * Disparo por bombeo
- * Desconexión guardamotor seccionador by – pass
- * Palanca accionamiento manual by – pass introducida
- * Carro disyuntor enchufado
- * Carro disyuntor seccionado
- * Carro disyuntor extraído
- * Carro disyuntor indefinido
- * Disyuntor abierto
- * Disyuntor cerrado

- * Disyuntor indefinido
- * Seccionador by – pass abierto
- * Seccionador by – pass cerrado
- * Seccionador by – pass indefinido
- * Puerta abierta
- * Fusión fusible placa EDL
- * Diferencia de tensión en el ensayo
- * Resistencia baja / mal aislamiento en el ensayo
- * Fallo contactores ensayo de línea

Ajustes de variables

Ajustes transformador

- * Ajuste temperatura alarma fases
- * Ajuste temperatura disparo fases
- * Ajuste temperatura alarma núcleo
- * Ajuste temperatura disparo núcleo

Ajustes cabina fallos a estructura

- * Ajuste alarma tensión carril – tierra
- * Ajuste disparo tensión carril – tierra
- * Ajuste intensidad disparo puesta a masa

Ajustes protecciones de corriente continua

- * Ajuste intensidad máxima c.c.
- * Ajuste tiempo intensidad lcc máxima
- * Ajuste número de reconexiones
- * Ajuste tiempo de espera a reconexión
- * Ajuste tiempo antibombeo
- * Ajuste tiempo entre ensayos EDL
- * Ajuste tiempo cierre contactor EDL
- * Ajuste diferencia de tensión

- * Ajuste tiempo diferencia de tensión
- * Ajuste número de ensayos EDL
- * Ajuste resistencia mínima
- * Ajuste pendiente e inicio DDL
- * Ajuste pendiente F DI MAX final DDL
- * Ajuste DI MAX DDL
- * Ajuste DI MIN DDL
- * Ajuste tiempo DI mínimo
- * Ajuste pendiente F DI MIN final DDL

Señales analógicas

Señales cabina 15 kV

- * Intensidad CC (media de 5 seg.)
- * Intensidad CC (mínima de 5 seg.)
- * Intensidad CC (máxima de 5 seg.)
- * Temperatura rectificador
- * Medida de temperatura transformador fase R
- * Medida de temperatura transformador fase S
- * Medida de temperatura transformador fase T
- * Medida de temperatura núcleo transformador

Señales transformador

- * Medida de temperatura transformador fase R
- * Medida de temperatura transformador fase S
- * Medida de temperatura transformador fase T
- * Medida de temperatura núcleo transformador

Señales armario fallos a estructura

- * Tensión carril – tierra media (5 seg.)
- * Tensión carril – tierra mínima (5 seg.)
- * Tensión carril – tierra máxima (5 seg.)

- * Intensidad puesta a masa máxima detectada

Señalizaciones cabina feeder

- * Intensidad c.c. (media de 5 seg.)
- * Intensidad c.c. (mínima de 5 seg.)
- * Intensidad c.c. (máxima de 5 seg.)
- * Tensión salida V c.c. (media 5 seg.)
- * Tensión salida V c.c. (mínima 5 seg.)
- * Tensión salida V c.c. (máxima 5 seg.)
- * Última intensidad de disparo registrada
- * Última resistencia EDL detectada

Señalizaciones c.c.

- * Tensión barras V c.c. (media de 5 seg.)
- * Tensión barras V c.c. (mínima de 5 seg.)
- * Tensión barras V c.c. (máxima de 5 seg.)

A través de la aplicación del SCGE se gestionarán los diferentes usuarios y permisos al sistema. En función de los mismos, un usuario conectado a un cliente ligero del SCGE tendrá la posibilidad de visualizar el estado de su instalación y de las instalaciones colaterales (lado derecho y lado izquierdo).

8.5.5 Características mínimas hardware

La oferta incluirá todos los servicios, licencias, software base y hardware adicional necesarios para que la solución sea completamente operativa, debiendo incluir en la misma oferta cualquier partida necesaria para su instalación (alimentación, cableado de red, fibras ópticas, servicios profesionales de terceros, etc.), incluyéndose la retirada del material de embalaje de los equipos.

La instalación tanto del hardware, como software base, y configuraciones del hardware dentro de los entornos de METRO como la configuración de los servidores en el entorno de virtualización de METRO se realizarán por el fabricante del hardware bajo la aprobación y supervisión de METRO, donde se garantizará que cumple con todos los requisitos de seguridad y calidad necesarios. Todo el equipamiento ofertado deberá ser compatible con los actuales entornos validados por METRO, de manera que se garantice su completa integración y operativa de los mismos.

Todo el hardware y software base ofertado deberá cumplir los requerimientos marcados en el ANEXO I: NIVEL DE SERVICIO DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA Y PLAN DE MANTENIMIENTO.

Arquitectura activo-activo entre Puesto de Mando Principal y Puesto de Mando Replica

La solución ofertada deberá estar basada en la constitución de un sistema activo-activo, con el fin de implementar un plan de recuperación ante desastres, es decir DRP (*Disaster Recovery Plan*), como parte tecnológica dentro de un plan de continuidad de negocio, es decir BCP (*Business Continuity Plan*). Se deberá tener en consideración el balanceo de carga de la solución y la alta disponibilidad de los productos que se ejecutarán en el entorno virtual de cada clúster local de hipervisores, basando la solución en un entorno de virtualización homologado por METRO como VMWare o similar, lo que permitirá a cualquier puesto de usuario conectarse a cualquiera de los nodos de la plataforma, indistintamente del centro de control desde donde se sirva el aplicativo, y teniendo completa funcionalidad del sistema y control del mismo.

La solución contemplará la implantación de dos entornos, uno de producción donde se deberá constituir un sistema activo-activo implantado en los dos puestos de mando de METRO integrados en la RIDC, y un entorno de preproducción que se ubicará en un único centro de control, pero que deberá disponer de todas las potencialidades, características y funcionalidades del entorno de explotación, y que será donde se prueben los cambios y desarrollos durante el ciclo de vida de la solución.

Sistema de procesamiento

El sistema de procesamiento de la oferta deberá estar basado en tecnología de sistemas componibles.

Los módulos de infraestructura deberán ser capaces de albergar en su interior servidores (módulos) con las mismas características en rendimiento y capacidad que un servidor en formato tradicional para rack, pero con un nivel superior en densidad, eficiencia y facilidad de gestión, incorporando en la arquitectura del módulo los recursos de cómputo, Interfaces de red y capacidades de almacenamiento (si así fuera requerido).

Utilizando este tipo de tecnologías se obtienen los siguientes beneficios para METRO:

- Reducción del número de dispositivos que requieren setup, gestión, electricidad, refrigeración y cableado.
- Facilitar la gestión, y reducir tiempo y costo administrativo al estar agrupados los Módulos.
- Reducción de espacio al integrar en un sólo módulo muchos servidores, sin reducir el poder de Cómputo.

- Escalabilidad horizontal porque nos ofrece ampliar el número de servidores fácilmente a medida que va creciendo la demanda, sobre el propio módulo.
- Alta disponibilidad. Los equipos poseen elementos redundantes (y conectables en caliente) que garantizan el funcionamiento continuado de los servidores sin interrupciones, asegurando así la continuidad del servicio.
- Disminución del coste de consumo energético y disipación de calor y espacio en CPD.

Las características básicas de los sistemas Componibles serán:

- Escalabilidad, estar diseñados para crecer gracias a su requerimiento modular.
- Estar formados por componentes de infraestructura estándar y basada en estándares.
- Los Sistemas Componibles admitirán escalados transparentes para adaptarse a cambios de requisitos, a mayores demandas de trabajo o a modificaciones en las exigencias de disponibilidad.
- La integración entre servidor, almacenamiento y redes hacen que estos sistemas (Sistemas Componibles) sean fáciles de adquirir, implementar y gestionar, y a la larga reducen los costos y riesgos, para crear valor rápidamente.

Entre otros, METRO deberá obtener los siguientes beneficios con la arquitectura propuesta:

- Optimización del consumo energético.
- Plataforma abierta: utilización de estándares de la industria.
- Modularidad, flexibilidad e interoperabilidad.
- Fiabilidad: sistema redundado, pero convenientemente aislado, sin propagación de consecuencias entre sistemas.
- Soporte extremo a extremo de la solución.
- Escalabilidad, adaptabilidad a las necesidades de negocio.
- Gestión sencilla y unificada.
- Arquitectura probada y diseñada para cada carga de trabajo.

Los componentes que conforman los Sistemas Componibles, estarán formados por el siguiente stack:



Figura 29: Componentes de sistemas componibles

Cada componente de cómputo, podrá opcionalmente estar conformado por:

- Dos bloques redundantes. De esta forma, existirá la posibilidad de ubicar cada uno de esos bloques en un Datacenter diferente para dotar a los distintos aplicativos de tolerancia a caídas completas de un site.
- Dicha redundancia geográfica podrá implantarse desde el momento de la puesta en marcha de los equipos o, en caso de querer habilitarla una vez los equipos estén en producción, podrá realizarse de forma transparente al usuario en cualquier momento.

Deberá existir un entorno de producción y uno de preproducción, éste último podrá tratarse de un entorno reducido de la solución en producción, y deberá ser capaz de soportar todas las funcionalidades del entorno productivo para disponer de pruebas completas antes de una migración de un entorno a otro.

Deberán ofertarse la misma capacidad de servidores por cada CPD, con las siguientes características mínimas:

- Soportar procesadores x86/64 bits con tecnología integrada que favorezca la virtualización (facilite el cambio de contexto de máquinas virtuales y optimice procesos de I/O) y proporcione un sistema de ahorro de consumo de energía. Se deberá proveer siempre procesadores de la generación más nueva existente en el mercado en el momento de realizar el pedido del equipamiento.
- Cada servidor deberá ser ofertado con dos procesadores, Intel® Xeon® (para el caso de los VDI y ESX, *Intel® Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W)*; para los de BBDD, *6134M (3.2GHz/8-core/130W)*).
- El servidor deberá incorporar un mecanismo capaz de suavizar los picos de frecuencia de CPU (conocido como “jittering”), de tal forma que las frecuencias de procesador proporcionadas sean más determinísticas y permitan aprovechar al máximo los rendimientos de la tecnología Intel Turbo Boost Mode.
- Soportar 24 DIMMs de memoria con tecnología DDR4 con advanced ECC support o superior, con capacidad para operar a una frecuencia nativa mínima de 2666 MT/s, aunque una vez instalados quedarán limitados a la velocidad que permita el procesador. El servidor deberá ser capaz de escalar como mínimo hasta 1.5TB de memoria RAM.
- Se deberá soportar que 12 de esos 24 DIMMs lleven incorporada memoria persistente.
- Cada servidor deberá ser ofertado con los siguientes GB de memoria RAM (896GB para el caso de los VDI; 256GB para el caso de los ESX; 320GB para el caso de las BBDD). El sistema deberá ser capaz de identificar si existe una memoria soportada y genuina instalada para garantizar la fiabilidad.

- Proporcionar dos bahías de disco intercambiables en caliente (hot-plug y hotswap). Los discos que se soporten en dichas bahías deberán disponer de LEDs o algún tipo de mecanismo que indique de forma visual si un disco no está protegido, de tal forma que se dificulte la posibilidad de una pérdida de datos de forma accidental.
- Incluir una controladora de disco con soporte para:
 - Al menos 2 canales SATA.
 - RAID 0, 1, 5 y 10.
- El servidor deberá soportar controladoras de disco que permitan la encriptación de los datos “at rest” tanto de los discos que controle como de su módulo de caché a través de claves de encriptación. Dichas claves podrán ser gestionadas tanto de forma local -a nivel de servidor- como de forma centralizada.
- Deberá incorporar un sistema de borrado seguro de discos y de la memoria NAND, de tal forma que puedan formatearse a un estado inicial garantizando que todos los datos que contuvieran sean totalmente eliminados.
- Soportar al menos tres slots de expansión basados en tecnología PCIe 3.0 x16 que soporten adaptadores Ethernet, Fiber Channel, CNA o SAS.
- Incluir una tarjeta CNA en uno de dichos slots de expansión con al menos 2 puertos que sumen un ancho de banda agregado de 40Gb, con soporte FCoE y TCP/IP offload engine. Deberá poder dividirse en, al menos, 6 adaptadores Ethernet y 2 adaptadores Fibre Channel físicos.
- Proporcionar dos puertos USB 3.0 y un puerto Micro SDHC.
- Ser capaz de soportar dos bahías M.2 SATA internas.
- Cada servidor deberá ser ofertado con una tarjeta SD dual de al menos 8GB para dar la posibilidad de albergar en local un hipervisor ligero.
- La ROM del servidor deberá soportar el arranque desde varios medios, incluyendo discos duros locales, PXE, HTTP y HTTPS, USB, BootFromSAN y BootFromiSCSI.
- El servidor deberá soportar tanto arranque con BIOS legacy como con UEFI.
- El servidor deberá proporcionar una serie de perfiles de carga de trabajo seleccionables a nivel de BIOS para parametrizar sus recursos internos y ajustarlos de forma automática a las cargas que vayan a ser ejecutadas sobre él.
- El equipo deberá soportar la última generación de GPUs NVIDIA para aquellas aplicaciones intensivas en procesamiento gráfico. Deberá incluir una tarjeta NVIDIA Tesla M6 en

formato Mezzanine con licenciamiento NVIDIA Grid 2.0 para 10 usuarios. Tanto este punto como el siguiente tendrían únicamente sentido para los servidores VDI.

- La plataforma deberá permitir añadir un módulo de expansión al servidor para acomodar hasta seis GPUs NVIDIA M6 en caso de que fueran requeridas.
- Ofrecer un sistema/controladora de gestión remota del sistema integrada en el equipo con redirección gráfica. Se deberá incluir el correspondiente software de consola, que deberá incluir funcionalidades de KVM virtual, apagado/encendido remoto, acceso remoto al estado y logs del servidor y carga de imágenes del Sistema Operativo. La tarjeta de gestión (y SW asociado) deberá venir activada y totalmente operativa, teniendo el servidor un puerto dedicado para dicho fin. Además, deberá soportar monitorización SNMP sin necesidad de agentes en el Sistema Operativo, envío de eventos a servidor syslog y sincronización NTP. Deberá soportar automatización a través de una API Rest conforme con Redfish. El acceso de usuarios deberá soportar two-factor authentication.
- Deberá mantener un repositorio de versiones de firmware y drivers que permita restablecer niveles de firmware seguros o aplicar parches en caso de riesgo potencial. También debería existir la posibilidad de restaurar directamente al nivel de firmware cargado y testado en fábrica.
- El sistema, durante su operación, deberá realizar una validación periódica de los niveles de firmware en búsqueda de código comprometido. En caso de que se produzca una infracción, se llevará a cabo una restauración automática a un estado de confianza conocido.
- El servidor deberá incorporar la suite criptográfica CNSA para mantener la protección de la información más confidencial que aloje.
- Deberá incorporarse un mecanismo de destrucción de los datos alojados en el disco interno del servidor conforme a las guías indicadas en DoD 5220.22-M.
- Actualizar firmware y drivers de servidores individuales o de plantillas desde la plataforma de gestión, pudiendo en este último caso desplegar de forma automática dicha actualización a todos los servidores creados a partir de dicha plantilla.
- Integración completa con VMWare vCenter, de forma que se puede gestionar toda la plataforma desde VMWare a través de pestañas adicionales en la consola vCenter.
- En la misma herramienta se deberá ser capaz de monitorizar las PDUs requeridas en el componente 1 del presente RFP y el conexionado eléctrico de los servidores a las mismas.
- Deberá disponer de tecnología Rest-API para posibles integraciones futuras.

Los servidores componibles irán instalados dentro de un chasis que deberá cumplir las siguientes características mínimas:

- Capacidad mínima de 6 servidores componibles por módulo de estructura.
- Módulos de interconexión LAN y SAN redundantes e intercambiables en caliente.
- Componentes redundados y sustituibles en caliente: fuentes de alimentación, ventiladores, controladoras de gestión del módulo.
- Despliegue inicial orquestado en parejas de módulos para previsión de puntos únicos de fallo.
- Tener una ocupación máxima en rack de 10Us
- Disponer de capacidad para alojar simultáneamente en el mismo chasis tanto módulos de cómputo (de 2 o 4 vías) como módulos de almacenamiento.
- Soportar un mínimo de 12 servidores x86 de 2 vías con las características descritas en el párrafo anterior, así como paneles Dummy para todos los slots no usados.
- Soportar hasta 5 módulos de almacenamiento con una capacidad de hasta 200 bahías SFF en total. Los discos instalados en dichas bahías podrán ser asignados a cualquier módulo de cómputo del chasis de manera individual.
- Disponer de 2 bahías para módulos de gestión
- La parte posterior del chasis deberá permitir albergar 6 elementos de conmutación (Ethernet y FC) con las características de los solicitados en este apartado del presente pliego.
- Venir ocupado con la siguiente conectividad en idéntica configuración redundante, con el fin de garantizar su alta disponibilidad funcional:
 - Conectividad de red Ethernet virtualizada (esto es, se garantizará la independencia de las direcciones MAC con respecto a los servidores del chasis),
 - Conectividad de conexión de SAN virtualizada con soporte del protocolo **NPIV** (esto es, se garantizará la independencia de las direcciones WWN con respecto a los servidores del chasis).
- Los elementos de conmutación (Ethernet y FC) deben estar integrados en el chasis.
- El número de elementos de conectividad (Ethernet y Fiber Channel (FC)) que deben venir montados en el chasis deberá garantizar la conectividad de todos los interfaces de los servidores especificados, la gestión de todos los elementos y dependerá de la configuración de conectividad que el licitador incluya en su oferta de servidores.

- El chasis deberá por tanto poder albergar tantos puertos y elementos de conmutación (Ethernet y Fibre Channel (FC)) como sean necesarios para garantizar la conectividad al exterior de todos los puertos (Ethernet y FC) ofertados para los servidores del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Cada módulo de interconexión deberá proporcionar un mínimo de 12 puertos de downlink a 20Gb hacia los servidores instalados en el chasis.
- Cada módulo de interconexión deberá proporcionar un mínimo de 6 puertos de uplink a 40Gb hacia el exterior del mismo, capaces de dividirse en puertos de 1GbE, 10GbE u 8Gb FC en función de los transceptores instalados. Las licencias necesarias para el uso de puertos Fiber Channel deberán estar incluidas, en caso de ser necesarias.
- Los módulos de interconexión deberán ser capaces de soportar la agregación de enlaces (LACP) tanto en sus puertos de downlink como en sus puertos de uplink.
- Cada módulo de interconexión deberá proporcionar un ancho de banda de al menos 80Gb con su módulo redundado, de tal forma que exista la posibilidad de mantener el tráfico entre servidores del chasis dentro de este último, sin necesidad de que salga a elementos de comunicación externos.
- En la oferta, se deberán incorporar, al menos, 8 SFP+ de 10 Gbps y otros 8 SFP+ FC 8Gb por chasis, con cables LC/LC de 5 metros para todos los SFPs ofertados.
- Deberá ser posible expandir el chasis empleando una arquitectura “maestro-satélite”, de tal forma que en un futuro hasta 5 chasis puedan compartir los puertos de uplink de los módulos de interconexión “maestro” ofertados en el chasis objeto del presente pliego. Dicha arquitectura deberá garantizar la ausencia de sobresuscripción en las comunicaciones entre los componentes “maestro” y “satélite”, de tal forma cada módulo de interconexión “maestro” ofertado deberá ser capaz de proporcionar un ancho de banda agregado de 480Gb hacia los módulos “satélite” de posibles chasis de expansión.
- El chasis deberá incorporar infraestructura para ser conectado directamente a un sistema de display que contenga monitor y teclado, en concreto disponiendo de al menos un puerto RJ45 10/100/1000, un puerto DisplayPort y un puerto USB.
- Se deberán incluir indicadores luminosos (o pantalla LCD) de actividad y estado.
- El chasis debe venir dotado de todos los ventiladores y fuentes de alimentación necesarios para su correcto funcionamiento en el caso de que todos sus slots estuviesen ocupados por servidores con las características de los descritos en el presente pliego (considerando el caso más desfavorable posible).
- Las fuentes de alimentación y los ventiladores deben ser redundantes e intercambiables en caliente (hot-plug) que garanticen la correcta alimentación y ventilación del chasis.

- Deberán ofertarse PDUs redundantes para el conexionado eléctrico de los chasis. Dichas PDUs deberán cumplir las siguientes características:
 - Deberán ser capaces de soportar la carga total del chasis incluso en el caso de posibles picos de consumo.
 - Deberán tener una conectividad de entrada IEC-309 (CETAC) 32A monofásica.
 - Deberán ser capaces de ser gestionables en remoto tanto a través de una herramienta propia como a través de integraciones con herramientas de gestión del DataCenter, mediante el envío de traps SNMP.
 - Deberán ser capaces de monitorizar el consumo eléctrico por PDU, por segmento e incluso por boca, actualizándose dichas medidas cada medio segundo y teniendo una precisión del 99% para cargas superiores a 1W.
 - Deberán ser capaces de identificar de forma automática qué servidor está conectado a cada boca y de identificar si la conexión eléctrica de cada uno de esos servers está en configuración redundante o no.
- La plataforma de gestión deberá estar integrada dentro del propio chasis, estar completamente redundada y cumplir con los requisitos que se indican en al comienzo de este apartado.
- El chasis deberá soportar en sus bahías de gestión módulos de streaming que permitan desplegar y alojar los Sistemas Operativos de los servidores que residan en él. Dichos módulos deberán permitir:
 - Tener una configuración redundante para garantizar su alta disponibilidad.
 - Realizar despliegues ordenados de Sistemas Operativos y sus drivers de E/S conforme a planes de despliegue personalizados, incluyendo tanto su instalación como su parametrización y configuración.
 - Capturar imágenes ya existentes de Sistemas Operativos para su posterior clonado, customización y asignación a diversos servidores.
 - Actuar como un target iSCSI para realizar boot y ejecución directamente desde dicho appliance.
 - Deberá soportar una conexión directa con la cabina de almacenamiento descrita en el presente pliego.

Estos servidores de procesamiento deberán soportar el entorno de virtualización para producción y preproducción, y cuya descripción de requerimientos está reflejada en los apartados referentes a las especificaciones software.

Todo el equipamiento necesario para la solución propuesta debe estar basadas en instalaciones “boot from SAN” para la instalación de los hipervisores de virtualización y en máquinas virtuales para el diseño del resto de equipos.

El concepto de “Boot from SAN”, es el de dotar a nuestra estructura de servidores la posibilidad de tener los datos de arranque (Boot) en una cabina de almacenamiento a través de la SAN (Storage Area Network), con elementos y funcionalidades que nos garantice alta disponibilidad, fiabilidad de los datos y mecanismos de réplica y respaldo.

La oferta contemplara al menos un chasis por cada uno de los CPD donde se implantarán los servidores y clientes, y se incluirán módulos de computo capaces de albergar toda la solución con un margen del 20% por encima de las necesidades mínimas recomendadas, no pudiendo ser inferiores a dos unidades de computo por cada CPD.

Sistema de operación y visualización: IHM

Un thin client es un terminal simple, que no dispone de ventiladores y a menudo sin disco duro. Los aplicativos, datos, y demás elementos que hace unos días en el interior de las estaciones de trabajo, hoy se encuentra en sistemas centralizados ubicados en los centros de datos, lo cual garantiza enormemente la fiabilidad de los sistemas.

Los thin client se sirven de lo que se conoce como escritorios o aplicaciones virtuales basados en tecnologías de virtualización y de hipervisores. Con esta tecnología se garantizan mejoras en costes, seguridad, manejabilidad, escalabilidad, etc.

Este equipamiento se encargará de la gestión y la operación diaria de la gestión de energía de METRO en el que se deberá garantizar la seguridad y la integridad de los usuarios que acceden al sistema. Por lo tanto, el equipamiento thin client deberá conllevar asociado un hardware específico que permita validar al operador mediante la tarjeta de identificación interna de METRO, lo que permitirá una trazabilidad de las operaciones que se acometan en el sistema.

El modelo de thin client seleccionado deberá garantizar al menos el soporte de 6 monitores simultáneos en alta definición.

El sistema de virtualización de escritorios ofertado deberá garantizar las siguientes características:

- Proporcionar gráficos virtualizados de alto rendimiento y gran densidad comparables a los de un PC de altas prestaciones.
- Reducir el coste total de propiedad del almacenamiento pudiendo crear un almacén de datos en clúster a partir de cabinas de almacenamiento dedicadas a tal fin.

- Compatibilidad con el protocolo PCoIP, el cual consume hasta un 30% menos de ancho de banda que conexiones estándar, para la conexión de los clientes con los escritorios siendo este compatible con una gran cantidad de thin client del mercado.
- Simplificación de la implementación y el funcionamiento de cualquier entorno de PC equipamiento de computo virtual.
- Garantizar que el sistema ofertado se basa en soluciones probadas en entornos industriales similares a METRO, y que garanticen por tanto la estabilidad de un sistema crítico.
- Reducción del riesgo de pérdida de datos mediante la centralización de los datos, las aplicaciones y los recursos.
- Escalado de manera eficiente y orquestada el almacenamiento y el entorno virtual, a través de los diversos centros de datos donde residan.
- Simplificar el mantenimiento gracias a la cohesión de los sistemas en un entorno centralizado.

El Adjudicatario presentará una propuesta de solución tecnológica basada en esta tecnología para los equipos de los puestos de usuario.

El Adjudicatario deberá proveer de los monitores necesarios para cubrir todos los puestos, siendo necesarios al menos 2 monitores por puesto, así como proveer un soporte de reserva adicional para mantenimiento de un 20% más de monitores.

Las características técnicas mínimas que deberán disponer los monitores son:

Tipo de Panel	IPS
Retro-iluminación	LED
Resolución Nativa	1920 x 1200 (16:10 aspecto)
Tamaño de la Imagen (H x V)	518.4 x 324.0 mm
Tamaño del Pixel	0.270 x 0.270 mm
Colores en Pantalla	16.77 millones
Ángulo de Visión (H / V)	178°, 178°
Brillo	300 cd/m ²
Ratio de Contraste	1000:1
Tiempo de respuesta	5 ms
Terminal de entrada	D-Sub mini 15 pin x 1, DVI-D 24 pin x 1 (con HDCP), HDMI x 1 (con HDCP), DisplayPort x 1 (con HDCP)

Altavoces	Altavoces incorporados
Terminal de salida	3.5 mm Jack estéreo
Terminal de entrada	3.5 mm Jack para auriculares
Ajustes de sonido	Volumen, Mute, Fuente (DisplayPort, HDMI)
Alimentación	AC 200 - 240 V, 50 Hz
Máximo consumo	49 W
Anclaje VESA	100 x 100 mm
Certificaciones y estándares	TCO Displays 6.0, EPEAT Gold (US), TUV/Ergonomics (including ISO9241-307), TUV/GS, RCM, CE, CB, cTUVus, FCC-B, Canadian ICES-003-B, TUV/S, VCCI-B, EPA Energy Star, RoHS, WEEE, China RoHS, CCC, GOST-R
Marco	Marco máximo de 1mm

Tabla 8: Características técnicas de monitores para el sistema de operación

Sistema de almacenamiento

La oferta incluirá los discos de fibra compatibles con las cabinas de almacenamiento existentes en el entorno de explotación de METRO, y que deberán cubrir las necesidades de generación de los equipos en cada CPD, así como un 20% adicional neto del total.

Las características técnicas y licencias por cada disco serán las siguientes:

- Discos 1.2TB SAS 10K SFF
- Licencias HPE 3PAR 7400 OS Suite Drive
- Licencias HPE 3PAR 7400 Replication Suite Drive

Por cada site se deberá incluir una bandeja sff HPE M6710 2.5 inch 2U SAS para ubicar los discos presentados en la oferta.

Las estimaciones de cálculos de necesarios para cada máquina virtual generada deberán ser calculada en 1,3 de la totalidad necesaria para dar soporte a la solución.

Los discos de fibra que se dimensionen para la oferta deberán ser discos de última generación admitiendo fibras de 10 Gb y los cálculos serán en resultado neto total asumiendo una integración de discos RAID5 tanto para el entorno de producción como de preproducción.

Comunicaciones y cableado

Se deberá proveer de todos los elementos de comunicaciones necesarios para proveer a todos los elementos ofertados en el presente pliego de conectividad y quedando plenamente

operativos para su explotación. Deberán garantizarse al menos los siguientes requisitos generales para los elementos de red:

- Cumplimiento pleno de la UNE-EN 50173-1:2011 y de la ISO/IEC 11801 2ª Ed. incluidas enmiendas 1 y 2 o equivalentes.
- La totalidad del canal de interconexión debe ser construida con elementos y dispositivos que cumplan o mejoren los requerimientos de la norma EN 50173 1 2ª edición (y de la ISO/IEC 11801 2ª Ed) o equivalentes, para soportar 10GBASE-T y garantizar el óptimo desempeño del canal. Esta información debe ser verificable en los catálogos del fabricante.
- Los conectores RJ-45 estarán fabricados con cubierta de óxido de polifenileno, clasificado como 94V-0 y estarán acabados utilizando cuerpo de conector realizado con policarbonato clasificado como “94V-0”, con un identificado de código de colores para los patrones T568A y T568B
- El conector servirá para terminar conductores sólidos de 22 a 26 AWG.
- Deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad.
- Todos los componentes deben ser certificados Categoría 6A según la norma ISO/IEC 11801 2ª Ed. enmienda 2 o equivalente.
- El instalador deberá certificar como clase EA tanto el canal (latiguillos incluidos) como el enlace permanente según la norma ISO 11801 2ª Ed. enmiendas 1 y 2 o equivalente.
- Los latiguillos deberán tener un sistema que controle la tensión a que se someten en el proceso de instalación.
- Los latiguillos tendrán cubiertas libres de halógenos y de baja emisión de humos.
- Los latiguillos deberán ser originales de fábrica y precertificados por el fabricante como estipula UNE-EN 50173-1:2011 y la ISO/IEC 11801 2ª edición o equivalentes, deberán venir en su bolsa original de embalaje tal como salen de la fábrica.
- No se aceptarán latiguillos fabricados localmente.

Se deberá garantizar que el cableado de fibra necesario para la interconexión de las cabinas de almacenamiento con los servidores de procesamiento y entre los CPD está homologado por el fabricante e instalado por el mismo con el fin de garantizar la integridad de la implantación.

Sistema de virtualización

La solución ofertada debe basarse en un entorno de virtualización compatible con el actual entorno de virtualización de explotación, y deberán estar sincronizados sus servicios entre los CPD principales.

La solución se deberá implementar en una arquitectura que soporte un plan de recuperación de desastres (es decir un DRP: Disaster Recovery), constituyendo un Datacenter Activo-Activo, teniendo en cuenta que es especialmente importante la configuración de un clúster extendido

(HA, DRS) entre los hypervisores de cada CPD con su propio sistema de almacenamiento como Datastore compartido entre ambos centros de datos.

Deberá implantar las últimas versiones disponibles en el mercado para los entornos de virtualización ofertados, en el que incluirá todas las licencias necesarias de manera que el entorno sea completamente operativo en sus funcionalidades, y siendo necesaria siempre una versión modelo *Enterprise*. Todos los equipos hardware ofertados se integrarán en el actual sistema de virtualización en explotación de METRO, y se proveerán las licencias, si fueran necesarias, para la generación de las máquinas virtuales servidor y clientes.

Sistema de virtualización de servidores

Se deberá configurar un entorno de virtualización en alta disponibilidad (HA) entre los dos CPD principales de explotación de METRO.

El sistema de virtualización de servidores garantizará, al menos, las siguientes características:

- **Alta disponibilidad:** proporcionará una continuidad del negocio para las aplicaciones que se ejecutan en máquinas virtuales. Si un servidor físico deja de funcionar, las máquinas virtuales afectadas se reinician automáticamente en otros servidores con capacidad adicional. En caso de fallo de un sistema operativo, el gestor de virtualización reiniciará la máquina virtual afectada en el mismo servidor físico.
- **Protección del dato:** se incluirá la funcionalidad que proporcione la copia de seguridad y recuperación del dato de modo rápido y eficaz, e integrada en la plataforma virtual ofertada. El Adjudicatario proveerá el software y licencias necesarias para dar completo soporte a todos los elementos generados en la solución del pliego, incluyendo máquinas virtuales, sistemas operativos, y bases de datos.
- **Tolerancia a fallos:** proporcionará disponibilidad continua para las aplicaciones y las protegerá contra los fallos de servidor, al crear una instancia duplicada en tiempo real de una máquina virtual que es virtualmente idéntica a la instancia principal.
- **Replicación:** permitirá replicar máquinas virtuales encendidas a través de la red, de un nodo de virtualización a otro, sin necesitar replicación nativa basada en matrices de almacenamiento.

Sistema de virtualización de escritorios

Se implantará una solución de escritorio virtuales remotos, lo que permitirá una gestión unificada de todos los puestos desde un control central que aglutine todas las imágenes de las máquinas virtuales.

La representación de dichos entornos virtuales se realizará desde equipamiento thin client residente en el puesto de operador, y para su solución se deberá tener en consideración el entorno crítico de explotación de entorno real desde el que se trabaja.

Por lo que la solución deberá tener en consideración la cantidad de IOPS que se ejecutarán en los puestos de operador, basará su solución en tecnología PVS (Provisioning Services) y en tecnología MCS (Machine Creation Services), y justificará técnicamente la solución a adoptar.

La solución deberá tener presente requisitos en su solución tales como:

- Necesidad de proveer una solución de escalado masivo de la arquitectura cloud de los escritorios que permitan la distribución en 4 sites.
- Cada site deberá disponer de la opción de generación de grupos de seguridad de Directorio Activos anidados que simplifiquen la gestión de la administración.
- En el caso que los recursos del site estén agotados o no disponibles, el usuario será redirigido automáticamente a un escritorio disponible en otro site mediante una adecuada gestión de failover.
- La solución ofertada deberá gestionar la clonación de escritorios en caliente de manera automática.
- Los escritorios se destruirán en el momento que el usuario cierre sesión, generándose uno limpio y actualizado en el siguiente inicio. Lo que permitirá una correcta gestión de recursos, seguridad, y restauración ante desastres.
- Las actualizaciones y parches de sistema operativo de los escritorios se realizarán en un sistema padre o raíz, y se realimentará en los escritorios de operación con cada inicio de sesión por parte del usuario.
- No existirán tormentas de arranque de escritorios, controlando esta situación de modo automático.

Gestión Unificada del entorno thin client

La oferta deberá incluir el software, hardware y licencias asociadas que provean una consola única de administración del equipamiento thin client, teniendo que estar dicho gestor operativo al completo con todas sus funcionalidades. Los requisitos mínimos de dicha plataforma son:

- Herramienta de administración centralizada, desde la que se proporcione de forma rápida y eficiente complementos, controladores, aplicativos y actualizaciones del sistema operativo en todo su entorno.
- Reconocimiento automático del parque de equipos thin client.
- Agrupación de dispositivos para reconocimiento sencillo.
- Asignaciones de certificados de seguridad.
- Carga de imágenes del sistema operativo en remoto.
- Compatible con todos los sistemas operativos soportados por los thin client.

- Canales de comunicación seguros con encriptación de datos.
- Permitir generación de plantillas para cargas autocontenidas de sistemas.
- Administración remota de los sistemas operativos de los thin client (pantalla, red, teclado, ratón, etc.)
- Administración de usuarios y grupos de usuario.
- Generador de informes del estado de la plataforma y alarmas.

8.5.6 Características principales topología

Como características principales de la topología de paneles del Sistema de Gestión Energética se deberá incluir, como mínimo:

- Definición de una jerarquía de los sinópticos de proceso.
- Símbolos estándar para navegación con posibilidad de extensión o personalización de funciones.
- Menú en cascada
- Botones de acceso directo
- Vista de árbol disponible para diversas funcionalidades
- Generación automática de alarmas o avisos resumen para un grupo jerárquico de datos/objetos
- Disponibles layouts estándar para creación de interfaces de operación

La Administración de Usuarios/ Grupos estará:

- Basada en la existencia de usuarios y grupos de usuarios con una definición de niveles de acceso.
- Se podrán definir Áreas de Acceso de hasta 32 niveles.
- Debe contemplar la detección de inactividad con las posibilidades de Auto logout, cierre y forzado cíclico de Logon.

Las alarmas y eventos dispondrán de las siguientes características:

- Vista dividida variable de datos individuales. Las alarmas y los eventos podrán coexistir en una ventana totalmente parametrizable.
- Diseño definido por usuario para cualquier propósito.
- Posición de la columna de definición libre.
- Generación de nuevas columnas (columnas calculadas).

- Apariencia definida por el usuario: fondo, color de fuente, rejilla, ...
- Personalización de cada alarma y de las ventanas de visualización. Además, se podrá determinar niveles de prioridad de las alarmas y establecer lógicas de muestreo o señalización.
- Incluirá un filtro inteligente de alarmas de altas prestaciones que evita la aparición de datos producidos por perturbaciones en el proceso que pueden hacer que importantes incidencias pasen por alto al verse un gran número de alarmas.
- Se podrá adaptar el filtrado automático a las necesidades del proceso con un 100% de trazabilidad, sabiendo que el filtrado es solo una compresión de la vista, los datos están siempre disponibles para su acceso y trazado.

Para el Almacenamiento de Datos deberá cumplir:

- Registro histórico de todos los datos.
- Archivo gobernado por evento.
- Varios tipos de alisado.
- Información completa para cada valor:
 - Valor original
 - Valor corregido
 - Fecha/hora (ms)
 - Status / información de calidad
 - Originador: operador / manager en ejecución

La Estructura de archivo optimizado con un interfaz diseñado para Bases de Datos de tiempo real permitirá:

- Posibilidad de creación de varios archivos autónomos en paralelo.
- Archivos específicos de usuario/grupos de usuarios.
- Autogestión, BackUps y copias de seguridad automáticas.
- Transferencia automática de datos a medios externos
- Ciclos de borrado automáticos
- Método "Buffer to Disc" para continuar el servicio de almacenado de dato en caso de pérdida de conexión a las Bases de Datos.

Finalmente indicar que el Sistema propuesto deberá permitir Interfaz Web:

- Aplicación Web con página de alarmas, página de eventos, solución de problemas.

- Creación simple de informes Web en el servidor mediante Scripting en Control.
- Interface WAP para ver datos en el teléfono móvil.

8.5.7 Tabla resumen equipamiento hardware

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
MP1 – Lote 1	Sistema SCGE (Sistema Centralizado de Gestión de Energía)	
Rack 42 U 800 x 1200	<p>Rack para la sala IT, modelo HPE P9K16A o similar completamente instalados:</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Ancho: 800 mm</p> <p>Profundo: 1.200 mm</p> <p>Alto: 42U de altura disponibles para montar equipos</p> <p>Carga estática y dinámica:</p> <p>Capaces de soportar una carga estática de 1.300 kg y dinámica (al rodar) de 1.100 kg</p> <p>Puertas:</p> <p>Frontales y traseras perforadas. La perforación de puertas delanteras debe permitir el paso de al menos el 80% de aire</p> <p>Ruedas:</p> <p>Ruedas para el desplazamiento del rack</p> <p>Eficiencia energética:</p> <p>Los racks deben disponer de los accesorios necesarios para asegurar el sellado desde el rack hasta el suelo elevado, por los laterales, en la parte superior del rack y con paneles para sellar el frontal donde no se instalen servidores.</p> <p>Gestión de cableado:</p> <p>Los racks deben disponer de los accesorios necesarios para conducir los cables por los laterales interiores</p> <p>Puesta a tierra:</p> <p>Los racks deben disponer de los accesorios necesarios para la correcta puesta a tierra de los mismos, conectándolos a la malla de tierra de la sala</p> <p>Accesorios de seguridad:</p> <p>Cerradura en puerta delantera basada en un control de acceso que permita autenticación a través de un lector de tarjetas de proximidad tanto de alta como de baja frecuencia (13.56 MHz y 125</p>	2

	<p>KHz). Incluyendo alimentación, conexiones, software de supervisión, y todo lo necesario para su funcionamiento.</p> <p>Paneles laterales con cerradura para evitar accesos laterales, con posibilidad de deshabilitar el acceso lateral.</p> <p>En coordinación con suministrador de control de accesos</p> <p>Personalización:</p> <p>Se valorará como opción la posibilidad de poder personalizar los racks con etiquetas identificativas del cliente y la iluminación LED en la parte trasera interior del rack</p>	
Servidor producción comunicaciones	<p>El servidor Synergy o similar deberá poseer al menos:</p> <p>dos procesadores, Intel® Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W)</p> <p>RAM 512GB</p> <p>conector de comunicaciones de 20 Gb y 2 puertos 650FLB</p> <p>Licencias de virtualización Enterprise Plus o similar</p> <p>Licencias de monitorización avanzada</p> <p>Licencias de sistema operativo Enterprise o similar</p>	4
Servidor producción base de datos	<p>El servidor Synergy o similar deberá poseer al menos:</p> <p>dos procesadores, Intel® Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W)</p> <p>RAM 512GB</p> <p>conector de comunicaciones de 20 Gb y 2 puertos 650FLB</p> <p>Licencias de virtualización Enterprise Plus o similar</p> <p>Licencias de monitorización avanzada</p> <p>Licencias de sistema operativo Enterprise o similar</p>	2
Servidor preproducción comunicaciones	<p>El servidor Synergy o similar deberá poseer al menos:</p> <p>dos procesadores, Intel® Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W)</p> <p>RAM 512GB</p> <p>conector de comunicaciones de 20 Gb y 2 puertos 650FLB</p> <p>Licencias de virtualización Enterprise Plus o similar</p> <p>Licencias de monitorización avanzada</p> <p>Licencias de sistema operativo Enterprise o similar</p>	2
Servidor preproducción base de datos	<p>El servidor Synergy o similar deberá poseer al menos:</p> <p>dos procesadores, Intel® Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W)</p> <p>RAM 512GB</p> <p>conector de comunicaciones de 20 Gb y 2 puertos 650FLB</p> <p>Licencias de virtualización Enterprise Plus o similar</p> <p>Licencias de monitorización avanzada</p> <p>Licencias de sistema operativo Enterprise o similar</p>	2

<p>Chasis para equipos de computo Frames HP Synergy 12000 o similar</p>	<p>Chasis de computo con capacidad mínima de 6 servidores Blade por módulo de estructura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Módulos de interconexión LAN y SAN redundantes e intercambiables en caliente. • Componentes redundados y sustituibles en caliente: fuentes de alimentación, ventiladores, controladoras de gestión del módulo. • Ocupación máxima en rack de 10Us. • Capacidad para alojar simultáneamente en el mismo chasis tanto módulos de cómputo (de 2 o 4 vías) como módulos de almacenamiento. • Soporte de un mínimo de 12 servidores x86 de 2 vías, así como paneles Dummy para todos los slots no usados. • Soporte de hasta 4 módulos de almacenamiento con una capacidad de hasta 160 bahías SFF en total. • 2 bahías para módulos de gestión. • La parte posterior del chasis con 6 elementos de conmutación (Ethernet y FC). • Conectividad de red Ethernet virtualizada, Conectividad de conexión de SAN virtualizada con soporte del protocolo NPIV. • Los elementos de conmutación (Ethernet y FC) integrados en el chasis. • Cada módulo de interconexión con un mínimo de 12 puertos de downlink a 20 GB hacia los servidores instalados en el chasis. • Cada módulo de interconexión con un mínimo de 6 puertos de uplink a 40 GB hacia el exterior, capaz de dividirse en puertos de 1GbE, 10GbE u 8 GB FC en función de los transceptores. • Licencias necesarias para el uso de puertos Fiber Channel incluidas. • Cada módulo de interconexión con un ancho de banda de al menos 80 GB con su módulo redundado. • Módulos de interconexión con soporte MLAG o algún mecanismo similar para la tolerancia a fallos. • Al menos, 8 SFP+ de 10 Gbps y otros 8 SFP+ FC 8 GB por chasis, con cables LC/LC de 5 m para todos los SFPs. • Expansión del chasis empleando una arquitectura “maestro-satélite” garantizando la ausencia de sobresuscripción en las comunicaciones entre los componentes “maestro” y “satélite”, cada módulo de interconexión “maestro” debe ser capaz de proporcionar un ancho de banda agregado de 480 GB hacia los módulos “satélite” de posibles chasis de expansión. 	<p>2</p>
---	--	----------

	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de infraestructura para ser conectado a un PC o a un monitor y un teclado para su gestión en local, disponiendo de al menos un puerto RJ45 10/100/1000, un puerto DisplayPort y un puerto USB. • Incluir indicadores luminosos (o pantalla LCD) de actividad y estado. • Chasis dotado de todos los ventiladores y fuentes de alimentación necesarios para su correcto funcionamiento en el caso de que todos sus slots estuviesen ocupados por servidores. • Las fuentes de alimentación y los ventiladores redundantes e intercambiables en caliente (hot-plug) que garantizan la correcta alimentación y ventilación del chasis. 	
Discos cabina	Discos compatibles con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR, con las siguientes características 1.2TB 6G SAS 10k 2.5in HDD	6
Bandeja discos	Bandeja sff HPE M6710 2.5 inch 2U SAS	1
Licencia sistema operativo disco	HPE 3PAR 7400 OS Suite Drive compatible con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR	6
Licencia sistema replicación disco	HPE 3PAR 7400 Replication Suite Drive compatible con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR	6
Clientes producción (thin client)	Thin client con los siguientes requisitos mínimos: <ul style="list-style-type: none"> - procesador AMD de cuatro núcleos - máximo número de interfaces - soporte nativo para 4 pantallas UHD/4K - tarjeta gráfica AMD FirePro que permita conectar 6 pantallas - Unidad interna 64GB - RAM 8GB DDR3L-1600 SDRAM 	2
Monitores clientes producción	Monitor asociado al puesto thin client que garantice los requisitos mínimos requeridos para el correcto funcionamiento de la operativa del aplicativo.	2
Clientes web		15
MP1- Lote 2	Hardware necesario para el Sistema MAPE (Módulo Analítico y Predicción Energética). Desarrollo software no incluido en este PPT.	

Servidor producción comunicaciones	El servidor Synergy o similar deberá poseer al menos: dos procesadores, Intel® Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W) RAM 512GB conector de comunicaciones de 20 Gb y 2 puertos 650FLB Licencias de virtualización Enterprise Plus o similar Licencias de monitorización avanzada Licencias de sistema operativo Enterprise o similar	2
Discos cabina	Discos compatibles con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR, con las siguientes características 1.2TB 6G SAS 10k 2.5in HDD	6
Licencia sistema operativo disco	HPE 3PAR 7400 OS Suite Drive compatible con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR	6
Licencia sistema replicación disco	HPE 3PAR 7400 Replication Suite Drive compatible con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR	6
MP2- Lote 1	Hardware necesario para la futura integración de los analizadores situados en los CTR,s (no incluido en este PPT, excepto los 24 CTR's que se incluyen expresamente en este PPT)	
Servidor producción comunicaciones	El servidor Synergy o similar deberá poseer al menos: dos procesadores, Intel® Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W) RAM 512GB conector de comunicaciones de 20 Gb y 2 puertos 650FLB Licencias de virtualización Enterprise Plus o similar Licencias de monitorización avanzada Licencias de sistema operativo Enterprise o similar	2
Discos cabina	Discos compatibles con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR, con las siguientes características 1.2TB 6G SAS 10k 2.5in HDD	4
Licencia sistema operativo disco	HPE 3PAR 7400 OS Suite Drive compatible con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR	4
Licencia sistema replicación disco	HPE 3PAR 7400 Replication Suite Drive compatible con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR	4

MP2 - Lote 2	Hardware necesario para la futura integración de los analizadores situados en los CGBT's (no incluido en este PPT, excepto los 13 CGBT's que se incluyen expresamente en este PPT)	
Servidor producción comunicaciones	El servidor Synergy o similar deberá poseer al menos: dos procesadores, Intel® Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W) RAM 512GB conector de comunicaciones de 20 Gb y 2 puertos 650FLB Licencias de virtualización Enterprise Plus o similar Licencias de monitorización avanzada Licencias de sistema operativo Enterprise o similar	2
Discos cabina	Discos compatibles con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR, con las siguientes características 1.2TB 6G SAS 10k 2.5in HDD	4
Licencia sistema operativo disco	HPE 3PAR 7400 OS Suite Drive compatible con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR	4
Licencia sistema replicación disco	HPE 3PAR 7400 Replication Suite Drive compatible con las actuales cabinas de almacenamiento HPE 3PAR	4

8.5.8 Requisitos de suministro del sistema

Dentro de los requisitos de suministro de este sistema SCGE, el Adjudicatario presentará un estudio ergonómico de todas las funcionalidades dispuestas en cada uno de los diseños de las pantallas que sirvan de HMI con esta aplicación.

A. PRUEBAS Y ENSAYOS

El Adjudicatario confeccionará el preceptivo documento que contendrá los Protocolos de Pruebas Funcionales y/o verificaciones a realizar, previamente a la puesta en servicio de las instalaciones y con antelación suficiente para que el Responsable de Metro de Madrid proceda a su estudio y aceptación o propuesta de modificaciones.

El documento que contenga el Protocolo de Pruebas Funcionales, se ajustará al siguiente formato:

- Contendrá una portada descriptiva del ámbito de los ensayos a realizar, en qué fecha y sobre qué equipo o instalación.

- Las hojas de ensayos describirán en sus correspondientes columnas:
 - Numero de ensayo
 - Descripción del ensayo con los detalles que resulten necesarios
 - Validez del ensayo o rechazo del mismo
 - Observaciones, donde se anotará un numero secuencial si procede
- Después de las hojas de ensayos se aportará la hoja de observaciones, descritas con los números secuenciales anteriormente mencionados.
- Por último, se aportará la Hoja de firmas, indicando el lugar, la fecha y los nombres de los responsables de las personas y empresas firmantes, que serán El Adjudicatario y la Dirección Facultativa de Metro de Madrid.

En cada una de las páginas con excepción de la portada, existirá un encabezado resumen de la Hoja de las Portada y un pie de página con el número de documento o nombre de fichero informático y la numeración de las páginas en formato "Pagina X de Y".

Existirán originales para cada uno de los firmantes. En los documentos que sean necesarios, se incluirá la documentación técnica que avale los parámetros a verificar en las pruebas.

Es importante recalcar que el propietario del desarrollo y configuraciones que se realicen será Metro de Madrid, por lo que se deberán entregar todos los códigos fuente necesarios.

La puesta en servicio de todos los Switchs y Firewalls de la red de comunicaciones será responsabilidad de Metro de Madrid o por la empresa certificada/autorizada por Metro de Madrid.

La filosofía debe ser un sistema totalmente abierto con arquitectura sencilla, abierta y escalable, utilizando las últimas tecnologías informáticas y de comunicaciones, por lo que sus ampliaciones no impliquen sobrecostos innecesarios.

B. DOCUMENTACIÓN

Cada licitador hará constar en su oferta la siguiente documentación:

- Catálogo del software de gestión energética propuesto
- Funcionalidades y capacidades del software, indicando los módulos específicos que se entregarán
- Relación de referencias nacionales e internacionales existentes en el sector ferroviario en donde se esté utilizando
- Propuesta de Planificación de los trabajos

El Adjudicatario presentará al final de los trabajos, los planos y diagramas resultantes de la instalación definitiva. Se entregará la documentación en soporte electrónico, con claridad y detalle.

Además, se suministrarán los programas que queden residentes en los servidores y puestos clientes, así como, manuales de operación y manuales de mantenimiento.

C. GARANTÍA TECNOLÓGICA

El período de garantía de la instalación se establece en DOS (2) AÑOS desde la firma del Acta de Recepción.

Durante este periodo de garantía se realizará el soporte técnico que será del tipo 8 horas 5 días a la semana, en horario laboral. Las actuaciones se realizarán mediante conexión remota y con desplazamiento si fuera necesario.

La relación de servicios y categorías establecidos serán:

1. **Respuesta Prioritaria ante Consultas:** Consiste en el acceso a especialistas para plantearles dudas y consultas acerca del funcionamiento del sistema. Este servicio, se considera complementario con la documentación existente y sirve para evitar posibles problemas provocados por el desconocimiento del sistema.
2. **Atención Prioritaria:** Prioridad de respuesta a estos servicios según la categoría suscrita.
3. **Soporte 8x5:** Atención telefónica y realización de tareas mediante conexión remota, para la resolución de problemas en horario laboral. La duración de este servicio está limitada por un número de horas anual. El número de horas definido como base será de 50 horas/año.
4. **Mantenimiento Global:** Se realizarán las gestiones necesarias de mantenimiento con el proveedor de hardware, proporcionado de esta forma un único punto de atención para la ejecución de cualquier tarea de mantenimiento a realizar sobre el sistema.
5. **Supervisión del sistema:** Supervisión por conexión remota de parámetros específicos del sistema, esta supervisión se realizará cada dos meses. Este servicio permite controlar problemas en el sistema, antes de que estos provoquen graves consecuencias. Los parámetros típicamente supervisados serán los relativos a consumos de CPU, memoria, utilización de discos duros, etc.
6. **Análisis de Situación:** Este servicio consiste en la realización de un estudio de la situación actual del sistema. El resultado de este estudio se plasmará en un informe de situación, donde se detallarán los datos observados y su repercusión sobre el sistema. Asimismo, y como punto muy importante, se detallarán el conjunto de propuestas para la mejora del sistema, tanto desde el punto de vista hardware como software.

El Adjudicatario aportará garantía tecnológica del sistema al menos durante DIEZ (10) AÑOS (ciclo de vida del sistema)

D. INSTALACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

Los licitadores deben elaborar e incluir en su oferta una descripción detallada de la instalación, pruebas y puesta en servicio que contemple el alcance y contenido según lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Contendrá, entre otros, los siguientes apartados:

- Proceso de instalación
- Puesta en servicio:
 - Lista de actividades, suficientemente representativa, que permita analizar el desarrollo de los trabajos, con la duración estimada de cada actividad.
 - Red de precedencias múltiples entre actividades.
 - Comienzo y finalización más pronta y más tardía de cada actividad, referida al inicio de los trabajos.
 - Holgura total de cada actividad y cualquier otro tipo de holgura que el licitador considere oportuno aportar, definiendo previamente su concepto.
 - Diagramas espacio-tiempo para las distintas fases del proyecto.
- Plazo de ejecución
- Equipo de profesionales para la realización del trabajo, indicando la titulación, experiencia y dedicación al mismo, así como un organigrama explicativo de las competencias y dependencias del equipo propuesto.

E. FORMACIÓN

Los licitadores deben elaborar e incluir en su oferta una descripción detallada de la formación prevista que contemple el alcance y contenido según lo especificado tanto en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Contendrá, entre otros, los siguientes apartados:

- Nº de cursos
- Tipos de cursos
- Horas por cada curso
- Material empleado
- Manuales desarrollados

El Adjudicatario impartirá los cursos de formación necesarios para el personal de operación y mantenimiento de METRO, de modo que se cubran todos los turnos de trabajo, considerándose para la oferta al menos tres turnos y cuatro sesiones para cada uno de los turnos.

El plan de formación deberá contemplar el conjunto de conocimientos necesarios para que el personal de METRO pueda explotar, manejar y mantener el nuevo sistema SCGE, así como su infraestructura hardware y software.

Se deberá presentar en la oferta el detalle de cada uno de los cursos propuestos cubriendo las áreas específicas y los tiempos de duración de cada una de ellas. Las fechas de realización de los cursos serán definidas por METRO de modo que se garanticen los cupos de personal a asistir.

F. AMPLIACIONES DEL SISTEMA

Los licitadores deben elaborar e incluir en su oferta una descripción detallada de las ampliaciones del sistema que contemple el alcance y contenido según lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Contendrá, entre otros, los siguientes apartados:

- Capacidad de ampliación del sistema
- Integraciones futuras

G. MEJORAS PRESENTADAS

Los licitadores deben elaborar e incluir en su oferta una descripción detallada de las mejoras presentadas.

Contendrá, entre otros, los siguientes apartados:

- Mejoras presentadas en el global del proyecto, no incluidas en el Pliego de Condiciones Técnicas y que resulten interesantes para el mismo.

8.6 CIBERSEGURIDAD

Se entiende por Ciberseguridad al conjunto de tecnologías, procesos, procedimientos y servicios encaminados a proteger la disponibilidad, integridad, confidencialidad de los activos (físicos, lógicos, o de servicios) de una persona, empresa u organismo, los cuales dependen en alguna medida de un soporte tecnológico.

Con el fin de abordar esta problemática y dentro del alcance de este pliego, se deben realizar los siguientes trabajos en base a las normativas internacionales de buenas prácticas de seguridad, especialmente a las normas ISO, e IEC-62443:

8.6.1 Análisis de la arquitectura propuesta

Se realizará un análisis extremo a extremo de la arquitectura propuesta que justifique la robustez de la solución incluyendo la solución de comunicación completa desde el Puesto de

Mando principal a campo (CTRs, CTs, y CGBTs) evitando también puntos de fallos que garanticen la alta disponibilidad de la solución diseñada.

En el análisis se tendrán en cuenta al menos los siguientes dominios y controles:

Dominios	Controles asociados
FR 1 - Principios básicos de arquitectura (PB)	Separación entre las redes IT y OT Segmentación de subredes Acceso físico
FR 2 – Redes geográficamente dispersas (RD)	
FR 3 - Publicación e integración de servicios (PS)	Mantenimiento de equipos Control de acceso a proveedores Copias de seguridad Gestión de usuarios y accesos Señalización Gestión de activos Monitorización
FR 4 - Control de identificación y autenticación (IAC)	Acceso remoto Control de acceso a proveedores Gestión de usuarios y accesos
FR 5 - Control de uso (UC)	Acceso remoto Gestión de usuarios y accesos Monitorización
FR 6 – Integridad del sistema (SI)	
FR 7 - Confidencialidad de los datos (DC)	Gestión de usuarios y accesos
FR 8 - Flujo de datos restringido (RDF)	Separación entre las redes Segmentación de subredes Protecciones generales de red Acceso físico
FR 9 - Respuesta oportuna a los acontecimientos (TRE)	
FR 10 - Disponibilidad de recursos (RA)	Protecciones generales de red Copias de seguridad Suministro eléctrico Gestión del suministro eléctrico

8.6.2 Propuesta de medidas e implementación de las mismas

Una vez validado el análisis por Metro, se realizará una propuesta de medidas a implementar en la red de datos e implementadas en los sistemas que consigan un **nivel 3** de madurez. El modelo de madurez utilizado para evaluar dicha madurez debe estar basado en la norma IEC-62443 y en niveles de seguridad (Safety Levels):

- Nivel de seguridad 0 (SL 0). No se dispone de ningún requisito específico ni de ninguna protección de seguridad.
- Nivel de seguridad 1 (SL 1). Se previene la revelación no autorizada de información a través de la escucha clandestina o la exposición casual.
- Nivel de seguridad 2 (SL 2). Se previene la revelación no autorizada de información a una entidad que la busca activamente por medios simples, con bajos recursos, habilidades genéricas y baja motivación.
- Nivel de seguridad 3 (SL 3). Se impide la divulgación no autorizada de información a una entidad que la busque activamente utilizando medios sofisticados con recursos moderados, competencias específicas de los sistemas de automatización y control industrial y motivación moderada.
- Nivel de seguridad 4 (SL 4). Se impide la divulgación no autorizada de información a una entidad que la busca activamente utilizando medios sofisticados con recursos ampliados, conocimientos específicos del SIGC y alta motivación.

Como resultado de este trabajo se obtendrá:

- Propuesta de medidas a implementar en la red de datos
- Relación de medidas implementadas en la arquitectura propuesta

8.6.3 Auditoría externa

Se realizará una auditoría externa que verifique la bondad de las medidas propuestas e implantadas, la robustez de la solución incluyendo la solución de comunicación completa desde el Puesto de Mando principal al campo (CTR, CTs, CGBTs) evidenciando la ausencia de puntos de fallos para garantizar la alta disponibilidad de la solución diseñada en base a las normativas internacionales de buenas prácticas de seguridad, especialmente a las normas ISO, e IEC-62443.

En concreto, se realizará:

- Revisión de las instalaciones y cuartos técnicos: Puesto de Mando principal y Puesto de Mando replica, CTRs, CTs y CGBTs
- Ejecución de pruebas técnicas con herramientas especializadas
- Elaboración del informe de resultados estructurado en tres ámbitos: comunicaciones, puestos de mando y campo (CTR, CTs y CGBTs)

- Debilidades detectadas, donde se listarán las mayores debilidades detectadas y los activos afectados.
 - Resultados de las pruebas técnicas, mostrando los datos obtenidos de las herramientas CIS-CAT y VOYEUR.
 - Nivel de madurez obtenido
- Plan de resolución para obtener el nivel 3 objetivo (si aplica)

9. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

9.1 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS

Todos los materiales y/o equipos que se utilicen en el proyecto deberán cumplir las condiciones que se establecen en este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, o por las personas en las que esta delegue.

Además de cumplir las prescripciones indicadas en el proyecto, los materiales y/o equipos que se utilicen en la ejecución de los trabajos, deberán cumplir la normativa legal aplicable al ámbito de actuación de estos trabajos y tendrán una calidad igual o superior a la indicada en el proyecto. El Adjudicatario entregará a la Dirección Facultativa los certificados que demuestren fehacientemente la calidad de dichos materiales y/o equipos.

El empleo de materiales autorizados por la Dirección Facultativa no libera al Adjudicatario de la responsabilidad de que estos cumplan las condiciones que se especifican en el proyecto, pudiendo ser rechazados en cualquier momento si se encuentran defectos de calidad o uniformidad. En este caso, el desmontaje y la reposición del material rechazado correrán a cargo del Adjudicatario sin coste adicional para la Propiedad.

Las marcas que se pudieran citar a lo largo del proyecto constituyen una referencia, estando la Propiedad abierta a la inclusión de materiales y equipos con iguales o mejores características que los citados.

Las ofertas deberán indicar el material y/o equipo propuesto, marca, fabricante, lugar de fabricación, vida útil, etc.

Excepto que se indique lo contrario, o se apruebe de forma explícita por la Dirección Facultativa, todo el material a suministrar deberá ser original, de primera mano y sin reparar, no admitiéndose elementos de segunda mano o vendidos como reparados o reacondicionados.

9.1.1 Unificación de materiales y equipos

9.1.1.1 Normalización

La normalización permite disponer de materiales y/o equipos ampliamente aceptados y fácilmente localizables en el comercio. Supone innumerables ventajas desde el punto de vista de explotación, conservación, acopios de materiales y capacitación del personal.

Todos los materiales de uso común o de propósito general (tornillería, fijaciones, etc.) serán normalizados, tanto en el tipo como en sus condiciones físicas o químicas, evitando en lo posible el empleo de estos materiales bajo normas especiales del Adjudicatario o fuera de los estándares de normalización del ámbito territorial de los trabajos.

Asimismo, las soluciones constructivas deberán ser modulares, permitiendo reducir los tiempos/costes de construcción y los costes operativos de METRO, siempre y cuando sean conservadas las condiciones estéticas y de durabilidad requeridas.

9.1.1.2 Intercambiabilidad

Todos los materiales y equipos, aunque se construyan en diferentes fábricas y/o talleres, deberán ser exactamente iguales, pudiéndose intercambiar todos los elementos con extrema facilidad y sin necesidad de realizar modificaciones en los mismos. Este requerimiento se extenderá tanto a nivel de equipo como para cualquiera de sus elementos, aunque se trate de proveedores alternativos del propio Adjudicatario.

Como norma general, en caso de que alguno de los sistemas, materiales y/o equipos a incorporar en los presentes trabajos fuesen iguales a suministros anteriores, serán idénticos en sus aspectos internos y externos y se entregarán conforme a la última edición en que fueron modificados en explotación. La Dirección Facultativa aportará en este caso, cuanta información se disponga de la requerida por el Adjudicatario.

En cualquier momento, la Dirección Facultativa podrá exigir al Adjudicatario comparar estos sistemas, materiales y/o equipos con los existentes en los almacenes de la Propiedad, e incluso realizar la sustitución por alguno de los que están en explotación, todo ello con el fin de garantizar su total intercambiabilidad.

El incumplimiento de esta prescripción o la observación de diferencias en los sistemas, materiales y/o equipos implantados, supuestamente iguales, será motivo de rechazo del mismo y provocará la sustitución por otros que cumplan las prescripciones sin coste adicional para la Propiedad.

9.1.2 Fabricación de los materiales y equipos

No aplica

9.1.3 Acopio, distribución y transporte de los materiales y equipos

Todos los gastos de acopio, transporte y distribución de materiales serán por cuenta del Adjudicatario (atendiendo al criterio DDP-Delivered Duty Paid), así como la retirada del material sobrante.

Las condiciones de transporte, distribución y retirada de materiales serán aprobadas por la Dirección Facultativa.

El Adjudicatario deberá disponer de todos los medios homologados y/o autorizados por la Propiedad, necesarios para la realización de los trabajos, incluidos vehículos, conductores y personal acreditado, herramientas, etc.

9.1.4 INSPECCIONES y ENSAYOS

Las inspecciones y ensayos de los materiales y/o equipos suministrados por el Adjudicatario, así como la aceptación de los mismos en los trabajos, no tienen otro carácter que el de comprobación de las especificaciones técnicas establecidas.

En adición al seguimiento y aseguramiento de la calidad a los que está obligado el Adjudicatario, y con el fin de inspeccionar, vigilar y supervisar las acciones técnicas del proyecto, la Dirección Facultativa por sus propios medios y/o mediante los servicios de una Entidad Inspectora en caso de que la hubiera, vigilarán el exacto cumplimiento de lo indicado en el presente proyecto, desde el seguimiento del cumplimiento de la planificación y sus diversos hitos, hasta la fabricación, instalación, pruebas y recepciones, salvo que expresamente se indique otra cosa.

9.1.4.1 Inspecciones

Como norma general, ningún material y/o equipo podrá ser utilizado sin que previamente haya sido examinado (ensayado o inspeccionado) con éxito.

Si la Dirección Facultativa tuviera razonable evidencia de que se hubieran realizado trabajos defectuosos o que hubieran sido utilizados materiales y/o equipos en mal estado o de características no acordes con las especificaciones, podría estimar conveniente realizar un examen de la instalación. En tal caso, el Adjudicatario, proveedor o fabricante proporcionará los recursos y mano de obra necesarios para la inspección, en la forma que determine la Dirección Facultativa.

Los defectos, en caso de que los hubiera, serán reflejados en un acta de no conformidad y los materiales y/o equipos defectuosos serán marcados claramente para asegurar así que no serán empleados ni ofrecidos de nuevo, a menos que sean reparados por el Adjudicatario, con el consentimiento previo de la Dirección Facultativa y a su entera satisfacción.

Si la reparación fuese imposible o tan costosa que no compensase el material y/o equipo, éstos serán sustituidos sin dilación.

En el supuesto de que el Adjudicatario no se mostrase dispuesto a realizar la inspección solicitada por la Dirección Facultativa, ésta podrá paralizar los trabajos. Los costes derivados de la realización de la inspección para comprobar la existencia de tales defectos serán facturados al Adjudicatario.

9.1.4.2 Ensayos

El Adjudicatario avisará a la Dirección Facultativa con la antelación suficiente para la asistencia a las pruebas y ensayos, y deberá estar presente cuando dichos ensayos se efectúen en las instalaciones de sus fabricantes o proveedores.

Los materiales y/o equipos sometidos a normas serán ensayados por el Adjudicatario o entidad contratada por el mismo conforme a la edición en vigor de las normas que los regulan en el momento de realizar los ensayos.

En caso de que algún material y/o equipo estuviese sometido a alguna norma/s especial o interna del fabricante, ésta será entregada a la Dirección Facultativa para su aceptación o rechazo.

Con la oferta se adjuntará, para cada uno de los equipos y materiales de entidad, la siguiente información:

- Normas bajo las cuales serán ensayados.
- Metodología y procedimientos de ensayos.
- Lugar de construcción y pruebas.
- Equipos y recursos dedicados.

Después de la firma del contrato, si procede, serán definidos conjuntamente entre Adjudicatario y la Dirección Facultativa, la realización de ensayos adicionales a los contemplados en las normas de aplicación.

La Dirección Facultativa podrá recepcionar los equipos en fábrica y/o taller, por lo que el Adjudicatario informará con la suficiente antelación a la Dirección Facultativa de la realización de las pruebas aportando la siguiente información:

- Proveedor, fecha, lugar, etc.
- Protocolo de pruebas.
- Equipos y recursos necesarios.

Si bien la asistencia del Adjudicatario a estas pruebas se considerará imprescindible, de la cual levantará el acta correspondiente, la Dirección Facultativa asistirá o no a las mismas según su conveniencia. En caso de asistir, el Adjudicatario se encargará de la gestión logística, del transporte y de la seguridad de la Dirección Facultativa.

9.2 RECEPCIÓN

Una vez terminadas las instalaciones se procederá, mediante los protocolos específicos, a realizar las mediciones de parámetros y magnitudes de las instalaciones objeto de la recepción, que deberán quedar reflejados en los documentos de los protocolos.

Si la ejecución de los trabajos no cumpliera con todas las especificaciones, el Adjudicatario procederá, con toda urgencia, a efectuar las correcciones necesarias hasta que desaparezcan las diferencias señaladas. Una vez efectuado este trabajo, podrá procederse a la recepción de las instalaciones.

9.3 CERTIFICACIÓN FINAL

La instalación se someterá a las pruebas de recepción y a todas aquellas que, en base a la experiencia en explotación, la Dirección Facultativa y el Adjudicatario, de común acuerdo consideraran aconsejable realizar.

Asimismo, se procederá a la lectura del proyecto y contratos para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución previo a la certificación final de los trabajos. Como norma general, no se planteará la realización de la certificación final si no estuvieran implantadas y comprobadas todas las modificaciones surgidas.

Si el resultado es satisfactorio se realizará la certificación final.

En casos absolutamente excepcionales, y para la situación en que no se superen las pruebas de la recepción, y siempre previa conformidad de la Dirección Facultativa, se podrá elevar la correspondiente acta, indicándose en la misma el plazo para la subsanación de defectos, entregas documentales, compromisos, etc., así como las consecuencias de su incumplimiento por parte de Adjudicatario.

9.4 PLAN DE CALIDAD

El Licitador aportará en la oferta un detallado Plan de Calidad donde deberá quedar reflejado, en las diversas fases del proyecto, la intervención, medios, criterios, documentos, etc. de los departamentos de calidad.

En este sentido y además de cumplimentar los datos propios de pruebas, ensayos, planillas, etc., el personal del Adjudicatario destinado en estas áreas, deberá tener la libertad adecuada para mantenerse crítico con sus propios trabajos y la independencia suficiente como para rechazar los elementos que proceda, independientemente del estado de los trabajos, antes de ser ofrecida para la aceptación de la Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora.

El Adjudicatario entregará a la Dirección Facultativa, a solicitud de éste, el manual de calidad, los procedimientos internos establecidos, con carácter general o para el contrato al que se refiere este concurso, para el adecuado seguimiento y cumplimiento de la misma, sobre todo en los aspectos de revisión de proyecto, control de modificaciones o acciones correctivas, control de rechazos, registros y revisión del sistema y aprobación de proveedores.

Asimismo, también hará entrega de todas las instrucciones de trabajo de las actividades importantes o de interés en el proceso de fabricación, montaje y aquellas otras que resulten importantes por su influencia en la explotación o mantenimiento. Para ello se establecerán programas y auditorías para constatar el cumplimiento y trazabilidad de los procesos de trabajo.

La presentación del Plan de Calidad en la oferta técnica no implica su aceptación por parte de la Dirección Facultativa, pudiendo ésta exigir modificaciones, ampliaciones e incluso la nueva redacción de dicho plan.

9.5 DOCUMENTACIÓN FINAL

La documentación final deberá ser entregada por el Adjudicatario a la Dirección Facultativa, dentro del mes siguiente a la Recepción, en las condiciones y forma que hayan establecido previamente.

Deberá disponer de la calidad suficiente para, a juicio de la Dirección Facultativa, asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de las instalaciones objeto del presente PPT.

Se suministrará en soporte informático y en papel, en castellano y contendrá al menos: la memoria explicativa de lo realmente ejecutado, las modificaciones efectuadas con respecto al proyecto, planos, mediciones, presupuestos, esquemas, descripciones del funcionamiento de los equipos, especificación de los componentes, normas de uso y mantenimiento, etc.

9.5.1 Propiedad de la documentación

La documentación final podrá ser utilizada por METRO en la forma que estime conveniente, siempre y cuando sea únicamente en su provecho y no para terceros.

9.5.2 Documentación a entregar

El Adjudicatario hará entrega de las especificaciones de cada uno de los equipos o elementos de la instalación donde se indicará al menos: características, funcionalidad, prescripciones de mantenimiento, plazos y proceso (durante los períodos establecidos), normas de prueba y ajuste, lista de piezas constituyentes, límites de desgaste, instrumentación precisa, renovaciones sistemáticas, cualificación del personal y tiempo para la realización de los trabajos. Toda esta documentación deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

El Adjudicatario enviará cuanta información sea conveniente para la mejor explotación y mantenimiento de los sistemas objeto de su suministro, según su propio criterio y de forma complementaria a lo aquí reflejado.

Por otra parte, la Dirección Facultativa podrá solicitar cuanta información estime oportuna para el desempeño de sus funciones.

En el caso de equipos comerciales, el Adjudicatario entregará los manuales de usuario, referencia, servicio, instalación, configuración, programación, administración y cualquier otro documento que se pueda solicitar al fabricante y que sea necesario para el posterior mantenimiento de la instalación.

Si la instalación incluyese **licencias administrativas o comerciales** para el uso de los equipos, el Adjudicatario lo deberá comunicar expresamente mediante la entrega de un certificado de las licencias adquiridas, en el que se detallará al menos, el equipo afectado, el tipo de licencia y uso, duración y trámites para su renovación.

Con el fin de unificar criterios sobre la documentación según su tipo y complejidad de la instalación y para evitar disparidades durante el desarrollo de los trabajos, se deberá realizar una definición conjunta de la misma acordada entre la Dirección Facultativa y el Adjudicatario.

Básicamente deberá recoger la especificación funcional de los diferentes sistemas implantados, incluyendo una descripción detallada de la solución adoptada:

- Proyecto definitivo (memoria, presupuesto, cálculos, planos etc.)
- Manual de uso del sistema.
- Relación de equipos y elementos utilizados, indicando:
 - Fabricante.

- Modelo.
- Número de serie.
- Características técnicas.
- Inventario por localización.
- Certificados de calidad.
- Relación de software:
 - Propietario.
 - Licencias.
 - Versiones y requisitos técnicos.
 - Inventario por máquina y localización, en el formato especificado por la Dirección Facultativa, de acuerdo al Gestor de Mantenimiento de la Propiedad.
- Protocolos de pruebas realizadas.
- Documentación legal (alta en industria, etc.)
- Plan de calidad
- Plan de Mantenimiento: Todos los trabajos inherentes al mantenimiento quedarán reflejados en el Plan General de Mantenimiento, documento base de todas las acciones a efectuar en el que se establecerán las condiciones en que se realizará el mantenimiento en su globalidad, tanto en lo referente al mantenimiento preventivo como el correctivo, de modo que se garantice la operatividad en el funcionamiento y en los objetivos estipulados:
 - Instalación tipo según la localización, incluyendo:
 - Planos que permitan la identificación de los distintos equipos y de los elementos que lo integran.
 - Esquemas de conexión de equipos.
 - Descripción funcional de cada uno de los equipos y módulos.
 - Instrucciones de montaje y desmontaje de los elementos sustituibles.
 - Esquemas de situación de puentes, microrruptores, puntos de medida y componentes ajustables.
 - Protocolo de comprobación.
 - Protocolo de configuración.
 - Protocolo de ajuste.
 - Pirámide de averías.
 - Operaciones de mantenimiento preventivo.

- Pruebas a que deben someterse los equipos tras los ciclos de conservación, al objeto de garantizar la seguridad y funcionalidad.
- Documentación de detalle que permita la reparación de cualquier elemento o subconjunto por medios propios.

9.5.3 Documentos especiales

No aplica

9.5.4 Soporte informático de la documentación

Adicionalmente a la entrega de la Documentación en papel, se entregará en soporte informatizado de acuerdo a las siguientes normas y formatos:

- Los textos se entregarán en el formato del procesador de textos Word de Microsoft. A cada documento le corresponderá un único fichero. Asimismo, se entregará un único fichero del conjunto de documentos en formato PDF.
- Los planos se suministrarán en formato de Autocad 2010.

En el caso de que el Adjudicatario no pudiera enviar la documentación en alguno de los formatos establecidos, la Dirección Facultativa estudiará la posibilidad del envío de otro tipo de formato.

La estructura, presentación, tipo de formato, proceso, codificación, etc., serán indicados por la Dirección Facultativa.

10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

10.1 DESCRIPCIÓN DE LOS NUEVOS ARMARIOS Y ANALIZADORES DE ENERGÍA

En los CTR indicados, se sustituirán los armarios de analizadores por otros nuevos de dimensiones similares a los actuales, teniendo en cuenta que serán instalados en la misma ubicación. Los armarios se suministrarán completamente equipados con analizadores, borneros de conexión para ensayo y medida, cableados, etc.

1. ARMARIOS ANALIZADORES

Los nuevos armarios tendrán las siguientes características:

- Construidos en chapa de acero soldada de 25/10 en bastidor, y 20/10 en el resto. De dimensiones aproximadas de 2000x1000x800 mm.

- Pintura resina poliéster (epoxi) previo tratamiento de desengrase y fosfatado mediante plaforización.
- Dos puertas abatibles lateralmente para fácil acceso a bornas, una para instalación de analizadores y otra exterior con cerradura y puerta de cristal transparente para visualización de instrumentos.
- Placa de montaje solapada con dos pliegues laterales.
- Regletero de conexión con bornes de dimensiones adecuadas, protecciones para equipos y enchufe de servicio.
- Bornes de ensayo y medida seccionables.
- Grado de protección IP59.
- Switch Ethernet de comunicación entre analizadores y el nuevo SCGE.

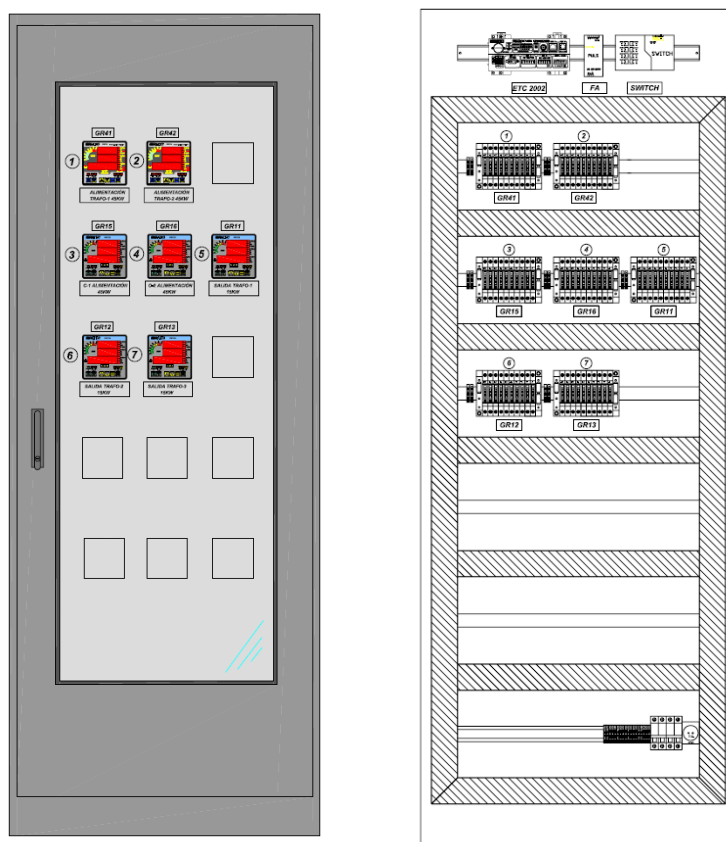


Figura 30: Vista frontal e interior de armario de analizadores tipo

2. ANALIZADORES DE MEDIDA

Deberán sustituirse los contadores de medida existentes, por modelos de Medidores de Parámetros Eléctricos programables, marca SEL, BITRONICS, SATEC, IOM, AREVA, SENTRON o similar aprobado, para medida de magnitudes estándar o de medida de calidad del suministro según corresponda. A continuación, se describen las características más importantes que deberán cumplir los analizadores a instalar del tipo de magnitudes estándar y de medida de calidad del suministro para las alimentaciones de compañía suministradora:

Características del equipo analizador de medida de magnitudes estándar

- Todas las magnitudes medidas deber ser accesibles por comunicaciones.
- Protocolo ModBus TCP/IP.
- Protocolo IEC 61850, GOOSE y MMS para conexión con protecciones de alta tensión.
- El equipo debe permitir dos conexiones simultaneas por cualquiera de los protocolos.

- Memoria de al menos 256MB para almacenamiento de eventos, capturas de datos y formas de onda.
- Programación y detección de eventos de tensión. Almacenamiento de estos eventos en la memoria del equipo indicando instante del evento, valor extremo de tensión alcanzado y duración del evento en ms.
- Almacenamiento de valores RMS de medidas en datalog en la memoria del analizador.
- Puerto RJ-45 Ethernet con soporte para al menos tres conexiones simultaneas.
- Mapa de medidas completo accesible por los protocolos soportados.
- Datos de la memoria local accesible por los protocolos soportados.
- Actualización remota del firmware del analizador.
- Soporte Network Time Protocol (NTP) para sincronización horaria.
- Las magnitudes medidas por los analizadores y accesibles por comunicaciones serán como mínimo las siguientes:

Valores eficaces (rms)
Tensión fase-neutro (UL1-N / UL2-N / UL3-N)
Tensión entre fases (UL1-L2 / UL2-L3 / UL3-L1)
Corriente por fases
Potencia Aparente por fases
Potencia Aparente Total
Potencia Activa por fases
Potencia Activa Total
Potencia Reactiva por fases
Potencia Reactiva Total
Factor de Potencia por fases
Factor de Potencia Total
Frecuencia
Desbalance de Tensión y Corriente
Valores medios
Tensión fase-neutro (UL1-N / UL2-N / UL3-N)
Tensión entre fases (UL1-L2 / UL2-L3 / UL3-L1)

RMS Corriente por fase
Demandas
Demanda de Potencia Activa (importada/exportada)
Demanda de Potencia Reactiva (importada/exportada)
Energía
Energía Activa Importada/Exportada total
Energía Reactiva Importada/Exportada total
Energía Aparente total
Armónicos
THD de Tensión por fase
THD de Corriente por fase
Máximos/Mínimos
Tensiones fase-fase
Tensiones fase-neutro
Corriente por fase
Potencia Activa por fase
Potencia Activa total
Potencia Reactiva por fase
Potencia Reactiva total
Potencia Aparente por fase
Potencia Aparente total
Factor de Potencia por fase
Factor de Potencia total
Frecuencia
THD de Tensión por fase
THD de Corriente por fase

Clase de precisión	
General	Clase 0.5S
Tensión	0.3%
Corriente	0.2%
Potencias	0.5%
Energía Activa	Clase 0.5S (IEC 62053-22, ANSI)
Energía Reactiva	Clase 2 (IEC 62053-22, ANSI C12.1)
Comunicaciones	
Puertos	Ethernet 10M, RS-232/RS-485
Protocolos	IEC61850, Modbus TCP/IP, DNP 3.0, ANSI C12.19, etc.

Tabla 9: Características del equipo analizador de medida de magnitudes estándar

Características del equipo analizador de red de calidad del suministro

- Todas las magnitudes medidas deben ser accesibles por comunicaciones.
- Protocolo ModBus TCP/IP
- Protocolo IEC 61850, GOOSE y MMS para conexión con protecciones de alta tensión.
- El equipo debe permitir dos conexiones simultáneas por cualquiera de los protocolos
- Los analizadores de medida de calidad cumplirán como mínimo con los siguientes requerimientos:
 - Conforme a la norma IEC-61000-4-30 Clase A.
 - Capacidad para medida de los registros y eventos de la norma EN-50160.
 - Memoria de al menos 256 MB para almacenamiento de eventos, capturas de datos y formas de onda (valores de tensión y corriente x fase – 4I, 3V – con 128 muestras por ciclo y varios ciclos de captura, pre-trigger y post-trigger).
 - Programación y detección de eventos de tensión. Almacenamiento de estos eventos en la memoria del equipo indicando instante del evento, valor extremo de tensión alcanzado y duración del evento en ms.
 - Captura de formas de onda de tensión y corriente con al menos 128 muestras por ciclo.
 - Lectura de armónicos de tensión y corriente hasta el orden 63.

- Almacenamiento de valores RMS de medidas en datalog en la memoria del analizador.
- Puerto RJ-45 Ethernet con soporte para al menos tres conexiones simultáneas.
- Mapa de medidas completo accesible por los protocolos soportados.
- Datos de la memoria local accesible por los protocolos soportados.
- Formato estándar COMTRADE para las capturas de forma de onda.
- Entradas de corriente con sobrecargabilidad de al menos 20Amp constantes y picos de 500Amp durante 1sg.
- Software del equipo en idioma Castellano.
- Actualización remota del firmware del analizador.
- Soporte Network Time Protocol (NTP) para sincronización horaria.

11.GARANTÍA

11.1 OBJETO

La garantía es la obligación de la empresa Adjudicataria de corregir defectos de las instalaciones objeto del presente proyecto durante un periodo determinado, y será aplicada sobre la totalidad de las mismas, independientemente de que sean de la propia fabricación del Adjudicatario, o bien, subcontratadas a terceros por el mismo.

11.2 PLAZO

El plazo de la garantía será de **DOS (2) AÑOS**, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la Recepción de las instalaciones.

11.3 ALCANCE

Esta garantía incluirá la solución de cualquier problema que surja derivado de las actuaciones llevadas a cabo dentro del alcance de este PPT.

11.3.1 Derechos

Durante el periodo de garantía, METRO tendrá derecho a:

- La reparación totalmente gratuita por el Adjudicatario, de los vicios o defectos que se manifestasen durante el uso normal de las instalaciones, debiendo el Adjudicatario asumir todos los costes directos de tal reparación, incluyendo los costes de materiales, mano de obra, recogida y entrega, embalaje y envío, programación y configuración.
- En el caso de que, a criterio del Adjudicatario, la reparación no fuese posible, y las instalaciones objeto de la garantía no presentasen las condiciones óptimas, METRO tendrá derecho a la sustitución de elementos defectuosos por otros de características idénticas o superiores, incluyendo los costes de instalación, configuración y parametrización para su puesta en explotación.

11.3.2 Obligaciones

El Adjudicatario estará sujeto a las siguientes obligaciones:

- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por METRO, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se requiriese, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en éste toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Llevar a cabo la investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.
- Aclarar a METRO cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.
- Indicar a METRO las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de uso de los equipos suministrados por el Adjudicatario; así como informar a METRO de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados y que pudiesen dar lugar a exclusiones a la garantía detalladas en un apartado posterior.
- Cumplir con los niveles de servicio detallados en este PPT.
- Disponer de un stock de repuestos a consensuar con METRO, para dar respuesta inmediata a las incidencias de carácter crítico para la normal explotación del sistema, sin que bajo ningún pretexto pueda utilizar elementos de otros equipos ya entregados a la Propiedad, salvo expresa autorización de la misma.
- Almacenar, guardar, custodiar y controlar los materiales para atender a la garantía. Asimismo, la organización y buen orden de los mismos será tal que aseguren su conservación, funcionalidad, localización e inmediata utilización.
- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.

11.3.3 Procedimiento

Ante una incidencia motivada por defecto en los alcances cubiertos por la garantía, los pasos a seguir serían los siguientes:

- La localización de la pieza averiada y sustitución de la misma por otro repuesto libre de defectos (correctivo de primer nivel) será realizada por el Adjudicatario. Si bien la atención de primer nivel será por la organización de mantenimiento de METRO, ésta podrá solicitar, para dicho mantenimiento correctivo de primer nivel, el apoyo técnico y asistencia in situ por el Adjudicatario.
- Una vez el Adjudicatario haya restablecido el servicio y desmontado los elementos que haya encontrado defectuosos, METRO informará de los elementos que considere deban ser cubiertas por la garantía. Dichos elementos estarán a disposición del Adjudicatario responsable de la garantía en el lugar que determine la Propiedad o la empresa que esta designe para la realización de las tareas de mantenimiento, siendo total responsabilidad del Adjudicatario los costes de transporte que se puedan producir en el transcurso de reparación. El tiempo de respuesta de la reparación incluirá el tiempo que el Adjudicatario emplee para determinar si dicha reparación está cubierta por la garantía.

11.4 NIVELES DE SERVICIO

La calidad de la prestación de servicio recibida durante el periodo de garantía quedará determinada mediante el parámetro definido como tiempo de reparación, que es el tiempo transcurrido desde que el elemento defectuoso es recepcionado por el Adjudicatario hasta que el elemento reparado (o bien otro de características idénticas o superiores) es entregado en el lugar determinado por la Propiedad.

En función del grado de repercusión que tenga cada incidencia sobre la normal explotación de la red, su servicio de transporte de viajeros y la seguridad de las personas y las instalaciones, la Propiedad tiene fijado un determinado grado de criticidad que implicará unos tiempos máximos de reparación.

Nivel	Criticidad	Tipo de Incidencia
1	Máxima	Incidencia catalogada de alto impacto en la explotación del servicio.
2	Media	Cualquier otra incidencia con afección al servicio no considerada de alto impacto.
3	Baja	Incidencias que no afecten al servicio.

Tabla 10: Grados de criticidad según tipo de incidencia

Cualquier incidencia motivada por defectos que el Adjudicatario considere deban ser cubiertos por la garantía originará una comunicación de la Propiedad hacia el Adjudicatario en la que el primero indicará al segundo la naturaleza de la incidencia y fijará el nivel de criticidad asignado a la misma.

Esta comunicación se realizará de vía telefónica, escrita, e-mail, SMS o fax (pudiendo estar activos uno o más tipos de comunicación y más de uno de cada tipo), debiendo estar operativo las 24 horas de todos los días del año.

Los tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias se muestran en la tabla adjunta:

Nivel Criticidad	Tipo Incidencia	Tiempo reparación
1	Alto Impacto	24h
2	Normal	48h
3	No afecta al servicio	72 h

Tabla 11: Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias

El Adjudicatario quedará obligado a conseguir niveles de servicio definidos, estableciéndose penalizaciones en caso de incumplimiento.

11.5 SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

El Adjudicatario deberá proporcionar en su oferta técnica el MTBF (tasa media de tiempo entre fallos medida en horas) de sus equipos. Este dato formará parte integrante del contrato y será utilizado como parámetro de seguimiento durante el plazo de garantía. Se empezará a contabilizar pasado un mes de la Recepción y puesta en marcha, para no computar el periodo de mortandad infantil.

Del total de equipos recepcionados se descontarán aquellos paralizados por causas no imputables al Adjudicatario y entre cuyos motivos habituales están, orientativamente, los siguientes:

- Incorporación de nuevos equipos ajenos al Adjudicatario.
- Formación profesional.
- Mal uso, trato indebido o vandalismo.
- Cualquier otra paralización de naturaleza semejante, no imputable al Adjudicatario.

Durante el periodo de garantía se realizará un seguimiento de la fiabilidad del sistema. Si durante este plazo de garantía no se consigue alcanzar este parámetro de calidad, ésta se prolongará según se especifica en el apartado “Ampliación de la garantía”. Se realizará por parte del Adjudicatario un estudio mensual sobre la fiabilidad del sistema que afectará a todos los equipos instalados y superado por tanto el periodo de mortandad infantil.

Si algún mes no se cumplen los ratios de calidad, el Adjudicatario se obliga contractualmente a informar por escrito a La Propiedad sobre las causas de su incumplimiento y las medidas correctoras que debe tomar.

Si un equipo concreto presenta un número anormal de averías, se podrá eliminar del cómputo general si la Propiedad lo acepta, para evitar desviaciones que no caractericen el funcionamiento real del sistema. Será sustituido por otro nuevo y comenzará su plazo de garantía.

11.6 AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA

El periodo de garantía será aumentado en periodos de seis meses hasta que se consigan los datos de fiabilidad ofertados, computándose los seis meses últimos antes de la fecha de finalización de garantía o los seis últimos meses de ampliación de dicha garantía.

12.OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL ADJUDICATARIO ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS

Con independencia de las posibles penalizaciones establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares para la Contratación, si durante el desarrollo de los trabajos y por causas imputables al Adjudicatario se produjera un perjuicio a terceros, el Adjudicatario se hará cargo de todos los costes y penalizaciones derivados del mismo sin repercusión alguna para METRO. Esto se aplica tanto a cualquier afección que una mala ejecución de los trabajos descritos en el presente PPT pudiera ocasionar a otras instalaciones sean o no propiedad de METRO, como al perjuicio causado por el retraso en la ejecución de las mismas, que pueda suponer la pérdida parcial o total de los servicios prestados por dicha instalación a terceros. Todo ello siempre y cuando las causas sean imputables al Adjudicatario.

13. PLANIFICACIÓN

Teniendo en cuenta todos los trabajos descritos en el presente PPT, METRO fija un plazo para la ejecución de los mismos, incluidas las pruebas de recepción, de **DIECIOCHO (18) MESES**, que empezará a contar a partir del día siguiente a la firma del acta de inicio de los trabajos.

En las ofertas se indicará un plan de trabajo detallado, con etapas de instalación, pruebas y puesta en servicio, especificando detalladamente los tiempos para cada una de las fases. Deberá quedar perfectamente identificado el hito del desarrollo mínimo del SCGE, a partir del cual se podrá comenzar con la integración de analizadores de red, tanto del ámbito de CTR como de CGBT. Así mismo quedará identificado el hito de toma de requisitos y el estudio ergonómico de todas las funcionalidades dispuestas en cada uno de los diseños de las pantallas que sirvan de HMI con esta aplicación.

Este plan deberá adaptarse a las distintas Fases de implantación que se definan con el fin de garantizar el cumplimiento de los plazos para la puesta en servicio de las instalaciones.

Todas las actuaciones se planificarán de manera que su ejecución no afecte al servicio prestado por METRO, realizando los trabajos incluso en horario nocturno si fuera preciso.

Cualquier situación provisional deberá ser autorizada expresamente por el Director del Proyecto, debiendo estar consensuada con el Despacho de Cargas del Puesto de Mando principal.

Es imprescindible que el Despacho de Cargas del Puesto de Mando principal de METRO disponga en todo momento de la medida de energía, por lo que deberá coexistir temporalmente la instalación actual con la nueva instalación hasta la validación de la misma.

14. FORMACIÓN DEL PERSONAL

Con la entrega de la documentación completa el Adjudicatario entregará un plan completo y detallado de la formación a impartir al personal de METRO DE MADRID.

En el citado plan se dará especial importancia a la formación específica de certificación de la plataforma para el área de Ingeniería y/u otras Áreas y de todas las herramientas avanzadas para la realización de análisis avanzados energéticos, a la homologación de los formadores, los medios y soportes didácticos y el diseño de las acciones formativas presentadas por el Adjudicatario.

Las Recepciones Definitivas, y en consecuencia, el cumplimiento de contrato, no se considerará cumplido, en tanto en cuanto, no se haya realizado un adecuado plan de formación homologado por la dirección de los trabajos, tal como se ha indicado.

PLAN DE FORMACIÓN:

El plan de formación a presentar, deberá incluir, al menos, los siguientes apartados:

- Colectivo a formar.

- Número de participantes.
- Módulos formativos a impartir e itinerario pedagógico de cada uno.
- Número de horas de formación propuestas por módulos.
- Número de ediciones de cada módulo y fechas tentativas de impartición (se deberán proponer al menos tres tentativas por edición y módulo).
- Currículo Vitae de los formadores.
- Soportes didácticos a emplear, que serán entregados en la fecha que se acuerde con el Departamento de METRO correspondiente (manuales, películas, CD).
- Número de soportes que se entregarán, y fechas de entrega.

Todos los actos formativos del plan, serán evaluados por el Departamento correspondiente de METRO, tras su impartición, el cual emitirá un informe favorable o desfavorable sobre la calidad de su impartición y su aprovechamiento.

No se admitirán cambios unilaterales del Adjudicatario al plan de formación homologado, salvo causa perfectamente justificada, y en todo caso dichos cambios deberán ser comunicados y aprobados por el departamento correspondiente de METRO.

El objetivo con el cual el Adjudicatario planificará la formación y su contenido, será:

- Que el personal de mantenimiento sea capaz de comprender el manejo, mantener y reparar las averías de los equipos.
- Todo ello, de forma eminentemente práctica, simple y totalmente comprensible por las personas a las que va dirigida.
- Asimilar la realidad inherente a toda explotación de tipo metropolitano y, en consecuencia, sin idealizar situaciones que no se presentan en línea y sin recurrir a deducciones lógicas complejas.
- Que el personal de Ingeniería, Puesto de Mando, etc. sea capaz de un manejo de la herramienta que permita la realización de análisis energéticos avanzados.

15.RESUMEN DE PRESUPUESTOS

	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
<u>CAPÍTULO 1:</u>	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE ARMARIOS DE MEDIDA CON ANALIZADORES DE CALIDAD Y MEDIDA INTERNA EN 5 CTR, INCLUIDO DESMONTAJE Y TRASLADO DE LOS ARMARIOS ACTUALES SEGÚN ESTABLEZCA METRO DE MADRID (ECUADOR, QUEVEDO, CUATRO CAMINOS, INI Y LOPEZ DE HOYOS)	88.349,33 €
<u>CAPÍTULO 2:</u>	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE CONVERSORES MODBUS TCP / MODBUS RTU PARA LA MEDIDA EN 5 CTR, INCLUIDO DESMONTAJE Y TRASLADO DE EQUIPOS EXISTENTES (PACIFICO 45KV, BARRIO DE LA FORTUNA, CAMPAMENTO, CIUDAD DE LOS ANGELES Y LAS ROSAS)	27.113,33 €
<u>CAPÍTULO 3:</u>	3.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SERVIDORES Y PUESTOS CLIENTES DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES RECOGIDAS EN EL PLIEGO	427.373,16 €
	3.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAS LICENCIAS DEL SISTEMA SCGE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES RECOGIDAS EN EL PLIEGO	214.666,67 €
	3.3 DESARROLLO, CONFIGURACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA SCGE INCLUIDO LA INTEGRACIÓN DE LA MEDIDA DE 24 UDS DE CTR Y 13 UDS DE CGBT	347.087,62 €
	3.4 INTEGRACIÓN DE TODA LA MEDIDA (INTERNA Y FISCAL) EN EL NUEVO SCGE MEDIANTE LA INTERFACE CON LAS ACTUALES APLICACIONES CENTRALES DE METRO DE MADRID (ENERCOM-ENERGRAPH Y MEDCOM-SIGEST)	284.761,90 €
	3.5 INTEGRACIÓN DE LAS PROTECCIONES EN EL NUEVO SCGE MEDIANTE LA INTERFACE CON LAS ACTUALES APLICACIONES CENTRALES DE METRO DE MADRID (ENERCOM-ENERGRAPH)	306.666,67 €
	3.6 INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN DE MEDIDA CON EL ACTUAL SISTEMA DE TELEMANDO DE ENERGÍA (SHERPA) MEDIANTE PROTOCOLO IEC 60870-5-104	43.809,52 €
	3.7 FORMACIÓN A IMPARTIR AL PERSONAL DE METRO DE MADRID	6.933,33 €
<u>CAPÍTULO 4:</u>	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE CONVERSORES DE MEDIO SERIE MODBUS TCP A INSTALAR EN LOS ANALIZADORES DE MEDIDA EXISTENTE Y SWITCH NO GESTIONADO DE 5 PUERTOS GIGABIT PARA LA COMUNICACIÓN EN CGBT/CTR (TREINTA UNIDADES)	27.533,33 €






	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
<u>CAPÍTULO 5:</u>	INTEGRACIÓN DE LA MEDIDA DE LOS NUEVOS EQUIPOS (24 CTRs) EN EL SCADA (SERPHA) DEL PUESTO DE MANDO PRINCIPAL Y PUESTO DE MANDO RÉPLICA (TICS) E INTERFACE AL SISTEMA SCGE MEDIANTE PROTOCOLO NORMALIZADO TIPO OPC UA/IEC 60870-5-104 PARA EL ACCESO A TODA LA MEDIDA NECESARIA	184.688,00 €
<u>CAPÍTULO 6:</u>	DESARROLLO Y CONFIGURACIÓN SCADA CENTRALIZADO E INTEGRACIÓN DE 14 CTR DE LÍNEA 6, SUMINISTRO DE LICENCIAS SCADA LIGERO. INCLUIDO PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y ENTREGA DE DOCUMENTACION	93.095,24 €
TOTAL		2.052.078,11 €
Costes Indirectos (2 %)		41.041,56 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		2.093.119,67 €
Gastos Generales de la Empresa (9 %)		188.380,77 €
Beneficio Industrial (6 %)		125.587,18 €
BASE IMPONIBLE (SIN I.V.A.)		2.407.087,62 €

16. REVISIÓN DE PRECIOS

NO PROCEDE. Los precios se mantendrán fijos durante toda la vigencia del contrato.

RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE
GESTIÓN DE ENERGÍA (SCGE) Y RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA
MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID

ÁREA INGENIERÍA DE INSTALACIONES

Madrid, octubre 2020			
DIRECTOR DEL PROYECTO:	AUTORES DEL PROYECTO:		
 D. Fernando Morales Aguirre	 Dña. Julia Mª Calonge Celada	 D. Rubén Mateo Lucas	 D. Ángel Pablos Torres
DIRECTOR TÉCNICO			
 D. Dionisio Izquierdo Bravo			

ANEXOS



17. ANEXO I: NIVEL DE SERVICIO DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA Y PLAN DE MANTENIMIENTO

17.1 ESPECIFICACIONES DE LA GARANTIA

Todos los activos ofertados deberán ser titularidad de METRO desde el comienzo del proyecto, en los que se incluirá el hardware, software, licenciamiento asociado, así como la titularidad de los servicios de mantenimiento, necesarios y requeridos por el presente pliego.

El Adjudicatario deberá figurar en dichos soportes de mantenimiento como empresa autorizada por METRO para abrir y/o gestionar incidencias, pero siempre siendo METRO el titular principal de cada uno de dichos contratos de servicio de mantenimiento y soporte de garantía.

17.2 SERVICIO DE SOPORTE DE INFRAESTRUCTURA INTEGRAL

El soporte debe de estar enfocado a todo el conjunto de infraestructura objeto: redes SAN, Ethernet, almacenamiento, servidores, backup, electrónica de red y cualquier hardware y software asociado a la infraestructura base.

Este servicio se desarrollará a través de una combinación de actividades preventivas y reactivas diseñadas para maximizar la disponibilidad y el rendimiento de toda la infraestructura de IT necesaria para el proyecto.

El servicio para las infraestructuras críticas de Metro de Madrid, se compondrá de al menos los siguientes conceptos:

- Atención a incidencias prioritaria para Metro de Madrid.
- Acceso a tecnología de soporte remoto específica del fabricante.
- Atención desde un centro de soporte del fabricante ubicado en la Comunidad de Madrid
- Tiempo de respuesta telefónica de 15 minutos para las incidencias críticas.
- Especialista preferente en el centro de soporte con conocimiento y documentación del entorno de IT de Metro de Madrid.
- Gestor del servicio nominado para Metro de Madrid.
- Acceso a gestor de servicio 24x7 para priorizar necesidades del servicio fuera del horario laboral.
- Soporte preventivo personalizado para atención in-situ realizado por ingenieros con experiencia en el entorno de Metro de Madrid.

- Plan de soporte preventivo con revisión semestral.

17.3 CARACTERÍSTICAS DEL SOPORTE

Horario de cobertura y medios de acceso al servicio

La franja horaria en la que se atenderán incidencias desde el centro de respuesta del fabricante será en modo 24x7. El servicio está disponible las 24 horas del día, de lunes a domingo, incluidos los días festivos.

Metro de Madrid podrá realizar un número ilimitado de accesos al servicio soporte reactivo para los productos de hardware indicados en esta propuesta.

El centro de soporte desde el que se atiendan las incidencias de Metro de Madrid debe estar compuesto por ingenieros titulados en España y estar ubicado en la Comunidad de Madrid.

Metro de Madrid podrá acceder al servicio puede realizarse de las siguientes formas:

- Por teléfono: El Adjudicatario facilitará número de teléfono del fabricante que permitirá a Metro de Madrid la apertura de incidencias en el horario 24x7. La atención será en castellano y el call center del fabricante debe de estar en la Comunidad de Madrid.
- De forma automática: Deberá quedar instalada tecnología de monitorización y soporte remoto de manera que cuando se produzca un fallo hardware en alguno de los dispositivos soportados que estén conectados con esta tecnología, se abra un caso automáticamente en el centro de respuesta de del fabricante de la infraestructura.

Diagnóstico de problemas y soporte remotos de hardware

Una vez registrada una incidencia en el Centro de Respuesta del fabricante, un ingeniero trabajará con Metro de Madrid durante la incidencia en 24x7 para aislar el problema. Antes de prestar asistencia en las instalaciones de Metro de Madrid, el fabricante podrá iniciar y realizar diagnósticos remotos utilizando herramientas electrónicas de soporte remoto para acceder a los equipos cubiertos por el servicio, o bien utilizar otros medios disponibles para facilitar la resolución remota del problema.

Asistencia hardware in-situ

Para aquellos problemas técnicos que no se puedan resolver de modo remoto, un representante autorizado del fabricante acudirá a las instalaciones de Metro de Madrid en el plazo de 4 horas con el fin de prestar asistencia técnica para el producto de hardware cubierto y reparará o sustituirá componentes o la unidad completa, según sea necesario, para restablecer el funcionamiento normal del producto.

Piezas y materiales

El servicio de soporte proporcionará las piezas de recambio y los materiales originales del fabricante, necesarios para mantener en funcionamiento el producto de hardware con cobertura, incluidas las piezas y los materiales para las mejoras de ingeniería disponibles requeridas por el fabricante.

Actualizaciones de los productos y documentación de software

Se requiere acceso a las actualizaciones de software. Se proporcionará de forma proactiva acceso a las últimas revisiones del software de los productos, así como acceso a sus manuales de referencia.

Soporte colaborativo para productos de otros fabricantes

En el contexto de la resolución de una incidencia relativa a alguno de los equipos x86 para los que se adquiera este nivel de servicio, Metro de Madrid podrá contar con la colaboración del centro de soporte avanzado del fabricante para aportar una primera línea de soporte software para determinados productos de terceros, así como si fuera necesario, gestionar la apertura del caso en el centro de respuesta del proveedor.

La gestión colaborativa de incidencias se proporcionará en casos en existan acuerdos correspondientes de soporte activos con los fabricantes seleccionados y Metro de Madrid.

El fabricante de la infraestructura contactará con el fabricante de software y proporcionará información sobre el problema del cliente. Cuando la llamada se haya transmitido al fabricante de software independiente, la atención a la incidencia estará sujeta a los niveles de soporte del acuerdo entre el cliente y el fabricante independiente.

Herramientas y tecnologías de soporte remoto

Se dispondrá de la tecnología de soporte remoto que proporcione:

- Visibilidad instantánea y segura de cualquier alerta que se produzca en la infraestructura del fabricante.
- Monitorización remota 24x7.
- Apertura y seguimiento automático del caso desde el centro de respuesta del fabricante.
- Comunicación con el backend del fabricante a través de un canal codificado y por señales digitalizadas para asegurar la máxima seguridad.

17.4 CONTENIDO DEL SERVICIO

Niveles de servicio

En la siguiente tabla se resumen el contenido del plan de soporte preventivo necesario por Metro de Madrid y el equipo técnico requerido como mínimo que lo llevará a cabo.

• Contenido del servicio	• Niveles de servicio
Equipo de soporte de cuenta	
Gestión del servicio y plan de soporte preventivo	✓
Especialista en servidores del fabricante asignado	✓
Especialista en almacenamiento del fabricante asignado	✓
Especialista del centro de respuesta asignado	✓
Supervisor Técnico del servicio	✓
Gestión del servicio	
Plan de Soporte de Cuenta	✓
Seguimiento del servicio	Trimestral/Mensual
Repositorio electrónico de información	✓
Plan de soporte proactivo	
Gestión preventiva de los niveles de revisión	Trimestral/Semestral/Anual
Revisiones de rendimiento de los servidores/almacenamiento crítico	Trimestral/Semestral/Anual
Evaluación Técnica sobre Alta Disponibilidad del almacenamiento	Trimestral/Semestral/Anual
Evaluación ITSM y plan de mejora	Anual
Asesoramiento técnico y apoyo a la gestión de cambios	60 jornadas/Año

Tabla 12: Niveles de servicio

• Especificaciones del soporte Reactivo	•
Características Generales	24x7
Acceso al Support Center del fabricante	✓
Acceso a la Tecnología de Soporte remoto	✓
Atención prioritaria a incidencias críticos	✓
Soporte reactivo HW	
Cobertura horaria	24x7
Tiempo de respuesta in-situ	4 horas
Piezas y materiales	✓
Soporte reactivo SW	
Cobertura horaria	24x7
Tiempo de respuesta remoto	15 minutos
Soporte Colaborativo para SW de otros fabricantes	Incluido

Tabla 13: Especificaciones del soporte reactivo

Servicio de soporte preventivo

La solución de soporte incluirá un conjunto de servicios orientados a prevenir problemas y prestar asesoramiento técnico para el mantenimiento evolutivo de la infraestructura IT objeto de esta propuesta.

Estos servicios serán realizados un equipo de ingenieros de sistemas que posean conocimiento completo del entorno de Metro de Madrid. Este equipo estará compuesto por al menos cuatro personas:

- Ingeniero de Sistemas especialista en almacenamiento.
- Ingeniero de Sistemas especialista en servidores y virtualización.
- Ingeniero de Sistemas especialista en redes.
- Coordinador y responsable del servicio.

Dispondrán de 60 jornadas de trabajo anuales para realizar proactivamente actividades como:

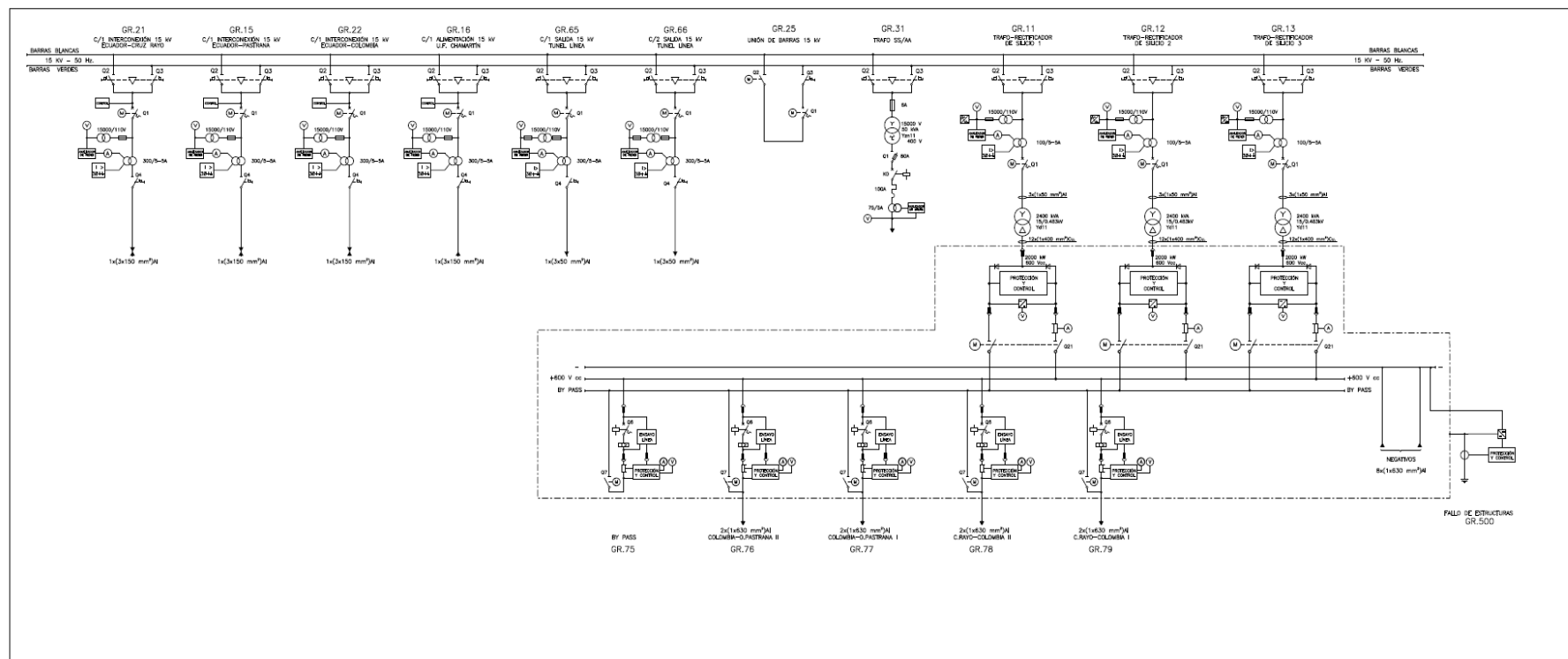
- Análisis de fallos
- Análisis de Parches del Sistema Operativo
- Apoyo a la gestión de cambios
- Asesoramiento técnico y operacional
- Configuración y mantenimiento de la tecnología de soporte remoto
- Créditos de soporte proactivo
- Evaluación Técnica sobre Alta Disponibilidad del almacenamiento
- Gestión de niveles de revisión del Firmware
- Identificación de riesgos
- Informe de activos de red
- Mantenimiento Preventivo del almacenamiento
- Notificación de Incidentes Críticos en la Red
- Revisiones de rendimiento de los servidores/almacenamiento crítico
- Elaboración de plan de mejora
- Seguimiento del plan de mejora
- Análisis de Fallos
- Gestión y Análisis de Parches del Sistema Operativo
- Análisis y Gestión de actualizaciones de Firmware
- Revisiones de rendimiento de los servidores/almacenamiento crítico

Otros servicios a requerimiento de Metro de Madrid

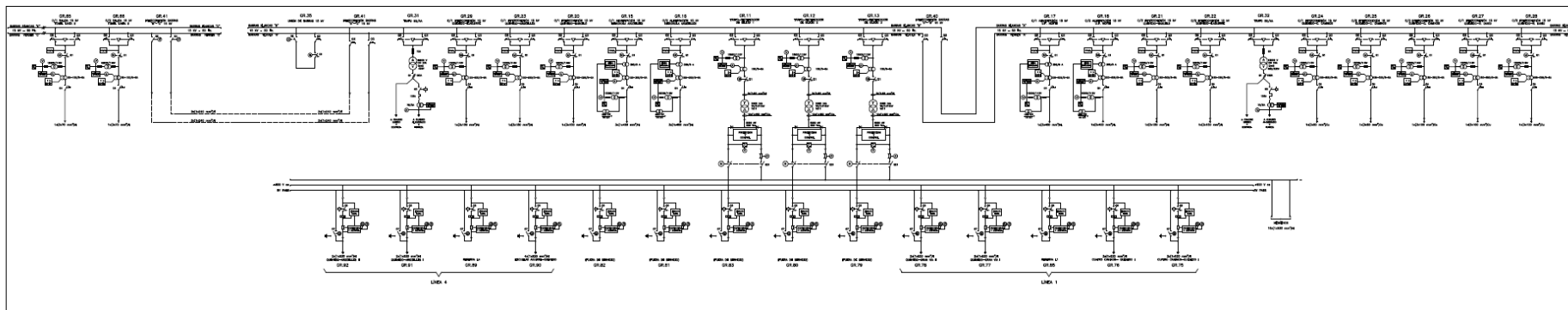
18. PLANOS DE LOS ESQUEMAS UNIFILARES DE LOS CTR

- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE ECUADOR
- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE QUEVEDO
- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE CUATRO CAMINOS
- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE INI
- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE LÓPEZ DE HOYOS
- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE PACIFICO
- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE BARRIO DE LA FORTUNA
- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE CAMPAMENTO
- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE CIUDAD DE LOS ANGELES
- ESQUEMA UNIFILAR DEL CTR DE LAS ROSAS

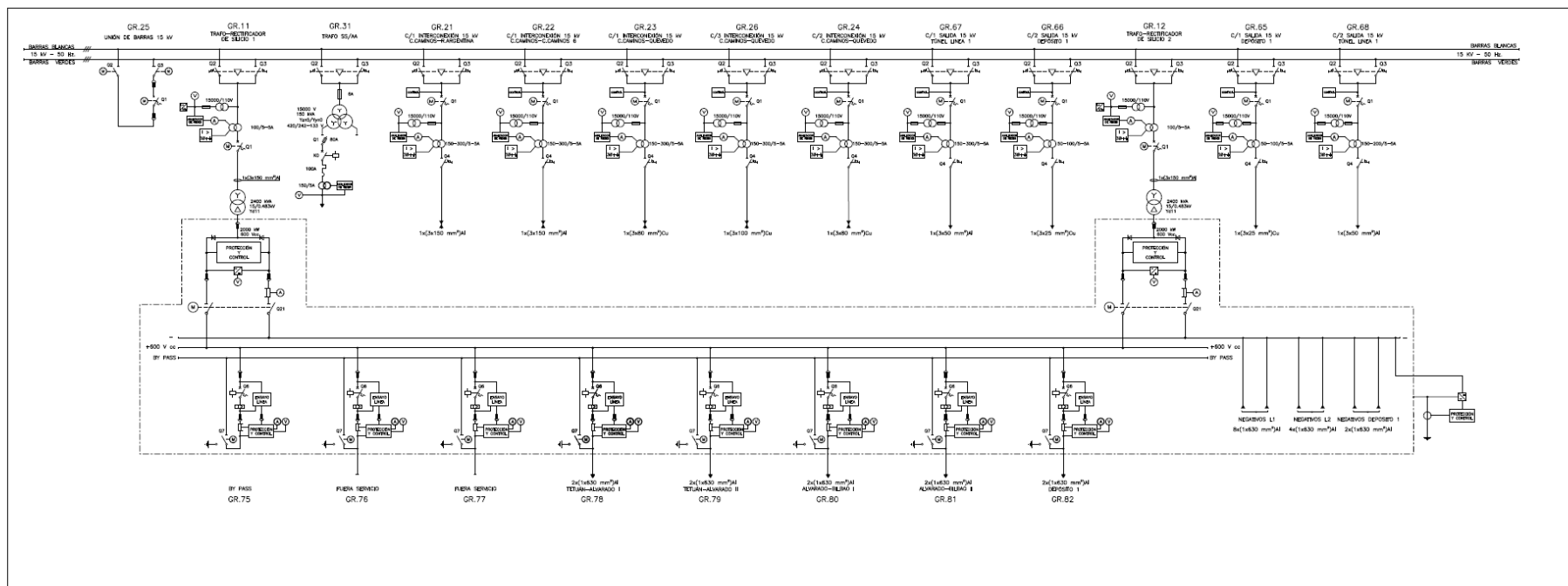
CTR DE ECUADOR



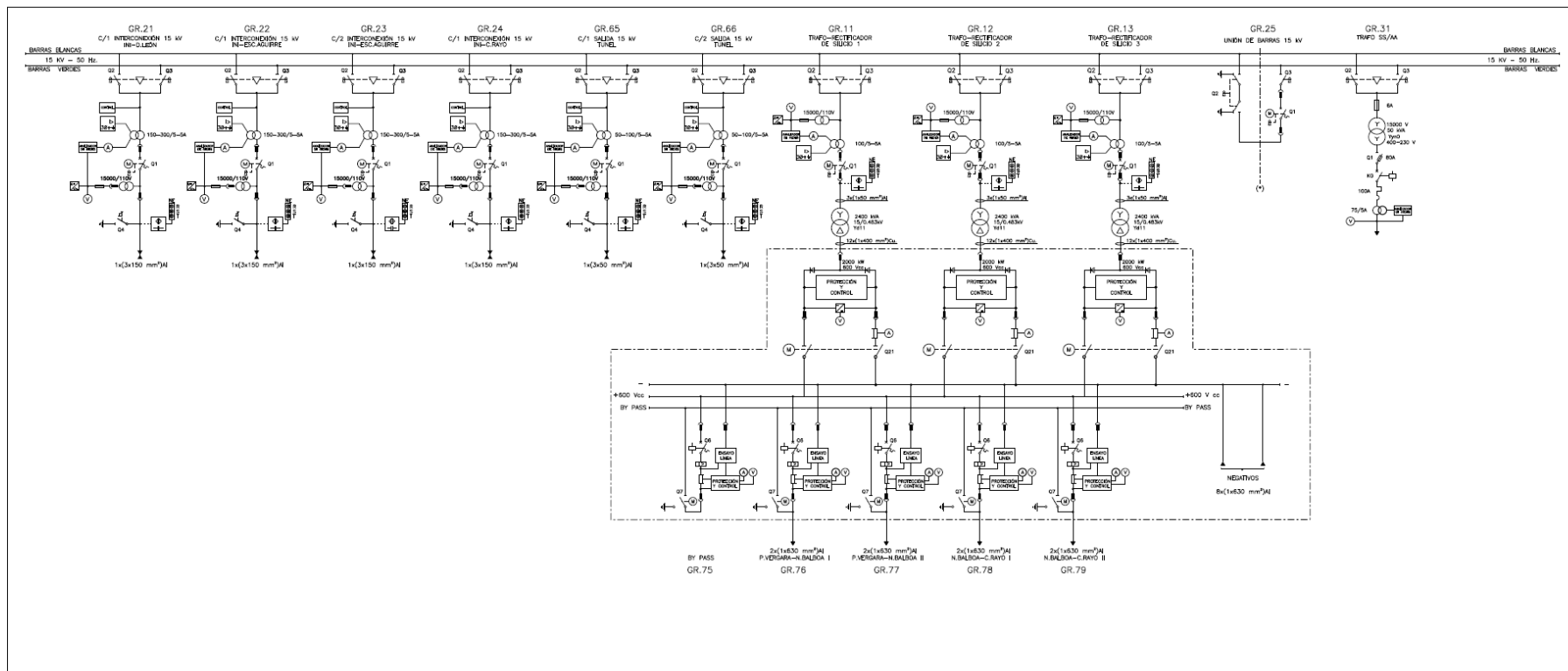
CTR DE QUEVEDO



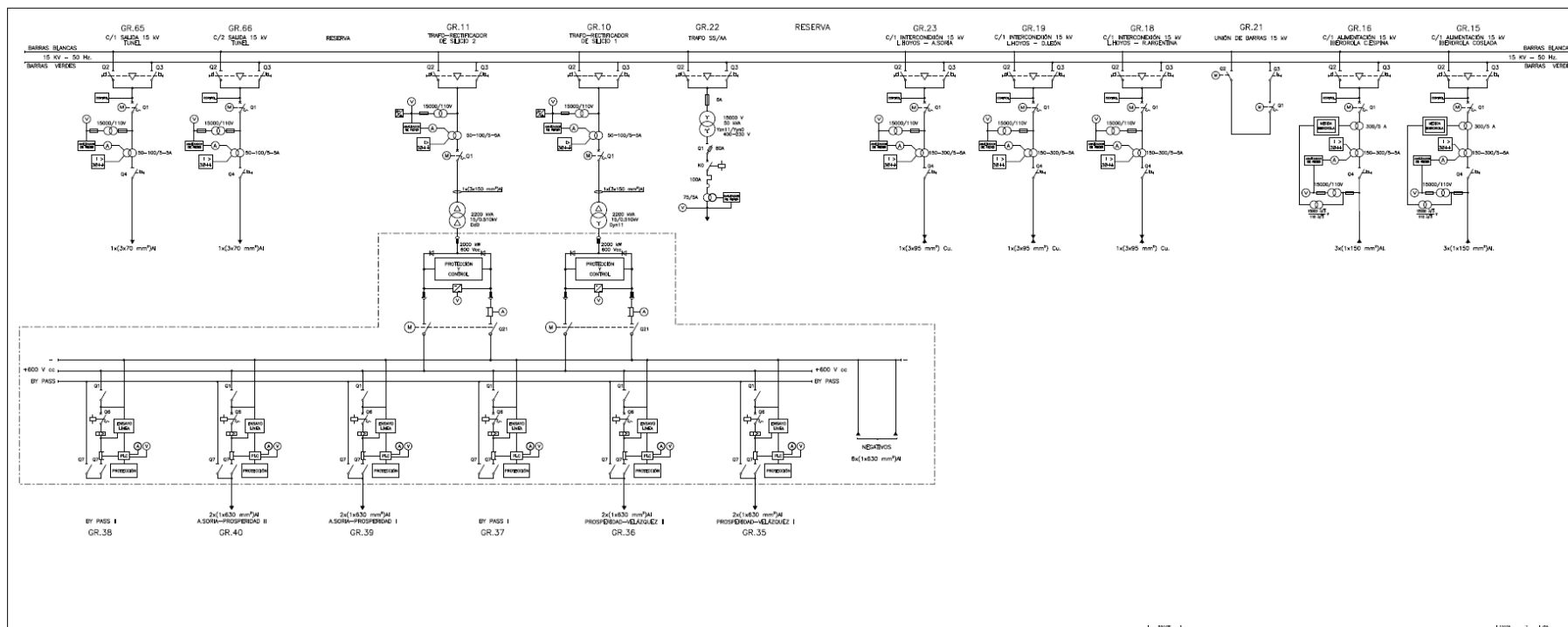
CTR DE CUATRO CAMINOS



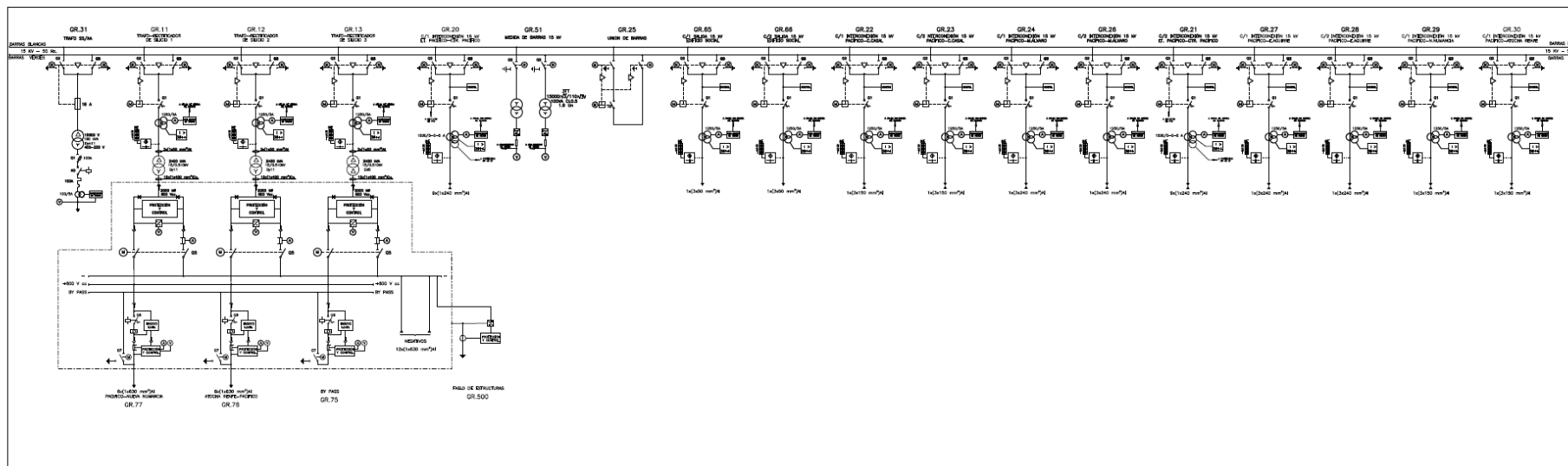
CTR DE INI



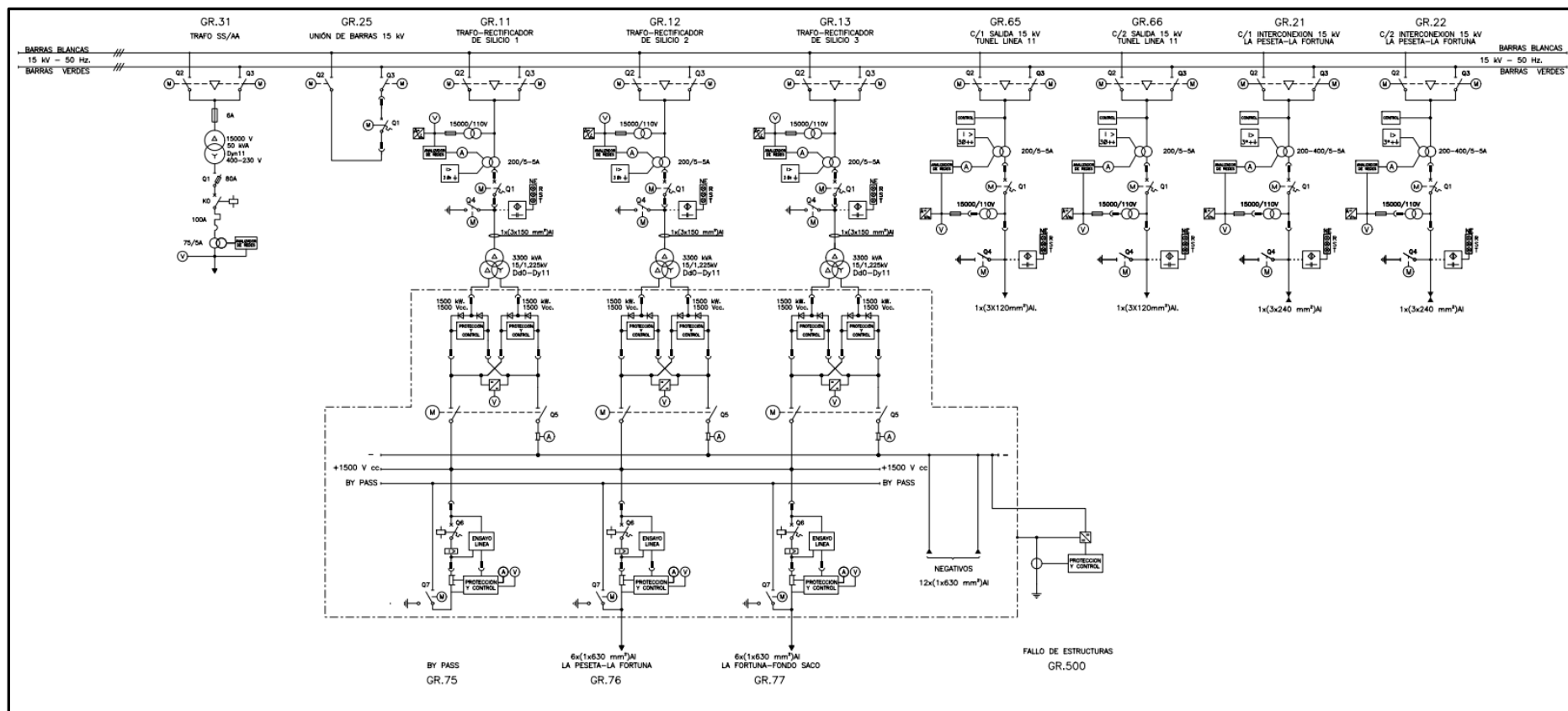
CTR DE LOPEZ DE HOYOS



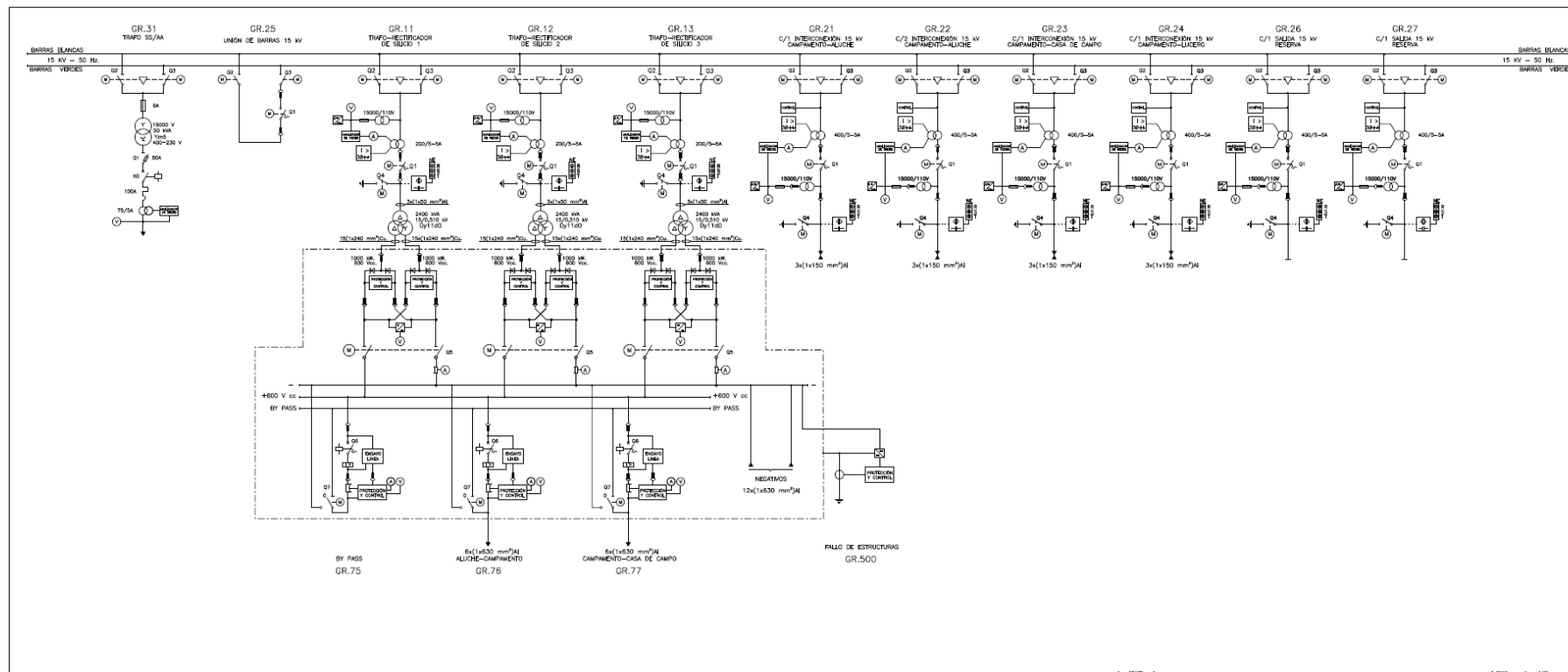
CTR DE PACIFICO

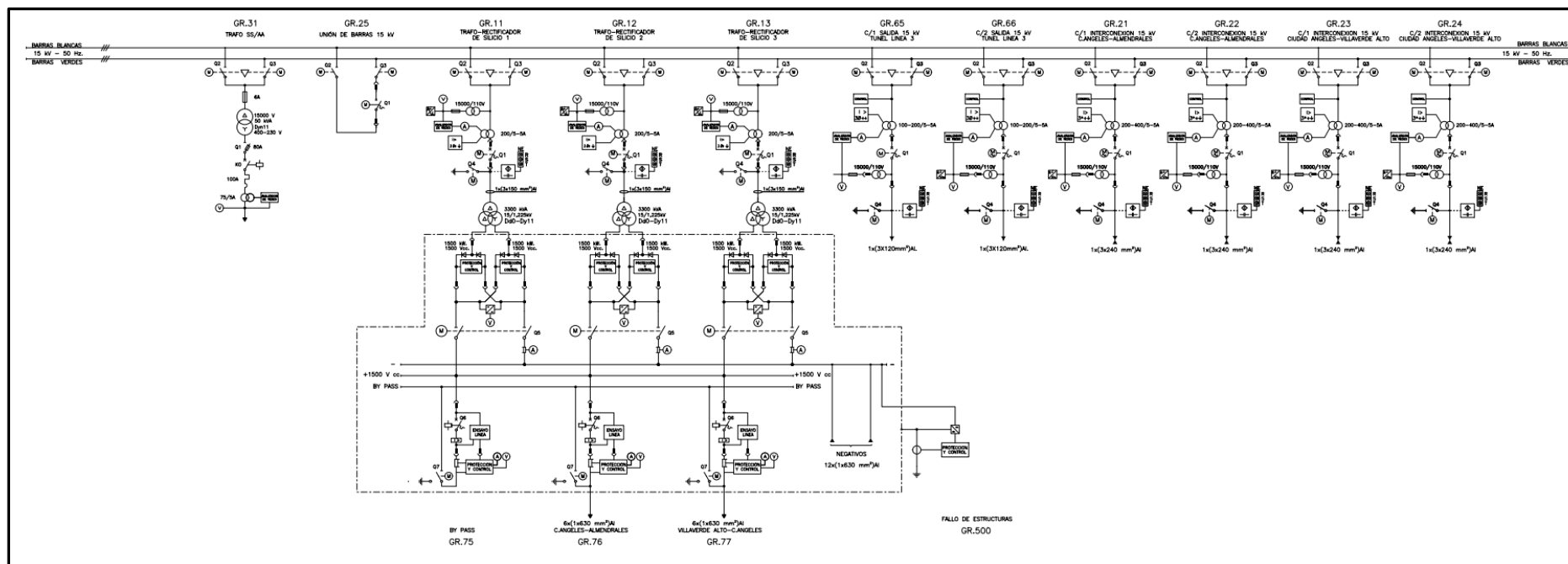


CTR BARRIO DE LA FORTUNA



CTR DE CAMPAMENTO





CTR DE LAS ROSAS

