

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

SUSTITUCIÓN DE LAS PLANTAS DE ENERGÍA ENERTEL DE LOS CENTROS ADMINISTRATIVOS DE TELECOMUNICACIONES (CAT) DE L08 y L10 DE METRO DE MADRID



INDICE

1	OBJETO	2
2	DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN	2
3	TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	3
4	ALCANCE TÉCNICO	4
5	PLANTAS DE ENERGÍA DE CAT	7
6	ACOMETIDAS	3
7	TOMA DE TIERRA	6
8	PROYECTOS ELÉCTRICOS	6
9	CABLEADO DE LINEA	7
10	INSTALACIÓN DE CABLEADO DE LOS CUARTOS	9
11	BATERÍAS.....	4
12	MANTENIMIENTO DE LA PENG.....	1
13	GARANTÍA	1
14	PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	1
15	REQUISITOS DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE	6
16	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR DURANTE EL PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO	7
17	ANEXOS	9

Control del documento:

Autor:	Antonio Cortés Sánchez	
Revisado por:	Javier Barriobero Sedano	
Aprobado por:	Jesús Hernanz Rubio	
Versión	Fecha	Código
1.0	11 – ENERO - 2023	PL-CTI-SIST-23-00-0001

1 OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene como **objeto** la definición y valoración de cuantas operaciones sean necesarias para la renovación de las Plantas de Energía (en adelante PENG) fabricadas entre 2005 – 2008 por el fabricante ENERTEL, usando tecnología de la marca POWER ONE, ya obsoleta, y cuyos componentes se han dejado de fabricar, y para los que ya no existe reparación, existentes actualmente en los Centros Administrativos de Telecomunicaciones (en adelante CAT) de las líneas 08 y 10 de Metro de Madrid. Estas operaciones permitirán eliminar las obsolescencias técnicas existentes y mejorar las prestaciones funcionales, en condiciones óptimas desde los puntos de vista de funcionamiento, mantenimiento y explotación, con los siguientes objetivos principales:

- Aumentar la calidad y disponibilidad del servicio ofrecido a los clientes internos y externos a METRO.
- Preservar la integridad de las instalaciones y prolongar su vida útil productiva.
- Potenciar la modernización de los métodos de trabajo y el empleo de nuevas tecnologías, encuadrado en un marco de innovación operativa.
- Obtener continuidad y calidad en la explotación del servicio.
- Realizar los trabajos con el adecuado grado de seguridad para el personal operativo que intervenga en los mismos.
- Obtener un grado adecuado en la prevención de averías de forma que incida en la mejora de los servicios.
- Instalar dispositivos de telecontrol con opciones de Ciberseguridad actuales.

2 DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

Los trabajos objeto del contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones legales vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de leyes, reglamentos, ordenanzas, instrucciones o normas de cualquier otro rango que resulten obligatorias, ya sean de ámbito comunitario, nacional, autonómico o local.

Entre tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades:

- Real Decreto 842/2002. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- UNE-EN 60332-3-24:2009. Propagación de la llama y retardo del fuego, o equivalente.
- EN 62040-3:2011. Sistemas de alimentación ininterrumpida, o equivalente.
- UNE 50267, IEC-754.2, UNE 21147.1 (IEC-754.1). Emisión de humos. Toxicidad y corrosividad, o equivalente.
- UNE-EN 61034-2:2005NFC-20454. Emisión de gases tóxicos, o equivalente.
- EMC 2004/108/CE directiva de compatibilidad electromagnética
- Prevención de Riesgos Laborales.

- Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Protección Contra Incendios.
- Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.
- Medio ambiente y protección medioambiental.
- Norma ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad, o equivalente.

Especialmente, el contratista estará obligado a cumplir los procedimientos que Metro de Madrid, S.A. tiene establecidos, o pueda establecer en el futuro, para los trabajos que se realicen en sus instalaciones, de los que será cumplidamente informado antes del inicio de los mismos, con objeto de que pueda trasladar dicha información a sus trabajadores, quienes deberán cumplirla debidamente.

Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 60.3 b) de la Directiva 2014/25/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 60.5 de la mencionada Directiva

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Como regla general se emplearán las definiciones de la Norma UNE-EN 13306 “Terminología de Mantenimiento” y de la Norma EN 13269 “Guía para la preparación de contratos de mantenimiento”.

A efectos del presente documento se entenderá por:

“Ofertante”: Empresa que presenta una Oferta Técnica y Económica para la prestación de la renovación objeto de este Pliego.

“Contratista” Empresa adjudicataria del servicio de renovación objeto de este Pliego.

“Responsable del Mantenimiento”. El responsable del oferente para el seguimiento, dirección y control del correcto cumplimiento del servicio a efectos de su gestión y de velar por la consecución de los indicadores de medida que evalúan la correcta prestación de servicios de mantenimiento.

“Elemento”: parte, componente, dispositivo subsistema, unidad funcional, equipo o sistema que puede describirse y considerarse de forma individual.

“Fabricante”: persona natural o legal que se responsabiliza del diseño, fabricación y puesta en el mercado de los equipos incluidos en el presente pliego.

Se incluyen una serie de términos adicionales:

“BT”. - Baja Tensión. Se utilizará para referirnos al cuarto de baja tensión.

“CGBT”. - Cuadro General de Baja Tensión. Se utilizará para referirnos al cuarto de baja tensión.

“CAT”: cuarto administrativo de telecomunicaciones.

“PENG”: Planta de energía”: equipo presente en estaciones y depósitos cuya función consiste en suministrar energía eléctrica con las características específicas de modulación y voltaje requeridos por equipos de comunicaciones (megafonía, interfonía, redes, radiotelefonía, telefonía...).

“CAE”: cuarto administrativo de equipos.

“SAI”: Sistema de alimentación ininterrumpida.

“UPS”: Uninterruptible Power Supply. Acrónimo en inglés de SAI.

“OPTO”. - equipo de telemando de la firma Opto 22 instalado en la mayor parte de las plantas de energía e integrado en COMMIT, para supervisión de las plantas de energía.

“WIPE”. - Web Interface Plantas de Energía. Portal web que permite vigilar e interactuar con todas las Plantas de Energía en Metro de Madrid.

“IA”. - Interruptor Automático. Interruptor de protección magnetotérmica.

“MTBF”. - Mean Time Between Failures. Tiempo medio transcurrido entre fallos de un sistema en operación.

“REBT”. - Reglamento electrotécnico de baja tensión. Vigente reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado por decreto 842/2002

“SNMP”. - Simple Net Management Protocol. Protocolo simple de administración de red. De la capa de aplicación, facilita el intercambio de información de administración entre los dispositivos.

“COMMIT”.- Centro de Operaciones de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones

4 ALCANCE TÉCNICO

El alcance del presente pliego incluye la sustitución de las PENG de los CAT, y legalización de la instalación según REBT, incluidas las siguientes actuaciones:

- Desmontaje y retirada de las plantas de energía existentes en los CAT de las líneas 08 y 10 a centro homologado de reciclaje, según instrucciones del director de los trabajos.
- Suministro, instalación y puesta en servicio de la PENG para CAT, según especificaciones que se muestran en apartados posteriores, con preinstalación completa para instalar tanto batería de litio o batería de plomo puro.
- Desmontaje y montaje de cableado, así como la reparación de aquel cableado que pudiera estar dañado.
- Suministro e instalación de bancada de acero con tratamiento anticorrosión, para la colocación y sujeción de la PENG. La bancada deberá ir anclada al suelo, por lo que se deberá mecanizar el suelo técnico existente en el CAT.
- Suministro, instalación y puesta en servicio del cableado final entre el bastidor de energía de CAT y equipos finales del emplazamiento.
- Suministro e instalación de todas y cada una de las acometidas de tensión desde el panel normal-socorro del CGBT de cada estación, con cable, protección magnetotérmica, reconector diferencial con control de aislamiento con ciclo de rearme y con contacto auxiliar, adecuada a la potencia instalada, hasta el cuadro de entrada situado en el CAT. Totalmente instaladas y en servicio. La sección del nuevo circuito será la adecuada para la potencia máxima del sistema de energía, y se deberá justificar en la memoria técnica correspondiente. Incluiría en dicho caso toda la documentación (Proyecto) y trámites según REBT para regularizar la instalación.

- Suministro, instalación y puesta en servicio en el CAT de cuadro de entrada con protecciones de calibre y curva de protección adecuadas para la PENG, con reconectador diferencial con control de aislamiento prolongado con ciclo de rearme y con contacto auxiliar para señalización de alarmas. Será tetrapolar y estará ubicadas en el CAT, cerca de la PENG instalada.
- Suministro, instalación y puesta en servicio en el CAT de la acometida desde el cuadro de entrada del CAT a la nueva planta de energía. La sección de esta acometida será igual a la sección de la acometida entre el CGBT y el cuadro de entrada al CAT.
- Suministro, instalación y conexión del cableado necesario para conectar los circuitos de los equipos alimentados desde la PENG, incluyendo regletas, buses, cables, fibras ópticas, etc...
- Creación e integración del modelo de bastidor nuevo instalado en la dependencia en la aplicación de telemando WIPE, programación y configuración del telemando instalado en la PENG.
- Puesta en servicio de la aplicación del telemando, incluyendo pruebas de recepción de alarmas y eventos de la planta de energía en la aplicación de telemando WIPE.
- Pruebas de recepción de alarmas en COMMIT.
- Verificación de tiempo de descarga mediante descarga controlada de las baterías con equipamiento a plena carga, e informe de estado de las baterías instaladas, y de dicha descarga demostrando que cumplen con los requisitos temporales establecidos en este pliego.
- Programación, configuración y puesta en servicio de todos los equipos.
- Pruebas locales en el centro mencionado y desde telemando.
- Entrega de documentación detallada, para cada PENG instalada.
- Proyecto de la instalación eléctrica de las líneas eléctricas de acometida que alimentan los equipos del CAT. Se deberá elaborar un proyecto para cada estación objeto del presente pliego (según se detalla en el punto **8 PROYECTOS ELÉCTRICOS** del presente documento).
- Legalización, ante el Organismo de Control Autorizado de cada una de las PENG instaladas, subsanando, si fuera necesario, posibles defectos detectados, hasta obtener el certificado favorable. Para ello deberán realizarse todas aquellas modificaciones necesarias conforme al REBT, entregando toda la documentación asociada.
- Se consideran dentro del alcance de este documento todas aquellas situaciones provisionales, trabajos de adaptación para instalación, almacenamiento de materiales o PENGs así como la integración y pruebas de las nuevas plantas de energía con los sistemas de Metro de Madrid.
- Se incluyen todos los trabajos necesarios para poner en servicio la nueva PENG e integrarla en el CAT. En caso de requerirse alimentaciones y/o cableados, se considerarán incluidos en el presente pliego. Del mismo modo, se realizarán los trabajos auxiliares de mecanizado/obra necesarios para adaptar la puerta al tamaño de los nuevos equipos

En el Anexo 1 se detalla la relación de las Plantas de Energía a sustituir y el tipo de PENG nueva que se ha de instalar dentro del alcance del presente pliego. No obstante, si por necesidades de servicio, alguna de las ubicaciones ha tenido que ser sustituida o modificada de forma previa a

la contratación y ejecución del presente pliego, ésta será eliminada de la relación detallada en el Anexo 1 y será sustituida por otra PENG similar en otro emplazamiento. .

5 PLANTAS DE ENERGÍA DE CAT

5.1 Características Generales

La nueva PENG será un sistema de alimentación ininterrumpida, multitensión, modular, redundante, ampliable y tolerante a fallos, que proporciona, a partir de la línea de tensión alterna proveniente del Cuarto de Baja Tensión, las tensiones de -48Vcc, y 230Vca de ininterrumpida o de tensión directa (conmutada) a las distintas cargas a alimentar.

Los bastidores en los cuales se integran los elementos de la planta de energía tendrán las siguientes dimensiones: 700 x 650 x 2100 mm (Frente x Fondo x Alto), no pudiendo exceder de dichas medidas.

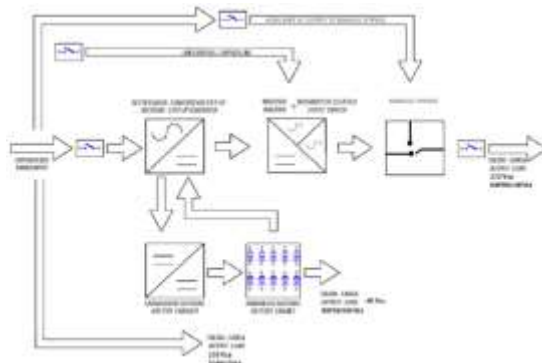
El bastidor de baterías, en caso de ser necesario, tendrá las medidas para poder alojar un máximo de tres unidades de baterías, cada una de ellas de 48 Vcc de salida.

Se suministrarán tres modelos de PENG, STANDARD, GRANDE y ESPECIAL, cuyas características se muestran en los apartados siguientes.



Las diferencias entre los tres tipos de plantas de energía se deben a la potencia de salida de ellas y a la cantidad de elementos de distribución necesarios.

Como características comunes de fabricación se describe el siguiente esquema.



Las máquinas constarán los siguientes elementos comunes:

- Rectificadores.
- Onduladores.
- Baterías, suministradas por Metro.
- Subbastidores de distribución de tensión conmutada (directa) e ininterrumpida (a través de onduladores).
- Protecciones de los elementos antes señalados.
- Elementos auxiliares integrados en las máquinas.
- Elementos auxiliares externos instalados fuera de las máquinas.

Estos elementos se describen en los apartados siguientes, separando las características comunes de las particulares de cada modelo de máquina.

Los equipos que componen el sistema de potencia y telecontrol, deberán poderse extraer fácilmente ante cualquier eventualidad para garantizar así una puesta en marcha y mantenimientos sencillos, sin necesidad de apagar la planta de energía, ni de riesgos eléctricos.

Es imprescindible que no tengan necesidad de mantenimiento preventivo.

Han de estar fabricadas con un equipamiento tal para que cumpla las siguientes características.

- Los elementos de potencia estarán conectados en paralelo, para que, en caso de avería, sea asumible la pérdida de un módulo (redundantes).
- El circuito de alimentación de la PENG debe quedar eléctricamente compensado.
- Baterías: deberá llevar baterías capaces de alimentar el sistema a plena potencia durante 2h. Debe tener fácil acceso y conectividad para poder ampliar al doble de capacidad (Se recomienda que se instale un bastidor de baterías con capacidad para dos o tres bancadas de baterías de las descritas en el apartado 11, dependiendo del tipo de PENG. El número y tipo de baterías será suministrado por Metro, no siendo parte del alcance de este proyecto.

Deberá estar hecha la preinstalación para instalar las baterías sea cual sea la tecnología que se use, plomo puro o litio, según se especifica en el apartado 11.1

- Deberá de disponer de un sistema y/o proceso de encendido secuencial de servicios, en el caso de pérdida de tensión exterior prolongada, y agotamiento de baterías, de forma que cuando la tensión exterior vuelva, se inicie la planta de energía, primero con la carga de baterías, asumiendo el pico inicial de carga, y seguidamente el encendido secuencial de los sistemas para evitar picos de corriente y caídas de protecciones debidos a ellos.

Para ello deberá de disponer del equipamiento necesario para que el telemando se inicie el primero, de forma que pueda desconectar todos los servicios conectados a la PENG, y los vaya reconectando uno a uno todos.

- Factor de potencia mínimo a la salida: 0,9
- Factor de potencia a la entrada: 0.95
- Distorsión Armónica Total: $\leq 2\%$ para carga lineal o $\leq 5\%$ para carga no lineal.
- Rendimiento en rectificadores: $>96\%$
- Rendimiento en onduladores: $>90\%$
- MTBF: > 250.000 h

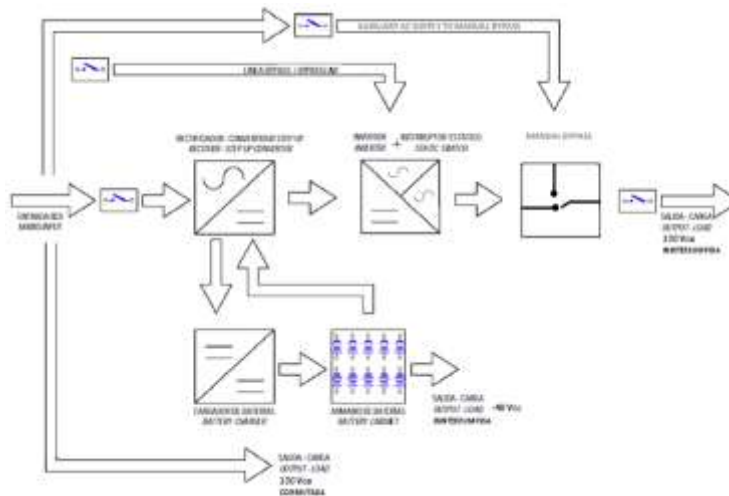
Referencia comercial: Marca Fabricantes:

- ENERTEL
- SALICRU
- DELTA
- o equivalente aprobado.

Cualquier otro fabricante deberá presentar anteriormente a la firma del contrato, un prototipo montado y en funcionamiento real, para su evaluación y pruebas antes de ser aprobado para su instalación final. Si no cumple con los requisitos será rechazado.

5.1.1 Descripción de funcionamiento

A continuación, se incluye el esquema funcional de la PENG orientativo, pudiendo proponerse una solución alternativa tecnológicamente equivalente, siempre y cuando cumplan las mismas prestaciones funcionales (entradas y salidas) que las incluidas en el siguiente esquema:



La PENG recibirá el circuito de alimentación trifásica procedente del cuadro CGBT desde el módulo “cuadro conmutación red normal-socorro”, a través de una acometida que llegará al centro de trabajo, CAT.

En el CAT dicha acometida quedará en un cuadro eléctrico situado a la entrada del centro de trabajo, y desde allí se llevará otra acometida hasta la planta de energía.

Dicho esquema de entrada se define en el apartado **Otros elementos**, y en el esquema del Anexo 2, situado en el punto 18.2

El circuito de alimentación se conecta a la entrada del módulo de potencia de la planta de energía, en este punto la tensión es rectificada en los módulos rectificadores, controlados por un sistema de lógica de control que aplica la conversión AC/DC a la red y DC/DC para la carga de baterías y suministro de -48Vcc (ininterrumpida).

Los módulos inversores se encargarán de regenerar la corriente alterna (230 Vca ininterrumpida) desde las baterías, de forma segura y adecuada para la alimentación de equipos para telecomunicaciones.

Cada uno de los onduladores debe disponer de la funcionalidad de bypass estático integrada en el módulo, para transferir automáticamente la energía de las salidas de red ininterrumpida a la red conmutada: en caso de avería o de sobrecarga, los propios inversores conmutarán a la línea de bypass; en esta situación, la red se encargará de mantener la alimentación a las cargas. Una vez resueltas las causas que han provocado la conmutación a la línea de bypass, el bypass estático transferirá de nuevo la carga al inversor de forma automática. Todo ello deberá hacerse sin paso por cero, para no afectar a los servicios alimentados.

Además, también debe disponer de un acceso directo a la tensión de entrada para alimentar cargas sin pasar por el sistema rectificador-ondulador (salida 230Vca conmutada).

El bypass manual servirá para aquellos casos en que sea necesario aislar la planta y seguir manteniendo alimentada la carga desde la red (ejemplo: planta parada, avería, mantenimiento, sustitución de elementos...). Se trata de un circuito que se accionará mediante un interruptor manual de dos posiciones. Permitirá la sustitución de los módulos de potencia o baterías “en caliente”, no existiendo desfases entre las ondas de entrada de la alimentación y la salida ni microcortes. La posición de bypass manual debe de ser señalizada por el equipo de telemando.

Cualquier actuación, tanto de operación, mantenimiento o puesta en servicio, debe venir correctamente procedimentado con la documentación del equipo, y en caso de posibilidad de equivocación, el sistema estará dotado de bloqueo mecánico de seguridad que evite esas posibles situaciones.

Las baterías suministrarán energía al sistema cuando la red principal de entrada no sea adecuada o no esté presente. Deberán tener una capacidad suficiente para que tenga una autonomía de 2 horas con el sistema a plena potencia.

En el resto de los casos, el módulo de carga de baterías se encargará de recargar dichas baterías y mantener en flotación para que estén activas en cualquier momento.

Para las baterías de litio, gestionadas por un sistema BMS, todos los parámetros y alarmas que supervisa deberán centralizarse en el sistema WIPE, a través de la unidad de telemando de la PENG.

La unidad de control de potencia (alimentada de red / baterías, en caso de defecto en la red) se encargará de gestionar el funcionamiento de los rectificadores, de los inversores con su bypass interno, y de la comparación en fase de las señales detectadas por el módulo de potencia, así como el cargador de baterías y el alimentador auxiliar. Debe de ser programable tanto en remoto como en local, para definir los parámetros de funcionamiento. Programará las funciones y parámetros de la electrónica de potencia y recibirá y almacenará los datos que los elementos de potencia le envíen.

La electrónica del telemando y supervisión deberá gestionar las alarmas y salidas que se incluyan en la planta. La planta debe estar telemandada a través de la plataforma de telemando WIPE, que permitirá resetear cada una de las alimentaciones desde un pc, y observar estado de la red y alarmas de las protecciones y de los sistemas de potencia, entre otras cosas, desde la intranet de Metro.

La unidad de control de potencia debe de comunicarse con el módulo de telemando, para así poder enviar la información y eventos necesarios para su muestreo por parte del software del telemando.

Además, dispondrá de salida de comunicaciones SNMP para envío de alarmas y eventos a través de la red ethernet al centro COMMIT. Dicha salida de comunicaciones será común a todo el sistema de potencia, rectificadores, onduladores, control de potencia

La PENG deberá contar con capacidad para estar a una temperatura ambiente de hasta 45°C sin que sus prestaciones se vean alteradas. Para ello deberá contar con los sistemas de refrigeración o ventilación forzada oportunos.

La apertura de las puertas, tanto frontal como trasera, supondrá una notificación de alarma en el equipo de telemando.

Las puertas dispondrán en la parte frontal de cristal transparente de forma que sin abrir la puerta se pueda ver el interior, y se pueda ver si existen alarmas en el sistema.

Las puertas estarán ranuradas para permitir la ventilación de los sistemas’.

Los cables de tensión conectados en las protecciones de salida y que dan servicio a los equipos finales, deberán tener la sección adecuada al consumo máximo en cada conexión y nunca serán de sección inferior a 2,5mm² cuando su IA correspondiente sea igual o mayor de 10A.

El cableado usado para las señales desde y al telemando será de sección según marca el REBT, e irán correctamente protegidos.

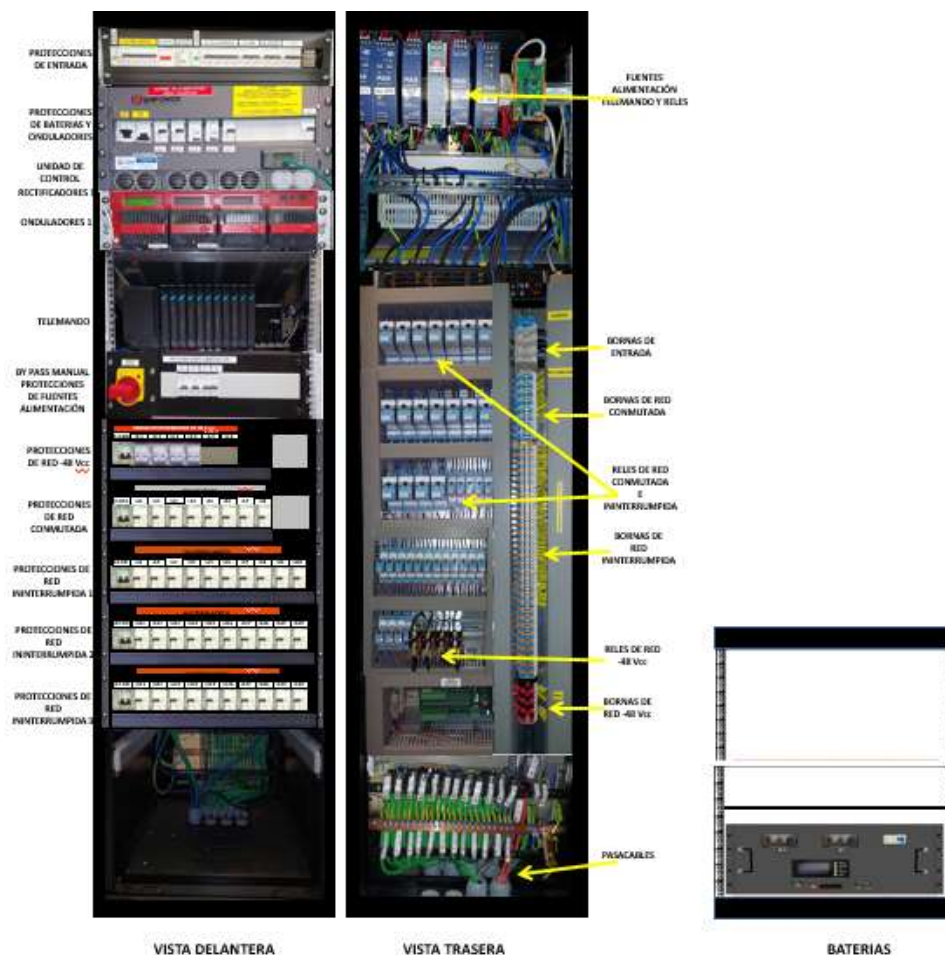
5.2 Características PENG Standard y Grandes

5.2.1 Descripción de las PENG Standard y Grande

La planta de energía de los modelos Standard y Grande, tendrá una disposición física de montaje tal y como se muestra en la figura siguiente, siendo un bastidor para los elementos de la planta de energía y otro bastidor auxiliar para las baterías.

El bastidor de baterías deberá tener capacidad, como mínimo, para dos bancadas de baterías de características que se especifican en el apartado 11.

Los huecos y las posiciones deberán respetarse en el orden mostrado por la ilustración, salvo autorización expresa del director de obra a nuevas distribuciones de elementos.



En aquellos casos que por causa de espacio no pueda entrar un bastidor adicional para las baterías, se consensuará con la dirección de obra de Metro de Madrid una solución alternativa al bastidor de baterías.

5.2.2 Componentes de Potencia y Control

En el interior de dicho sub-bastidor, y de forma totalmente accesible desde su frontal, se alojarán, de arriba a abajo los siguientes elementos:

- Protección magnetotérmica y diferencial adecuada para la protección de la PENG.
- Módulo de lógica de control. Llevará incorporado el sistema de carga y control de baterías, y deberá ser capaz de realizar pruebas automática y manual de las baterías.
- El sistema de -48 Vcc ininterrumpido podrá suministrar a las cargas conectadas a -48 Vcc del CAT, una potencia activa mínima de 4.200W de manera permanente y más del 150% de forma puntual (1 min.). Debe poder ser ampliable al doble tan sólo añadiendo rectificadores modulares.
- El sistema de 230 Vca ininterrumpido podrá suministrar a las cargas del CAT una potencia activa mínima de 9.000W de manera permanente y más del 150% de forma puntual (1 min.). Debe poder ser ampliable al doble tan sólo añadiendo onduladores modulares.
- La PENG estará dimensionada para poder suministrar a las cargas del CAT simultáneamente las potencias indicadas (4.200 W en Vcc + 9.000 W en Vca, junto con la corriente de carga de baterías), con posibilidad de ampliar hasta 15.000 W.
- Módulo de Rectificadores. Con capacidad para rectificadores con una potencia total mínima para suministrar 4.500 en Vcc + 9.500 en Vca + carga de baterías) y posibilidad de ampliación al doble.



Constará de un subbastidor con el módulo de control de rectificadores, y los módulos Rectificadores AC/DC. Con capacidad para los rectificadores necesarios para dar una potencia mínima de 4.500 W y posibilidad de ampliación al doble. Todos deben ser de la misma potencia.



Una tarjeta interfaz de alarmas externas con al menos 16 entradas digitales.

Un Módulo de Control y Supervisión, configurable, capaz de la gestión inteligente de baterías, programable, con test local y remoto de baterías, con limitación de corriente de carga de las baterías al comienzo y durante la carga, con display y teclado para supervisión y configuración local, con interfaz serie RS 232 para supervisión local y remota mediante PC, y con tarjeta para conexión a redes TCP-IP con protocolo SNMP dotada de interfaz RJ 45 (esta comunicación es independiente de la de la parte de distribución).

Un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar SCHNEIDER o equivalente de calibre y curva de disparo, debidamente justificado, para alimentación de Tensión alterna al Sistema de -48Vcc, dotado de contacto libre de potencial para señalización remota (al equipo de telemando) del estado abierto-cerrado del magnetotérmico.

Todas estas protecciones y su señalización de alarmas las gestiona la unidad de Supervisión y Control del Equipo de Energía y se puede visualizar en el sistema de Supervisión y Telemando WIPE de Metro de Madrid.

Los paneles ciegos necesarios para tapar los espacios reservados a los Módulos Rectificadores no equipados.

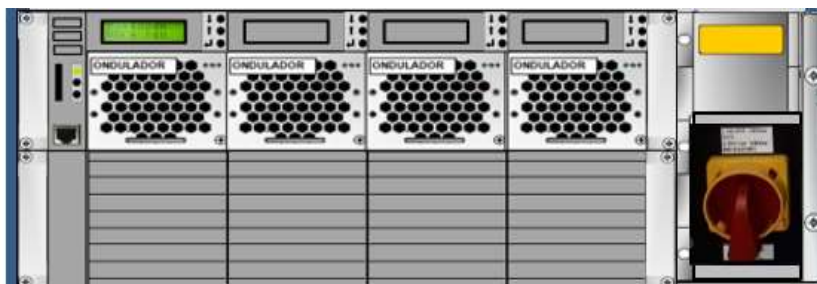
Dicho módulo debe de comunicar con la unidad de telemando para intercambiar información necesaria para la gestión remota.

Dicha información debe de poderse consultar desde el sistema de Supervisión y Telemando WIPE de Metro de Madrid.

- **Módulos Onduladores.** Con capacidad de onduladores con una potencia total mínima de 9.500 W y posibilidad de ampliación al doble, con By pass estático incorporado en cada uno de los onduladores, de forma que si falla en uno de ellos no inhabilite al resto de By Pass automático ni tampoco inhabilite al resto de onduladores.

Constará de un subbastidor del sistema con espacio para montaje de los módulos onduladores, y el By-pass Manual. Con capacidad para los onduladores necesarios para dar una potencia mínima de 9.000 W y posibilidad de ampliación al doble. Todos deben ser de la misma potencia. Todos los onduladores dispondrán de by pass estático interno de forma que el fallo de uno no afecte al resto.

En el subbastidor del sistema donde se instalan los módulos onduladores, estará instalado el conmutador de By-pass Manual.



Un Módulo de Control y Supervisión, configurable, capaz de la gestión inteligente de los onduladores, programable, conectado al sistema de comunicaciones de la planta de energía, de forma que en remoto y a través de SNMP sea posible la supervisión y control de los onduladores con el mismo sistema que controla a los rectificadores.

Interruptores automáticos magnetotérmicos SCHNEIDER o equivalente de calibre y curva de disparo debidamente justificado (acordes a la potencia de los módulos elegidos para el diseño), identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto "IA1 OND 1", "IA2 OND 2" ... "IAN OND N", para la protección de la tensión de -48Vcc a los grupos de onduladores en los que se divide el subrack que proporcionan la salida de 230 Vac ininterrumpida de la PENG, dispondrán de contacto auxiliar para detección de presencia de tensión en su salida.



- El espacio precableado de las protecciones de los onduladores no montados y previstos en reserva.
- Los paneles ciegos necesarios para tapar los espacios reservados a los módulos rectificadores no equipados.
- Un By-Pass MANUAL de potencia mínima igual a la de la planta, de 2 posiciones. Etiquetado como "BY PASS MANUAL". Identificará la tensión de salida en cada una de las posiciones:
 - 1.-ONDULADORES
 - 2.-BY PASS MANUAL.

En ningún caso se admite paso por cero en las transiciones. Debe de estar dotado de contacto libre de potencial para señalización remota (al equipo OPTO) del estado de BY PASS MANUAL.

- Todas estas protecciones y su señalización de alarmas las gestiona la unidad de Supervisión y Control del Equipo de Energía y se puede visualizar en el sistema de Supervisión y Telemando de Metro de Madrid.

5.2.3 Componentes de distribución

Las protecciones de salida y distribución a los equipos finales se dividirán en subbastidores, cada uno de ellos con las protecciones necesarias en cada caso, y se alojarán, de arriba abajo y en el orden que se describen a continuación, con los elementos descritos en la tabla siguiente.

Los módulos de Corriente Continua, -48 Vcc, y Tensión Conmutada son iguales para los modelos Standard y Grande:

- Módulo de Distribución de Tensión continua ininterrumpida -48 Vcc., con 1 subbastidor con cuatro protecciones según tabla siguiente.
- Módulo de Distribución de tensión alterna de Red Conmutada 230 Vca, con 1 subbastidor con cuatro protecciones según tabla siguiente.

Protecciones -48 Vcc		Protecciones 230 Vca Red Conmutada	
	IA		IA
16A	2	10A	0
25A	1	16A	8
32A	1	32A	0
Total:	4	Total:	8

El sub-bastidor de Protección y Distribución de tensión de **-48 Vcc ininterrumpida** estará identificado mediante etiqueta de alta calidad de letra blanca sobre fondo rojo, con el texto "UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN -48Vcc" e incorporará al menos los siguientes elementos:

- Un interruptor automático magnetotérmico General bipolar Schneider o equivalente, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotado de detección de presencia de tensión en su salida.

Este interruptor estará debidamente identificado mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto "IAG -48V".

- 4 interruptores automáticos magnetotérmicos bipolar Schneider o equivalente, distribuidos como se indica en el apartado 5.2.3: 2 de 16A, 1 de 25A y 1 de 32 más una preinstalación completa sin interruptor automático para conectar dos circuitos más, todos ellos dotados de detección de presencia de tensión en su salida y telemando de apertura-cierre de los circuitos que alimentan y protegen.



El módulo de protección y distribución de tensión 230 Vca de **red conmutada** estará identificado mediante etiqueta de alta calidad de letra blanca sobre fondo gris, con el texto "UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN 230Vca DE RED CONMUTADA", e incorporará, al menos, los siguientes elementos:

- Un interruptor automático magnetotérmico General bipolar Schneider o equivalente, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotado de detección de presencia de tensión en su salida.

Este interruptor estará debidamente identificado mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto "IA GRC".

- 8 interruptores automáticos magnetotérmicos-diferenciales Schneider o equivalente de 16A, superinmunizados con protección diferencial de 30mA, Bipolares DPN+VIGI y curva C, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotados de detección de presencia de tensión en su salida y telemando de apertura-cierre del circuito que alimentan y protegen.
- En cada uno de los subbastidores y debajo de las protecciones, tiene que haber una ranura para poner a cada una de las protecciones el nombre del equipo que está conectado.



El módulo de tensión Ininterrumpida es diferente dependiendo del tipo de planta de energía.

Para la planta de energía **Standard** es:

- Módulo de Distribución de Tensión alterna ininterrumpida 230 Vca, con 3 subbastidores, cada uno de ellos con diez protecciones según tabla siguiente.

Para la planta de energía **Grande** es:

- Módulo de Distribución de Tensión alterna ininterrumpida 230 Vca, con 4 subbastidores, cada uno de ellos con diez protecciones según tabla siguiente.

Protecciones 230 Vca Red Ininterrumpida

PENG Standard		PENG Grande	
	IA		IA
10A	20	10A	30
16A	10	16A	10
32A	0	32A	0
Total:	30	Total:	40

Se dejará debajo espacio para colocar un nuevo módulo de 10 protecciones de ininterrumpida.

El módulo de protección y distribución de tensión de 230 Vca ininterrumpida estará formado por N subbastidores de distribución y protección de tensión y estará identificado cada uno de ellos mediante etiqueta de alta calidad de letra negra sobre fondo naranja, con el texto "UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN 230Vca ININTERRUMPIDA". Cada uno de ellos incorporará.

Para la planta de energía Standard dispondrá de:

- 3 Interruptores automáticos magnetotérmicos generales bipolares Schneider o equivalente, llamados de cabecera, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotado de detección de presencia de tensión en su salida. Estos interruptores estarán debidamente identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto "IA1 GRI, IA2 GRI... IAN GRI". Cada grupo no excederá nunca de las 13 protecciones.
- 30 interruptores automáticos magnetotérmicos-diferencial Schneider o equivalente de 10A y de 16A, superinmunizados, con protección diferencial de 30mA, Bipolares DPN+VIGI y curva C, dotados de detección de presencia de tensión en su salida y telemando de apertura-cierre de los circuitos que alimentan y protegen. La apertura y el cierre remoto de los circuitos protegidos por estos magnetotérmicos se llevará a cabo mediante relés de 10 y de 16 A. Según cantidades indicadas en apartado 5.2.2.

Estos interruptores estarán debidamente identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto "IAN", siendo N el nº de orden que ocupan dentro del bastidor.



Para la planta de energía Grande dispondrá de:

- 4 Interruptores automáticos magnetotérmicos generales bipolares Schneider o equivalente, llamados de cabecera, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotado de detección de presencia de tensión en su salida. Estos interruptores estarán debidamente identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto "IA1 GRI, IA2 GRI... IAN GRI". Cada grupo no excederá nunca de las 13 protecciones.
- 40 interruptores automáticos magnetotérmicos-diferencial Schneider o equivalente de 10A y de 16A, superinmunizados, con protección diferencial de 30mA, Bipolares DPN+VIGI y curva C, dotados de detección de presencia de tensión en su salida y telemando de apertura-cierre de los circuitos que alimentan y protegen. La apertura y el cierre remoto de los circuitos protegidos por estos magnetotérmicos se llevará a cabo mediante relés de 10 y de 16 A. Según cantidades indicadas en apartado 5.2.2.

Estos interruptores estarán debidamente identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto "IAN", siendo N el nº de orden que ocupan dentro del bastidor.



5.3 Características Generales PENG Especial

5.3.1 Descripción de las PENG Especial

La planta de energía del modelo **Especial**, tendrá una disposición física de montaje tal y como se muestra en la figura siguiente, siendo un bastidor para los elementos de potencia de la planta de energía y las baterías y otro bastidor para el telemando y la distribución.

El bastidor de potencia y baterías deberá tener capacidad, como mínimo, para dos bancadas de baterías de características que se especifican en el apartado 11.

Los huecos y las posiciones deberán respetarse en el orden mostrado por la ilustración, salvo autorización expresa del director de obra a nuevas distribuciones de elementos.



5.3.2 Componentes de Potencia y Control

En el bastidor de potencia se incluirán varios subbastidores en los que se instalará, y de forma totalmente accesible desde su frontal, de arriba a abajo los siguientes elementos:

- Protección magnetotérmica y diferencial adecuada para la protección de la PENG.
- Módulo de lógica de control. Llevará incorporado el sistema de carga y control de baterías, y deberá ser capaz de realizar pruebas automática y manual de las baterías.
- El sistema de -48 Vcc ininterrumpido podrá suministrar a las cargas conectadas a -48 Vcc del CAT, una potencia activa mínima de 9.000W de manera permanente y más del 150% de forma puntual (1 min.). Debe poder ser ampliable al doble tan sólo añadiendo rectificadores modulares.

- El sistema de 230 Vca ininterrumpido podrá suministrar a las cargas del CAT una potencia activa mínima de 10.000W de manera permanente y más del 150% de forma puntual (1 min.). Debe poder ser ampliable al doble tan sólo añadiendo onduladores modulares.



- La PENG estará dimensionada para poder suministrar a las cargas del CAT simultáneamente las potencias indicadas (9.000 W en Vcc + 10.000 W en Vca, junto con la corriente de carga de baterías), con posibilidad de ampliar hasta 15.000 W.
- Módulo de Rectificadores. Con capacidad para rectificadores con una potencia total mínima para suministrar 9.000 en Vcc + 10.000 en Vca + carga de baterías) y posibilidad de ampliación al doble.

Contendrá un Módulo de Protección y Distribución de $-48V_{cc}$ con las salidas protegidas por interruptores magnetotérmicos, dotados de detección de presencia de tensión a la salida de cada interruptor y contacto de señalización de estado abierto-cerrado del magnetotérmico.

Constará de un subbastidor con el módulo de control de rectificadores, y los módulos Rectificadores AC/DC. Con capacidad para los rectificadores necesarios para dar una potencia mínima de 9.000 W y posibilidad de ampliación al doble. Todos deben ser de la misma potencia.



Una tarjeta interfaz de alarmas externas con al menos 16 entradas digitales.

Un Módulo de Control y Supervisión, configurable, capaz de la gestión inteligente de baterías, programable, con test local y remoto de baterías, con limitación de corriente de carga de las baterías al comienzo y durante la carga, con display y teclado para supervisión y configuración local, con interfaz serie RS 232 para supervisión local y remota mediante PC, y con tarjeta para conexión a redes TCP-IP con protocolo SNMP dotada de interfaz RJ 45 (esta comunicación es independiente de la de la parte de distribución).

Un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar SCHNEIDER o equivalente de calibre y curva de disparo, debidamente justificado, para alimentación de Tensión alterna al Sistema de $-48V_{cc}$, dotado de contacto libre de potencial para señalización remota (al equipo de telemando) del estado abierto-cerrado del magnetotérmico.

Todas estas protecciones y su señalización de alarmas las gestiona la unidad de Supervisión y Control del Equipo de Energía y se puede visualizar en el sistema de Supervisión y Telemando WIPE de Metro de Madrid.

Los paneles ciegos necesarios para tapar los espacios reservados a los Módulos Rectificadores no equipados.

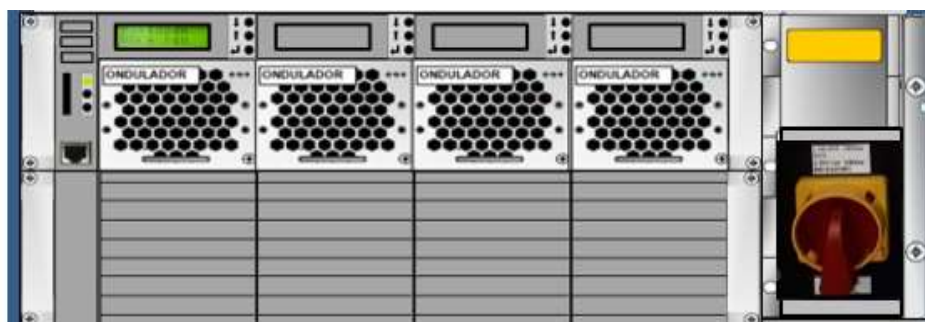
Dicho módulo debe de comunicar con la unidad de telemando para intercambiar información necesaria para la gestión remota.

Dicha información debe de poderse consultar desde el sistema de Supervisión y Telemando WIPE de Metro de Madrid.

- Módulos Onduladores. Con capacidad de onduladores con una potencia total mínima de 10.000 W y posibilidad de ampliación al doble.

Constará de un subbastidor del sistema con espacio para montaje de los módulos onduladores, y el By-pass Manual. Con capacidad para los onduladores necesarios para dar una potencia mínima de 10.000 W y posibilidad de ampliación al doble. Todos deben ser de la misma potencia. Todos los onduladores dispondrán de by pass estático interno de forma que el fallo de uno no afecte al resto.

En el subbastidor del sistema donde se instalan los módulos onduladores, estará instalado el conmutador de By-pass Manual.



Un Módulo de Control y Supervisión, configurable, capaz de la gestión inteligente de los onduladores, programable, conectado al sistema de comunicaciones de la planta de energía, de forma que en remoto y a través de SNMP sea posible la supervisión y control de los onduladores con el mismo sistema que controla a los rectificadores.

Interruptores automáticos magnetotérmicos SCHNEIDER o equivalente de calibre y curva de disparo debidamente justificado (acordes a la potencia de los módulos elegidos para el diseño), identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto "IA1 OND 1", "IA2 OND 2" ... "IAN OND N", para la protección de la tensión de -48Vcc a los grupos de onduladores en los que se divide el subrack que proporcionan la salida de 230 Vac ininterrumpida de la PENG, dispondrán de contacto auxiliar para detección de presencia de tensión en su salida.



El espacio precableado de las protecciones de los onduladores no montados y previstos en reserva.

Los paneles ciegos necesarios para tapar los espacios reservados a los módulos rectificadores no equipados.

Un By-Pass MANUAL de potencia mínima igual a la de la planta, de 2 posiciones. Etiquetado como "BY PASS MANUAL". Identificará la tensión de salida en cada una de las posiciones:

- 1.-ONDULADORES
- 2.-BY PASS MANUAL.

En ningún caso se admite paso por cero en las transiciones. Debe de estar dotado de contacto libre de potencial para señalización remota (al equipo OPTO) del estado de BY PASS MANUAL.

Todas estas protecciones y su señalización de alarmas las gestiona la unidad de Supervisión y Control del Equipo de Energía y se puede visualizar en el sistema de Supervisión y Telemando de Metro de Madrid.

- By pass estático. Este elemento debe de estar incorporado en cada uno de los onduladores, de forma que si falla en uno de ellos no inhabilite al resto de By Pass automático ni tampoco inhabilite al resto de onduladores.
- By-pass Manual. Formado por un conmutador de dos posiciones, sin paso por cero ("make before break"), que se situara en la parte frontal: Funcionamiento normal y Modo By pass.
- Dos bancadas de baterías, como mínimo que garanticen el suministro de corriente a los onduladores durante un tiempo mínimo de 2h a plena potencia teórica del equipo de potencia, según especificaciones del apartado 11.

5.3.3 Componentes de distribución

Las protecciones de salida y distribución a los equipos finales se dividirán en subbastidores, cada uno de ellos con las protecciones necesarias en cada caso, y se alojarán, de arriba abajo y en el orden que se describen a continuación:

- Módulo de Distribución de Tensión continua ininterrumpida -48 Vcc., con 1 subbastidor con ocho protecciones.
- Módulo de Distribución de tensión alterna de Red Conmutada 230 Vca, con 1 subbastidor con diez protecciones de 16 A.
- Módulo de Distribución de Tensión alterna ininterrumpida 230 Vca, con 6 subbastidores, cada uno de ellos con diez protecciones, que se repartirán de la siguiente manera.
 - ❖ El primero, un cabecera y diez protecciones de 16 A.
 - ❖ Los demás, cada uno de ellos, un cabecera y diez protecciones de 10 A.

Protecciones -48 Vcc		Protecciones 230 Vca Red Conmutada		Protecciones 230 Vca Red Ininterrumpida	
	IA		IA		IA
16A	5	10A	0	10A	50
25A	2	16A	10	16A	10
32A	1	32A	0	32A	0
Total:	8	Total:	10	Total:	60

Todas las protecciones irán dotadas de elemento detector de estado de cada una de ellas.

Se dejará debajo espacio para colocar un nuevo módulo de 10 protecciones de ininterrumpida.

El sub-bastidor de Protección y Distribución de tensión de **-48 Vcc ininterrumpida** estará identificado mediante etiqueta de alta calidad de letra blanca sobre fondo rojo, con el texto “UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN -48Vcc” e incorporará al menos los siguientes elementos:

- Un interruptor automático magnetotérmico General bipolar Schneider o equivalente, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotado de detección de presencia de tensión en su salida.

Este interruptor estará debidamente identificado mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IAG -48V”.

- 8 interruptores automáticos magnetotérmicos bipolar Schneider o equivalente, distribuidos **5.2.3:** 5 de 16A, 2 de 25A y 1 de 32A, más una preinstalación completa sin interruptor automático para conectar dos circuitos más, todos ellos dotados de detección de presencia de tensión en su salida y telemando de apertura-cierre de los circuitos que alimentan y protegen.



Estos interruptores estarán debidamente identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IA1 a IAN”.

El módulo de protección y distribución de tensión 230 Vca de red conmutada estará identificado mediante etiqueta de alta calidad de letra blanca sobre fondo gris, con el texto “UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN 230Vca DE RED CONMUTADA”, e incorporará, al menos, los siguientes elementos:

- Un interruptor automático magnetotérmico General bipolar Schneider o equivalente, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotado de detección de presencia de tensión en su salida.

Este interruptor estará debidamente identificado mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IA GRC”.

- 10 interruptores automáticos magnetotérmicos-diferenciales Schneider o equivalente de 16A, superinmunizados con protección diferencial de 30mA, Bipolares DPN+VIGI y curva C, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotados de detección de presencia de tensión en su salida y telemando de apertura-cierre del circuito que alimentan y protegen.
- En cada uno de los subbastidores y debajo de las protecciones, tiene que haber una ranura para poner a cada una de las protecciones el nombre del equipo que está conectado.



Estos interruptores estarán debidamente identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IA1 a IAN”. La apertura y el cierre remoto de los circuitos protegidos por estos magnetotérmicos se llevarán a cabo mediante relés de, al menos, 10 A y nunca inferior a la intensidad del interruptor.

El módulo de protección y distribución de tensión de 230 Vca ininterrumpida estará formado por N subbastidores de distribución y protección de tensión y estará identificado cada uno de ellos mediante etiqueta de alta calidad de letra negra sobre fondo naranja, con el texto “UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN 230Vca ININTERRUMPIDA”. Cada uno de ellos incorporará.

- 6 Interruptores automáticos magnetotérmicos generales bipolares Schneider o equivalente, llamados de cabecera, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotado de detección de presencia de tensión en su salida. Estos interruptores estarán debidamente identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IA1 GRI, IA2 GRI... IAN GRI”. Cada grupo no excederá nunca de las 13 protecciones.
- 60 interruptores automáticos magnetotérmicos-diferencial Schneider o equivalente de 10A y de 16A, superinmunizados, con protección diferencial de 30mA, Bipolares DPN+VIGI y curva C, dotados de detección de presencia de tensión en su salida y telemando de apertura-cierre de los circuitos que alimentan y protegen. La apertura y el cierre remoto de los circuitos protegidos por estos magnetotérmicos se llevará a cabo mediante relés de 10 y de 16 A. Según cantidades indicadas en apartado **5.3.3**.

Estos interruptores estarán debidamente identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IAN”, siendo N el nº de orden que ocupan dentro del bastidor.



Para todos los modelos, los interruptores se distribuirán en líneas de forma que en la primera línea existirá un interruptor automático magnetotérmico general "IA1 GRI", que protegerá a los interruptores automáticos desde el "IA1 al IAN. En la segunda línea existirá un interruptor automático magnetotérmico general "IA2 GRI", que protegerá a los interruptores automáticos desde el "IAN+1 al IAM" y así sucesivamente.

En cada uno de los subbastidores y debajo de las protecciones, tiene que haber una ranura para poner a cada una de las protecciones el nombre del equipo que está conectado.

Se realizará también una preinstalación para poder instalar un subbastidor con un interruptor de cabecera más 10 protecciones

5.4 Características Comunes a todas las PENG

Los siguientes elementos integrados en las plantas de energía son comunes a todas.

- La unidad de telemando y telesupervisión, OPTO 22 GROOV, o equivalente aprobado, aun no siendo parte del equipo de potencia, se instalará entre los rectificadores y los onduladores, o posterior a los onduladores, accesible para realizar el mantenimiento y/o reparaciones. Será integrable directamente en el sistema de telecontrol WIPE operativo en Metro de Madrid.
- By-pass Manual. Formado por un conmutador de dos posiciones, sin paso por cero ("make before break"), que se situara en la parte frontal: Funcionamiento normal y Modo By pass.

Los bastidores de energía se fabricarán según las especificaciones que se dan en los apartados siguientes.

5.4.1 Interruptor general de entrada

En su frontal dispondrá de un interruptor magnetotérmico que permitan interrumpir de forma manual la tensión de entrada de red. Dicho magnetotérmico estará identificado mediante etiquetas de alta calidad con letra negra sobre fondo amarillo con el texto "RED METRO".

Incorporará un interruptor automático tetrapolar Schneider o equivalente de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotado de contacto libre de potencial para la

señalización remota (al equipo de telemando) de estado abierto-cerrado del interruptor, para la protección de la línea de entrada "Red Metro".

Incorporará vigilancia de tensiones de red y vigilancia de fases.

Dispondrá de lectura remota del valor de las tensiones alternas en las redes de entrada al mismo.

Incorporará señalización local de la presencia de las tensiones de entrada de Red Metro mediante LED de color verde. Estarán identificados mediante etiquetas de calidad con letra negra sobre fondo blanco con el texto "PRESENCIA RED METRO".

Incorporará señalización local de la tensión de salida mediante LED, también de color verde. Estará identificado mediante etiquetas de alta calidad con letra negra sobre fondo blanco, con el texto "SALIDA RED METRO".



Incorporará señalización remota tanto de la presencia de la tensión de entrada de la red conmutada de Metro de Madrid como de la tensión de salida.

Dispondrá de voltímetro digital con selector de fases para la medida de la tensión en las distintas fases de la red conmutada.

5.4.2 Protecciones integradas en la PENG

La unidad se equipará, al menos, con los siguientes interruptores magnetotérmicos descritos en este apartado. Un interruptor automático magnetotérmico SCHNEIDER o equivalente de calibre y curva de disparo, debidamente justificado (adecuado a la potencia del módulo implementado), identificado mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IA T. ALAR”, como protección a la alimentación de la Tarjeta de Alarmas Externas y tarjeta amplificadora de alarmas, dotado de detección de presencia de tensión en su salida.

- Un interruptor automático magnetotérmico SCHNEIDER o equivalente de calibre y curva de disparo, debidamente justificado (adecuado a la potencia del módulo implementado), identificado mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IA C.A.”, como protección a la alimentación de todos los contactores que realizan los reset en las alimentaciones externas de corriente Alterna, dotado de detección de presencia de tensión en su salida.
- Un interruptor automático magnetotérmico SCHNEIDER o equivalente de calibre y curva de disparo, debidamente justificado (adecuado a la potencia del módulo implementado), identificado mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IA Reset C.C.”, como protección a la alimentación de todos los contactores que realizan los reset en las alimentaciones externas de corriente Continua, dotado de detección de presencia de tensión en su salida.
- Todas estas protecciones y su señalización de alarmas las gestiona la unidad de Supervisión y Control del Equipo de Energía y se puede visualizar en el sistema de Supervisión y Telemando de Metro de Madrid.

5.4.3 Salida red de 230Vca para BY PASS Externo

La distribución de tensión de 230Vca de Red Conmutada, constará al menos los siguientes elementos:

- Un interruptor automático magnetotérmico SCHNEIDER o equivalente bipolar, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, para protección de la línea de tensión alterna del By-pass Manual (adecuado a la potencia de la planta), dotado de detección de presencia de tensión en su salida.

Este interruptor estará debidamente identificado mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo blanco con el texto “IAP ByPassManual”.

Este interruptor y su señalización de alarmas se pueden visualizar en el sistema de Supervisión y Telemando de Metro de Madrid.

5.4.4 Módulo de Baterías

- Un conjunto de baterías de 48Vcc, 190A/h, según se especifica en el apartado 11, de tiempo de vida superior a 15 años, certificadas por fabricante, con tomas de conexión frontal. El suministro de este tipo de baterías no forma parte del alcance de este proyecto. Si esta incluido su integración en el telemando de la PENG y preinstalación necesaria.

- Dos interruptores automáticos magnetotérmicos SCHNEIDER o equivalente de calibre y curva de disparo, debidamente justificado (acordes a la potencia de los módulos elegidos para el diseño), identificados mediante etiqueta de alta calidad, con letra negra sobre fondo amarillo con el texto "IAB1 BAT1", "IAB2 BAT2..." "IABN BATN", para la protección de cada rama de baterías, dispondrán de contacto auxiliar para detección de presencia de tensión en su salida.
- Un sensor para medida de temperatura en baterías.
- Una preinstalación para agregar un segundo módulo de baterías exactamente igual al citado anteriormente.
- En el caso de la PENG Especial, se instalarán dos unidades de serie y se realizará preinstalación para agregar un tercer módulo de baterías exactamente igual al citado anteriormente.

Las baterías serán según se indican en el apartado 11

5.4.5 Otros elementos

- Sistemas para la detección de apertura de puertas configurables por el usuario, tanto el acceso frontal como la trasera.
- Tarjeta interfaz de alarmas externas con al menos 16 entradas digitales.
- Las conexiones Ethernet del armario de potencia dispondrán de conectores y cables de categoría 6.
- Los elementos de corte de circuitos de corriente continua y corriente alterna (relés y contactores).
- La barra de tierras dotada de seccionador, para poder aislar la planta de la tierra (caja con pletina y tornillo)
- Las canaletas para paso de cables y los elementos para la sujeción de los mismos. Deben de estar dimensionadas para acoger el total de los cables previstos para la instalación.

La parte trasera alojará, tras el acceso, los siguientes elementos:

- Relés de corte para los circuitos de salida de tensión conmutada.
- Relés de corte para los circuitos de salida de tensión ininterrumpida.

Características de los relés de corriente alterna:

- Diodo indicativo de relé activado.
- Pulsador de prueba con doble función: pulsa y enclava.
- Instalado sobre base de relés.
- Con CA máx. 16A/500V, y CC máx. 0,5A/110V



- Relés de corte para los circuitos de salida de tensión de -48 Vcc.

Estos minicontactores, del tipo contactor un polo On/Off Normal/Cerrado, soportan corrientes de 80 A. y hasta 60V en régimen continuo y poseen terminales de potencia M6, y terminales de bobina de 6,3mm y se montan con un adaptador para carril DIN para facilitar con ello su inserción y extracción

Características principales:

- Intensidad nominal: hasta 80 Amperios.
 - Tensiones máximas de los contactos: 60V.
 - Potencia Bobina: Régimen continuo: 5-7 W.
 - Régimen intermitente: 10-15 Watios.
- Bornero de interconexión para entrada de acometida a PENG. Con bornas gris (fases) y azul (neutro) de 35 mm² de sección, marcadas como R, S, T, y N.
 - Bornero de interconexión de tensión de salida de corriente alterna de 230 Vca de red conmutada. Con bornas para 6 mm² y de color gris para fase y azul para neutro.
 - Bornero de interconexión de tensión de salida de corriente alterna de 230 Vca de red ininterrumpida. Con bornas para 6 mm² y de color naranja para fase y azul para neutro.
 - Bornero de interconexión de tensión de salida de corriente continua de -48, bornes rojos (positivo) y negro (negativo) de 6, 10 y 16 mm² de sección, dependiendo del calibre del interruptor magnetotérmico al que van asociadas.

Los borneros estarán correctamente identificados con números correlativos, tipo de alimentación, y tensiones correspondientes.



BORNAS ENTRADA PENG



BORNAS DE SALIDA A EQUIPOS DE -48 Vcc



BORNAS SALIDA A EQUIPOS EN TENSION CONMUTADA



BORNAS DE SALIDA A EQUIPOS EN TENSION ININTERRUMPIDA

5.5 Resumen tipo de PENG a instalar

TIPO DE PENG 1 STANDARD (13 UNIDADES)	EQUIPADO	MÁXIMO
Sistema Rectificador - Cargador de -48Vcc	2 x 2.900W	4 x 2900 W
Sistema de Onduladores -48Vcc / 230Vca	2 x 3.000VA	4 x 3000 VA
1 Subbastidores de -48Vcc (4 salidas)	(1 x 32A + 1 x 25A + 1 x 16A + 1 x 10A)	
1 Subbastidores de 230Vca Conmutada (8 Salidas)	(8 x 16A)	
3 Subbastidores de 230Vca ININTERRUMPIDA (30 Salidas)	(20 x 10A + 10 x 16A)	
Secciones de Baterías 200Ah	1	2
Bastidor Tipo 1 - Dimensiones (Frente x Fondo x Alto)	700 x 600 x 2100 mm	

TIPO DE PENG 2 GRANDE (17 UNIDADES)	EQUIPADO	MÁXIMO
Sistema Rectificador - Cargador de -48Vcc	2 x 2.900W	4 x 2900 W
Sistema de Onduladores -48Vcc / 230Vca	2 x 3.000VA	4 x 3000 VA
1 Subbastidores de -48Vcc (4 salidas)	(1 x 32A + 1 x 25A + 1 x 16A + 1 x 10A)	
1 Subbastidores de 230Vca Conmutada (8 Salidas)	(8 x 16A)	
4 Subbastidores de 230Vca ININTERRUMPIDA (40 Salidas)	(30 x 10A + 10 x 16A)	
Secciones de Baterías 200Ah	1	2
Bastidor Tipo 1 - Dimensiones (Frente x Fondo x Alto)	700 x 600 x 2100 mm	

TIPO DE PENG 3 ESPECIAL (2 UNIDADES)	EQUIPADO	MÁXIMO
Sistema Rectificador - Cargador de -48Vcc	3 x 2.900W	8 x 2900 W
Sistema de Onduladores -48Vcc / 230Vca	3 x 3.000VA	8 x 3000 VA
1 Subbastidores de -48Vcc (8 salidas)	(1 x 32A + 2 x 25A + 2 x 16A + 3 x 10A)	
1 Subbastidores de 230Vca Conmutada (8 Salidas)	(8 x 16A)	
6 Subbastidores de 230Vca ININTERRUMPIDA (60 Salidas)	(40 x 10A + 20 x 16A)	
Secciones de Baterías 200Ah	2	3
Bastidor Especial. 2 bastidores de iguales dimensiones	700 x 600 x 2100 mm	

5.5.1 Elementos a instalar externos a la PENG

Se instalarán protecciones rearmables para la protección de la acometida de tensión que empieza en el CGBT y acaba en el CAT. El esquema se muestra en el anexo 2.

La protección de la acometida que se sitúa en el CGBT, en el armario de alimentación conmutada normal-socorro, estará mecanizada y dando servicio a la acometida, y estará compuesta de:

- Interruptor Magnetotérmico SCHNEIDER o equivalente, con contacto auxiliar, de valor adecuado para protección de la acometida.
- Reconector diferencial GEWISS mod. RESTART RD PRO GW90968 o equivalente con control de aislamiento con ciclo de rearme más un interruptor Diferencial Puro mod. GW 94976 o equivalente de 4/63/Selec/300, con contacto auxiliar.

En el CAT, como protección de entrada en el cuarto y antes de la planta de energía, se instalarán los siguientes elementos:

- Un cofre estanco KAEDRA SCHNEIDER, o equivalente, a donde llegará la acometida procedente del CGBT, y desde donde saldrá el cable que va a dar tensión a la PENG, que llevará en su interior:
- Interruptor Magnetotérmico SCHNEIDER o equivalente, curva D, con contacto auxiliar, de valor adecuado para protección de la acometida. El contacto auxiliar, se conectará al equipo de telemando.
- Un reconectador diferencial Schneider o equivalente con control de aislamiento prolongado con ciclo de rearme, más un contacto auxiliar conectado al telemando de la PENG para señalización de alarmas.



La instalación de este elemento se realizará en la pared, lo más cercano posible a la planta de energía, y se realizará con dos canaletas, una de entrada y otra de salida del cuadro.

Dichas canaletas estarán tapadas en la parte superior, de forma que no puedan entrar elementos extraños ni suciedad.

También se pondrá entre las dos canaletas y a una distancia aproximada de 20 cm sobre el suelo del cuarto, una caja de mecanismos que incorporará un seccionador de tierras, el cual podrá aislar de tierras el CAT en caso necesario.



5.6 Módulo de telemando y supervisión

La Unidad de Control es el dispositivo principal centralizador encargado de las siguientes tareas:

- Adquirir los estados de las señales de campo (tensiones, corrientes, temperaturas, etc.)
- Actuar sobre los circuitos de alimentación para realizar los reset de equipos
- Registrar localmente los eventos detectados y las órdenes recibidas
- Transmitir y recibir hacia/desde WIPE los datos adquiridos, alarmas y las órdenes de telemando.
- Recibir desde la unidad de potencia todos los datos de estado y alarmas que se produzcan y transmitirlos a WIPE, para visualizar el estado general y alarmas de los sistemas de potencia.
- Actuar independientemente ante determinados eventos según la configuración programada.

En los casos, tanto bastidores de CAT como de CAE, estará compuesto principalmente por una CPU industrial y por módulos enchufables de entradas/salidas. Esta configuración modular permitirá ampliar o reducir el número de entradas/salidas sin cambiar la CPU.

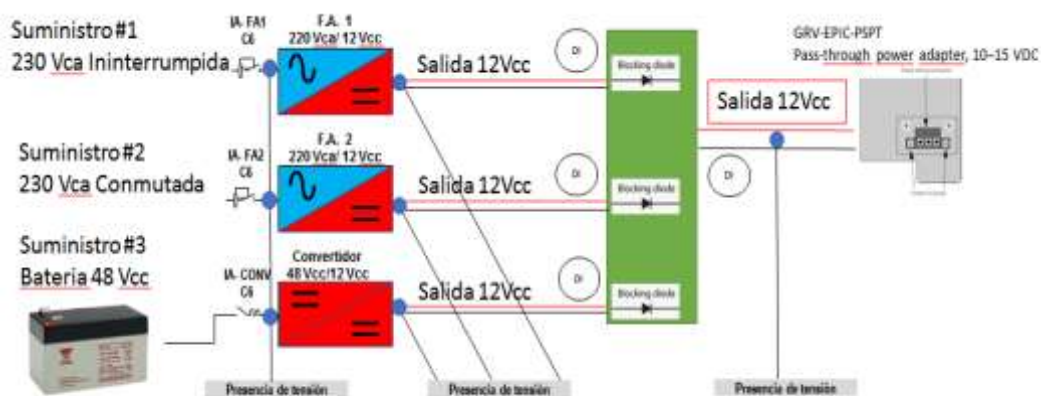


5.6.1 Especificaciones de los equipos de telemando

Para ello contendrá los interfaces de comunicaciones y los módulos de entradas y salidas de señales necesarios para la supervisión remota a través de agentes SNMP de la PENG y servidor Web seguro para consulta en remoto, incluyendo:

- 1 Módulo de telemando y telesupervisión integrable en WIPE (marca Optomation de la serie GROOV EPIC, o equivalente aprobado por Metro de Madrid), con software instalado de telemando, telesupervisión y desconexión/conexión programada de los elementos conectados, según especificaciones de Metro de Madrid, con los siguientes elementos incorporados:
 - Placa Base con capacidad de 16 slots para CPU y módulos de comunicaciones y de entradas/salidas.
 - Módulo Procesador CPU, Groov Epic PR1, o equivalente aprobado por Metro, incluyendo Agente SNMP e interfaz Ethernet.
 - Un módulo de comunicaciones con 2 puertos serie.

- Módulos de entradas/salidas para apertura/cierre remoto para reset de Magnetotérmicos, en cantidad apropiada para las salidas requeridas.
 - Módulo de entradas analógicas para medida de tensión alterna de entrada de 230Vca, de red Metro, y de entrada a la protección rearmable del centro.
 - Módulo de entradas analógicas para medida de tensiones continua.
 - Módulos de entradas digitales para detección de presencia de tensión continua en circuitos de -48Vcc.
 - Módulos de para la detección de presencia de tensión de 230 V en corriente alterna en número apropiado a las salidas existentes en la planta de energía.
 - Un módulo de medida de temperatura.
- Fuente de alimentación de 220 Vca a 12 Vcc duplicada, una en tensión conmutada y otra en Tensión Ininterrumpida.
 - Convertidor de tensión de -48 Vcc a 12 Vcc.
 - 2 sondas de temperatura ambiente.
 - Bornes y pequeño material



El Módulo de Telemando y Supervisión tendrá una fuente de alimentación propia de 12 Vcc que conectará a través de las fuentes de alimentación de 230 Vca a 12 Vcc y desde Tensión Ininterrumpida y conmutada, y a través de un convertidor desde la batería con salida de 12 Vcc., protegidas por interruptores magnetotérmicos de protección dotados de detección remota de interruptor abierto, uno independiente del otro, y con soporte de batería en caso de fallo de tensión de referencia.

Asimismo, al recuperar la tensión de entrada, se activará primero el telemando, efectuándose un retardo en la entrada de tensión de potencia, de manera que el telemando tomará el control de los relés de salida efectuando un encendido controlado de los diferentes equipos conectados en sus bornes de salida.

Las alimentaciones a los elementos pertenecientes al telemando, siempre estarán dentro de la tensión nominal definida por el fabricante de dicho módulo.

Los equipos de telemando deben ser modulares, y con disponibilidad de cambio en “caliente”, de forma que se puedan sustituir sin necesidad de apagar el equipo, disponiendo de los siguientes elementos:

Módulo Procesador CPU, Groov Epic PR1, o equivalente, con las siguientes características:

- Pantalla táctil de 5" y alta resolución, con salida HDMI para monitor externo opcional, mediante la cual se puede tanto configurar y diagnosticar la unidad, como supervisar la operación del sistema a través de las ventanas de operador HMI que se desarrollan en el propio equipo.
- Procesador ARM Quad-core.
- Memoria RAM de 2 GB.
- Disco SSD de 20 GB (6 GB disponibles para usuario)
- 2 Puertos Ethernet GB independientes y separados
- 1 Puerto HDMI para conexión a pantalla externa
- 2 Puertos USB
- Temperatura de operación de -20°C a 70°C
- Capacidad de uso en redes de comunicaciones redundantes.
- Clasificación para instalación en Zona 2 ATEX
- Agente SNMP integrado, versión 3.
- Un puerto serie RS232 (con protocolo PPP) y USB para acceso a los parámetros del sistema y de las comunicaciones in situ.
- Reloj de tiempo real integrado.
- Servidores Web y ftp integrados.
- Temperatura de trabajo hasta 60°C.
- Sincronización de tiempo RFC868.
- Garantía de 30 meses del fabricante.



Rack (back-plane) para montaje de CPU y módulos de entrada/salida:

- Debe permitir desconectar módulos sin que se interrumpa el bus de comunicaciones o de alimentación entre el resto de módulos conectados.
- El Rack debe poder montarse directamente sobre placa de montaje 19" o en rail DIN35, con una altura máxima de 3U.
- Alimentación externa del equipo según se indica en párrafos anteriores.



Módulos de entrada/salida con las siguientes características mínimas:

- Aislamiento óptico de 4 kV entre señales de campo y la electrónica y 1,5 kV entre canales individuales.
- Cableado sobre conectores enchufables en los módulos.
- Módulos de alta densidad (24 señales digitales en un solo módulo) los cuales han de disponer de conectores precableados.

- Módulos digitales de detección directa de tensión hasta 280Vca, con aislamiento óptico entre canales, para 4 y 16 señales.
- Entradas analógicas de múltiples funciones que admiten voltaje, corriente y bucle en un solo módulo.
- Resolución de entrada analógica de 20 bits con una precisión del 0.1% sobre el rango.
- Aislamiento de canal a canal disponible para la mayoría de los módulos de E / S
- Módulos analógicos de medida directa de tensión (RMS) para las redes de 230Vca con canales aislados entre sí y resolución de 10 mV.
- Módulos analógicos de medida directa de tensión para alimentaciones en CC con canales aislados entre sí y resolución de hasta 0,2 mV.
- Módulos analógicos de medida directa de temperatura para sondas de temperatura ambiente, con resolución de 0,017°C.
- Garantía del fabricante de los módulos de entrada y salida de por vida.
- Los módulos de entrada y salida serán en cantidad necesaria para tener en remoto las medidas, tensiones y control sobre los elementos que se muestran en el anexo 15.4.1

Módulos adicionales de comunicaciones:

- Módulos de puertos Modbus, para comunicación con terceros dispositivos utilizando Modbus (Master, Esclavo y Modbus IP).
- Módulos de puertos serie RS-232 ó RS-485 para comunicaciones con terceros dispositivos con protocolos propietarios.
- Módulos de puertos Profibus-DP para comunicaciones con terceros dispositivos con protocolo Profibus DP- (Siemens) hasta 1.5Mbd.
- Módulos de Interfaz Wiegand (26-Bit Interfaz para lecturas) para aplicaciones de seguridad y acceso.

Software:

- Equipo configurable desde cualquier plataforma informática vía acceso a mapa de memoria.
- Protocolo MQTT / Sparkplug para comunicaciones de publicación / suscripción eficientes e industriales
- Posibilidad de programación en entorno multi-tarea con:
 - Entorno grafico mediante lógica de flujo “flow charts”,
 - Lenguaje estructurado (similar a C++, Pascal, ...)
 - Combinación de ambos.
- Herramientas de programación y licencias de software incluidas sin coste adicional.
- Sin licencias por puntos, ampliable y actualizable sin coste.
- Soporte para plataformas Windows, Unix, Linux, Solaris sin coste adicional.

- Software incluido de aplicación para la gestión de circuitos eléctricos y configurable (según especificación de Metro de Madrid). Dicho software debe de ser integrado de forma directa en la plataforma de supervisión y control operativa en Metro de Madrid.
- Software de servicio incluido, diseñado de tal manera que, al detectar un fallo de tensión de entrada, el telemando que controla las salidas podrá efectuar un apagado controlado de las salidas en función de requisitos establecidos por Metro de Madrid.

Toda la documentación técnica será en castellano.

5.6.2 Pruebas del equipo de telemando

Para llevar a cabo una correcta verificación del equipo de telemando, el Contratista deberá realizar, como mínimo, las pruebas que el fabricante de los equipos recomiende. Estas han de estar recogidas como parte de la documentación a entregar, protocolos de verificación y pruebas, incluyendo todas las pruebas requeridas para integrar estos equipos en los sistemas de supervisión de Metro de Madrid

Dichos protocolos, tendrán que ser siempre realizadas en presencia de personal de Metro de Madrid o aquel que la dirección de obra considere. Las pruebas se desarrollarán, con los mismos equipos del personal de Metro de Madrid que sea designado para operar con la PENG.

La realización de las pruebas se realizará en horario nocturno, sin interferir el normal funcionamiento del servicio de Metro de Madrid.

Además, se deberán desarrollar pruebas que, como mínimo, garanticen las siguientes comprobaciones:

- A nivel software:
 - Comprobación de conexión con los equipos (rangos de ip compatibles).
 - Correcto funcionamiento del programa a utilizar.
 - Correcta integración en el sistema de Metro de Madrid.
- A nivel para contrastar con la información de campo:
 - Verificación del cableado realizado de los equipos.
 - Verificación del estado de salidas e información de la PENG
 - Verificación de alarmas en el sistema.
 - Verificación de todos los módulos controlados con el sistema.

La información que se pudiera desprender de las pruebas, así como los resultados de las mismas, han de quedar fielmente reflejados en la documentación a entregar.

6 ACOMETIDAS

Se instalarán acometidas nuevas a las plantas de energía del CAT.

Se definen los estándares de las acometidas de Baja Tensión que se deben de realizar para suministrar tensión a los CAT (Centros Administrativos de Telecomunicaciones) y los CAE (Centros Administrativos de Equipos) en aquellas instalaciones que se remodelen y en las cuales no haya cierre de líneas ni de servicios al público.

Los Sistemas de Explotación, ubicados en los diferentes centros de Metro de Madrid, tienen que ser alimentados con ENERGIA SEGURA y DE CALIDAD. Dicha seguridad se consigue teniendo una acometida ya asegurada y conmutada desde el CBT (Centro de Baja Tensión), para en el caso de que una de las líneas de abastecimiento de energía a METRO falle, exista otra línea que restablezca el suministro.

Los cables que constituyen la acometida tienen que reunir las siguientes características:

- Las acometidas serán todas trifásicas, 3 fases + neutro.
- Se efectuará con cable de cobre Clase 2 de UNE 21.022 o equivalente, que reúna las siguientes características:
 - No propagador de incendio. UNE-EN 50.265 o equivalente (todas sus partes)
 - Baja emisión de humos y gases tóxicos. UNE-EN 50.268-1, UNE-EN 50.268-2 o equivalente
 - Baja emisión de gases ácidos o corrosivos. UNE-EN 50.267-2-2, UNE-EN 50.267-2-3 o equivalente
 - Nula emisión de halógenos. UNE-EN 50.267-2-1 o equivalente
 - Tensión nominal: 0,6/1 kV
 - Tipo RZ1, Afumex de Pirelli, Exzhellent de BICC o similar aprobado.
- La identificación interna de los cables se hará por el siguiente código de colores:

• Fase R	Marrón
• Fase S	Negro
• Fase T	Gris
• Neutro	Azul Ultramar
• Tierra	Amarillo / Verde
- Los conductores de la acometida serán dimensionados por Metro en función de la necesidad de energía, y de acuerdo a las tablas publicadas en el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).
- Se instalarán las protecciones adecuadas en el CBT para cada una de las acometidas.
- La sección del nuevo circuito de acometida será la adecuada para la potencia máxima del sistema de energía, y se deberá justificar en la memoria técnica correspondiente, según REBT y nunca podrá ser inferior a 25 mm².
- Se instalarán las protecciones adecuadas en el CBT para cada una de las acometidas, con reconector diferencial con control de aislamiento con ciclo de rearme y con contacto auxiliar, adecuado a la potencia instalada.
- Totalmente instalado y en servicio.

Las acometidas terminarán en un cuadro de entrada al CAT Suministro e instalación en el CAT de cuadro con protecciones de calibre y curva adecuada de según se indica en el apartado 5.1.6. Desde este cuadro se instalará una manguera exactamente igual a la empleada hasta este punto que conectará la salida de las protecciones del cuadro con la entrada de la Planta de energía.

Se realizará la instalación e integración de las Alarmas de Señalización de estado de los elementos de protección instalados en el armario de entrada al CAT, llevando las señales de alarma hasta el telemando.

Incluiría en dicho caso toda la documentación (Proyecto) y trámites según REBT para regularizar la nueva instalación

Las protecciones serán de la marca y modelo que el director de obra fije en función de las necesidades y los elementos homologados por Metro, y en consonancia a lo dispuesto por el Área de Alumbrado, cumpliendo el REBT.

6.1 Procedimiento de instalación

6.1.1 Procedimiento previo

El procedimiento previo para realizar la instalación y puesta en marcha de la/s acometida/s se registrará por el siguiente protocolo:

- Una vez adjudicado el trabajo, el contratista efectuará un replanteo en la estación para definir el camino que recorrerán los cables.
- Generará la documentación necesaria, fotografías, esquemas, planos,. referente al replanteo.
- Se efectuará el replanteo del CBT, de acuerdo con el Área de Alumbrado, del posicionamiento y la instalación de las protecciones y los cables.
- Presentará a la persona de METRO encargada del proyecto la documentación citada en los dos puntos anteriores, para que sea dado el visto bueno, o sea modificado.
- Una vez aprobado el replanteo, se solicitarán los permisos correspondientes para poder efectuar el trabajo: bajada a vía, paso de bóveda, corte de energía,.. y la colaboración de personal del Área de Alumbrado para que en el día que se acuerde, estén presentes a la hora de conectar las protecciones, en la forma que se relaciona en el siguiente apartado.

Una vez otorgados los permisos correspondientes se efectuará el trabajo en HORARIO NOCTURNO, que habitualmente será entre 2:30 h y 5:30 horas, dependiendo de las necesidades del servicio.

6.1.2 Procedimiento de instalación

Para proceder a la instalación de las acometidas se seguirán las siguientes normas:

- La acometida se llevará por las canaletas de la estación, que se dividen en tres partes, de las cuales una de ellas se usa exclusivamente para los cables de energía.
- Se usarán los pasos de cables existentes bajo vías y bajo andenes siempre que sea posible. Se instalará bandeja o rejilla homologada (rejiband) para el cable donde no lo haya.
- En el caso de que no existe dicho paso entre andenes bajo vía y hubiera que pasar cable de un andén a otro, se hará por la bóveda del túnel en la zona de túnel próxima a uno de los piñones, **previa autorización por parte de Metro.**

- Este tendido se hará de forma que el cable quede perfectamente sujeto a la bóveda del túnel, ya sea mediante rejilla adosada (rejiband) a la bóveda o mediante sujeciones individuales (clavijas) que sujeten un tensor de acero al que se sujete el cable, o perchas situadas en la bóveda con fichas de sujeción.
- **NO SE PUEDE USAR** para tender la acometida las luminarias existentes, ni las sujeciones de dichas luminarias.
- **NO SE PUEDE USAR** para tender la acometida las sujeciones del hilo de trabajo (catenaria. - alimentación del tren).

Cuando una empresa contratista **esté homologada** por Metro para efectuar obras e instalaciones en las Subestaciones Eléctricas y/o en los Cuartos de Baja Tensión, procederá a efectuar la instalación de las protecciones según los protocolos aprobados por Metro, con los permisos de corte y trabajo para tensión eléctrica correspondientes, y siguiendo las normas aprobadas por el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión) y por el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Aquellos contratistas que **no estén homologados** para estas funciones específicas, y tengan que efectuar la instalación y conexión de las protecciones seguirán el protocolo siguiente:

- Se solicitará al director de obra de Metro el corte de tensión para efectuar el trabajo.
- Una vez confirmado el corte por parte de Metro, en la fecha acordada, el contratista llamará al Maestro de Alumbrado de servicio a las 23:00, para confirmar la presencia del personal en el punto de trabajo.
- El personal de la contrata, desde el punto de trabajo, y a partir de las 00:00 h., llamará al Puesto de Mando para indicar que están en el punto y esperando que le indiquen que se puede trabajar.
- Los técnicos de Alumbrado de Metro procederán al corte eléctrico de la estación.
- Los técnicos de Alumbrado de Metro comprobarán que no hay corriente en el armario de distribución de cuarto de BT.
- Los técnicos de la contrata comprobarán que no hay corriente en el armario de distribución de cuarto de BT.
- Los técnicos de Alumbrado de Metro indicarán a los técnicos de la contrata donde colocar las protecciones, bornas, cableado de conexión de armario de distribución del cuarto de BT y manguera de la acometida procedente del cuarto CAT.
- Una vez hecha la actividad por personal técnico de la contrata, los técnicos de Alumbrado de Metro comprueban que el trabajo se ha realizado correctamente.
- Una vez confirmado el trabajo correcto, el personal técnico de Alumbrado de Metro procede a normalizar el servicio eléctrico de la estación.
- Una vez normalizada la situación, se llamará de nuevo al Puesto de Mando para comunicar que se ha normalizado el servicio.

7 TOMA DE TIERRA

En caso de haber una tierra propia en el centro se conectarán confeccionando una estrella con todos los armarios existentes en el centro, cumpliendo la normativa vigente en el REBT.

En caso de no haber toma de tierra propia en el centro, se suministrará una cumpliendo la normativa vigente en el REBT, con las siguientes normas:

- Se instalará en el túnel de vía o foso a la misma altura que el CAT.
- Se suministrará e instalará una pica de acero cobrizado para puesta a tierra.
- Incluirá puente de comprobación y medida.
- Las conexiones se efectuarán con cable desnudo de cobre 35 mm², hasta puente de comprobación.
- Las conexiones se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas.
- Se suministrará e instalará la línea de cableado de puesta a tierra del CAT, entre el puente de medida y el armario de energía, mediante cable conductor de cobre tipo RZ1-K – 0,6/1 kV, libre de halógenos y sección mínima de 16 mm².
- Se conectará la toma de tierra al cuadro de reparto de energía o Planta de energía existente.
- Se conectarán todos los armarios del CAT a la toma de tierra en estructura en estrella.

Solamente en los casos de manifiesta imposibilidad, y consensuado con METRO, se hará una tirada de cable de tierra desde el CBT al CAT, con un cable conductor de cobre tipo RZ1-K – 0,6/1 kV, libre de halógenos y sección mínima de 16 mm², siempre de acuerdo con la normativa vigente del REBT.

8 PROYECTOS ELÉCTRICOS

Todas las acometidas realizadas desde el CGBT de cada estación hasta la planta de energía, dispondrán de proyecto eléctrico que serán elaborados por estación. Estarán visados por el Colegio Oficial de Ingenieros e incluirá el certificado final de obra (visado por el Colegio Oficial de Ingenieros), gestiones de EICI (Empresa de Inspección y Control de Instalaciones) para la inspección de dicha línea de socorro, documentación asociada (planos de la planta de la implantación de los equipos en Autocad, consumos y características de los equipos a implementar, estudio del trazado de las líneas que se desean implementar y su viabilidad constructiva de las mismas, ubicación cuadro eléctrico de la estación donde tomamos suministro energía eléctrica). Asimismo, será necesario el boletín del instalador y resto de tasas y gestiones necesarias.

9 CABLEADO DE LINEA

Con excepción de los elementos que así se especifique, cumplirán las siguientes propiedades:

9.1 Condiciones generales

Los cables deberán mantener sus características eléctricas y mecánicas entre - 30º C y + 60º C.

No tienen que ser afectados por las siguientes impurezas: Polvo de hierro, cobre, carbón, aceite, vapor de aceite, lubricantes y ozono

Las cubiertas estarán constituidas por material de las siguientes características:

- No propagadores de incendio y cumplirán la norma UNE EN 50266-1, UNE-EN-50266-2-1, UNE-EN-50266-2-2, UNE-EN-50266-2-3 y UNE-EN-50266-2-4, o equivalente.
- Emisión libre de halógenos en caso de incendio y cumplirá la norma UNE-EN-50267-2-1 (IEC-60754.1) o equivalente.
- Los gases desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán tóxicos para las personas y animales y cumplirán las normas NFC-20454, RATP K-20 o equivalente. El índice de toxicidad exigido será < 5.
- Los gases desprendidos de la combustión de los cables en caso de incendio no serán corrosivos para las conexiones metálicas y cumplirán las normas IEC-60754.2 y NFC-20.453 o equivalente, siendo los valores exigibles: PH > 4.3 y conductividad c < 10 mS/mm.
- Los humos desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán opacos, permitiendo la evacuación de personas y los trabajos de extinción de incendios. Cumplirán las normas UNE-EN-50268-1(IEC-61034.1), UNE-EN-50268-2(IEC-61034.2), BS-6724 y ASTM-E-662 o equivalente. La transmisión luminosa será >60%.
- Todos los cables deberán llevar impreso con tinta indeleble: Año de fabricación, nombre del fabricante, tipo de cable, código del cable del fabricante y metraje.

9.2 Cableado en el interior de estaciones

El cableado interno de cada estación deberá cumplir estrictamente la normativa ISO / IEC 11801 o equivalente sobre los sistemas de cableado estructurado. El aspecto más importante que indica esta norma es el establecimiento de las prestaciones de transmisión del enlace, definiendo cuatro niveles de calidad o clase del mismo (A, B, C, D). En una segunda edición de la normativa ISO / IEC 11801 se han definido las clases D+, E, y F, que aumentan las prestaciones de las anteriores. Aunque no son norma aún, pueden ser certificables, y siempre cumplen y superan la clase D.

Las prestaciones mínimas que deberá tener todo el sistema de cableado estructurado dentro de cada estación se corresponderán a la clase E. Según esta misma, el ancho de banda soportado por el cableado será de hasta 250 MHz, a una distancia máxima de 100 metros.

Para la consecución de este enlace definido por la normativa ISO / IEC 11801, es necesaria la utilización de materiales que cumplan una cierta categoría, definida por la norma EIA / TIA-568-B o equivalente. En esta normativa se definen las categorías de los materiales, pero no la de los enlaces que forman estos materiales una vez interconectados.

Los cables que forman parte del subsistema horizontal serán cables de cobre de 4 pares, con el código de colores especificado en la normativa EIA / TIA-568-B. El subsistema vertical podrá estar formado por cable multipar (10 ó 25 pares) o por fibra óptica multimodo de gradiente de índice de 62,5 / 125.

La norma ISO / IEC 11801 también define las distancias máximas permitidas para los cables que forman parte de cada uno de los subsistemas. De esta forma, los cables que forman parte del subsistema horizontal no podrán tener distancias superiores a los 90 metros entre el punto de repartidor y roseta terminal de conexión del equipo. En caso de superar esta distancia se tendrá que instalar un repartidor adicional.

9.3 Características de los materiales

Todos los materiales que formen parte del subsistema vertical y horizontal cumplirán la categoría 6+ TIA / EIA-568-B o equivalente (repartidores, cables y puntos de usuario, rosetas), de forma que interconectados se obtengan enlaces de clase E, según la norma ISO / IEC 11801 que proporcionan un ancho de banda de 250 MHz a 100 metros de distancia.

La asignación de pares del cable de cobre en su conexonado a los repartidores y puntos de usuario seguirá siempre la normativa EIA/TIA 568 B o equivalente.

Todos los cables de cobre a utilizar en el subsistema horizontal y vertical tendrán las mismas características técnicas (cable apantallado de 4 pares, FTP), independientemente de que el servicio que tengan que proporcionar sea para voz o para datos.

Las características técnicas de los latiguillos de interconexión serán:

- Categoría 6+ con galga AWG26 y protección electromagnética.
- Cat 5 EIA / TIA 568 TSB 36 o equivalente.
- Prestaciones clase E+.
- 2*2*AWG 26/7 PIMF + 2*2*AWG 26/7.
- S/UTP-FTP 100 Ohm.
- Apantallamiento general.
- Hilo de drenaje.
- Color gris (RAL 7035).
- Cable flexible.
- Código de colores según la normativa EIA/TIA 568 B:

Pin	Color
1	Naranja/Blanco
2	Naranja
3	Verde/Blanco
4	Azul
5	Azul/Blanco
6	Verde
7	Blanco/Marrón
8	Marrón

10 INSTALACIÓN DE CABLEADO DE LOS CUARTOS

Se realizará el cableado completo desde la planta de energía a los equipos finales.

Todo el cableado se realizará con cables de características adecuadas para el uso y emplazamiento en el que se prevé instalar. Se velará por la seguridad de los operarios de mantenimiento del equipo. El cableado perteneciente a la parte de distribución se realizará según lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), y en sus instrucciones complementarias, con los sistemas y condiciones para la adecuada protección contra contactos eléctricos indirectos.

Con mangueras de 3F+N+T, con cable de cobre Clase 2 de UNE 21.022, que reúna las siguientes características:

- No propagador de incendio. UNE-EN 50.265 o equivalente (todas sus partes)
- Baja emisión de humos y gases tóxicos. UNE-EN 50.268-1, UNEEN 50.268-2 o equivalente
- Baja emisión de gases ácidos o corrosivos. UNE-EN 50.267-2-2, UNE-EN 50.267-2-3 o equivalente
- Nula emisión de halógenos. UNE-EN 50.267-2-1 o equivalente
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tipo RZ1, Afumex de Pirelli, Exzhellent de BICC o similar aprobado.

La identificación interna de los cables se hará por el siguiente código de colores homologado:

- Fase R Marrón
- Fase S Negro
- Fase T Gris
- Neutro Azul Ultramar
- Tierra Amarillo / Verde

La sección de los cables que componen las mangueras de conexión final de los equipos será de 2,5 mm².

10.1 Identificación correcta de las mangueras.

La correcta identificación de las mangueras se efectuará según las siguientes normas:

- 1) Todos los cables de alimentación que se tienen que instalar, serán instalados desde el emplazamiento del equipo al armario de distribución de magnetotérmicos existente en el CAT, en donde se conectarán a las bornas que a este fin se han destinado.
- 2) Los cables deberán ir instalados por debajo del suelo técnico, por las bandejas metálicas que se encuentran instaladas, de forma que no se crucen con otros cables y puedan ser retirados sin dificultad en caso de necesidad.
- 3) En aquellos casos en los que no exista suelo técnico, será necesario un replanteo de la instalación con el personal designado por Metro a tal efecto.
- 4) En aquellos casos, que por imposibilidad manifiesta, no se pueden llevar la manguera de alimentación por las rejillas metálicas, se llevarán lo más cercano a ellas, por el exterior y manteniendo en todo momento la manguera paralela a la rejilla, y cumplirán el resto de los requisitos anteriormente expuestos.

- 5) Las mangueras se instalarán sin cortes intermedios, de una sola pieza entre el armario de energía y el equipo a alimentar.
- 6) La manguera entrará en el armario de energía, siendo sujeta a la barra de sujeción específicamente instalada para ello con bridas, quedando alineada a las ya instaladas, teniendo a la vista la etiqueta con su identificación.

La forma de dicha etiqueta se indicará en apartados posteriores.



- 7) Una vez dentro del armario de distribución de energía, se retirará la funda protectora que recubre los conductores, en la medida necesaria entre la sujeción del cable y las bornas a las que se debe conectar.

No se puede instalar la manguera sin retirar la funda por dentro de las canaletas del bastidor de alimentación hasta las bornas.

- 8) La manguera, una vez retirada la funda protectora, se protegerá en la zona de unión donde se ha retirado la funda protectora, con una funda termoretráctil, que evitará que la zona de la unión quede expuesta, evitando peligro de rozaduras o cortes en caso de necesitar manipulación.



- 9) Los conductores que se han de conexionar en las bornas asignadas deberán estar instalados con terminales preaislados homologados de punta hueca correctamente grimpados.



- 10) Los conectores que se usarán en el lado del equipo ha de ser del tipo SCHURTER mod.4782, para 250Vca con I_{max}. 15 A, o similar aprobado por Metro, y estarán conectados de forma que no queden tramos de los hilos fuera del conector.



- 11) En aquellos equipos en los cuales no sea necesario usar un conector, los cables que se conecten deberán tener los terminales preaislados y grimpados.
- 12) En aquellos casos en que no se pueda mantener estas normas en la instalación, se procederá a emitir un informe con la sugerencia oportuna al Grupo de Gestión de Centros y Sistemas de Seguridad Integral, el cual, a través de su personal técnico emitirá un dictamen y procedimiento **exclusivo** para ese caso.
- 13) Respecto a aquellos equipos situados en otras dependencias diferentes al CAT o CAE en la que está situada la Planta de Energía, **NO SE PUEDE USAR BAJO NINGÚN CONCEPTO** para tender las líneas de alimentación las luminarias existentes, ni las sujeciones de dichas luminarias.
- 14) Respecto a aquellos equipos situados en otras dependencias diferentes al CAT o CAE en la que está situada la Planta de Energía, **NO SE PUEDE USAR BAJO NINGÚN CONCEPTO** para tender las líneas de alimentación las sujeciones del hilo de trabajo (catenaria.- alimentación del tren).

Aquellos equipos que se instalen y que no cumplan estas características, se considerarán por parte del Área de Comunicaciones y Tecnologías de la Información, como NO INSTALADOS, y se procederá a su desconexión y retiro del emplazamiento.



EJEMPLO DE ENTRADA DE MANGUERAS AL ARMARIO.

10.2 Etiquetado de las mangueras de alimentación.

Las mangueras de alimentación a los distintos equipos ubicados dentro de los CAT y CAE, serán etiquetadas en las dos puntas, entrada al bastidor de alimentación y punto de conexión con el equipo, siguiendo las siguientes normas:

Las mangueras se identificarán con Placa señalizadora UNEX 2152 de 25x60 mm, sujeta con dos bridas UNEX 2221.

Ejemplo de mangueras de entrada al bastidor de alimentación



A close-up photograph of a cable. The cable has a green jacket and a braided shield. A white label is attached to the cable with black text. The label reads: "BENTON & BOWLES", "1000 10th Ave S", "Nashville, TN 37203", "615-259-1234", "www.bentonandbowles.com". The cable is connected to a metal connector with three screws.

- Diagrama de conexión de la Unidad Integradora UIS:

 - Bloque 1 (Arriba):** - AMPLIFICADOR TETRA
24 Vcc - IA-2 - Bornas 3 - 4
 - Bloque 2 (Medio):** - SWITCH 2924 - 1
230 Vca - IA-8 - Bornas 15 - 16
 - Bloque 3 (Abajo):** - ACOMETIDA METRO
400 Vca Bornas RN - RR - RS - RT
 - Bloque 4 (Arriba Derecha):** EQUIPO
IA x Bornas x - y
TENSIÓN y TIPO
 - Bloque 5 (Abajo Derecha):** UIS Unidad Integradora Sistemas
IA 10 Bornas 19 - 20
230 Vca ININTERRUMPIDA

Cada una de las puntas de los cables, ya desprovistos de la funda protectora, y listos para embornar, serán etiquetados con un manguito de PVC amarillo, en el que se consignará, con rotulador negro indeleble, y por este orden:



Interruptor Magnetotérmico asociado.

Nº de borna a la que se conecta.



No se admitirá como válida la marcación con brida

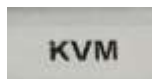


10.3 Identificar las protecciones

Es necesario identificar en cada protección, el equipo conectado, marcando como LIBRE las que no tengan conexiones.



Se identificarán de forma provisional con rotulador de manera que sea distinguible, y posteriormente se pondrá etiqueta hecha con DYMO o con ordenador e impresora que sea adhesiva, con el equipo identificado con letra clara.



11 BATERÍAS.

El suministro de baterías no entra dentro del alcance de este proyecto, pero sí su preinstalación e integración dentro de los bastidores y del telemando de las PENG, así como su puesta en servicio una vez suministradas por Metro de Madrid.

Como se ha indicado anteriormente, las baterías a instalar en las plantas de energía deben garantizar su funcionamiento en caso de pérdida de suministro eléctrico.

Las baterías de las PENG de CAT dispondrán de los sistemas electrónicos de control y de comunicaciones necesarios para su inclusión en el sistema de telemando WIPE, de forma tal que todos sus parámetros y señales de alarma puedan ser controlados en remoto desde dicho sistema de telemando.

Pueden ser de tres tipos:

- Baterías de plomo puro + carbono
- Batería de rejilla de plomo puro
- Baterías de ión-litio con aleación de fosfato de hierro.

Las Baterías de plomo puro + carbono o rejilla de plomo puro cumplirán las siguientes características:

- Bancadas de 4 Baterías de 12 Vcc cada una, de plomo puro con aleación de carbono o con rejilla de plomo puro, con una salida total de 48 Vcc y 190 A/h
- Caja y tapa en material ABS ignífugo, altamente resistente a los golpes y vibraciones.
- Terminal con inserto de latón para máxima conductividad y con ojal de alta compresión para una larga vida útil.
- Los monobloques están diseñados para su instalación en armarios o soportes, cerca del punto de uso. No es necesaria una sala de baterías separada.
- No requiere mantenimiento.
- Clasificado como "Muy Larga Vida" (> 15 años) según la Guía Eurobat 2015
- El sistema de gestión que rige la fabricación de los productos tiene la certificación ISO 9001.

Las baterías para las que se solicitan estas características son **Leoch PLH+C 190FT, y PowerSafe SBS12V/190.**

Las Baterías de ión-litio cumplirán las siguientes características:

- Baterías de ión-litio con aleación de fosfato de hierro, en formato industrial, monoblock, especiales para comunicaciones, adaptable a RACK de 19" o de 23". Con tensión de salida de - 48 Vcc, con capacidad nominal de 150 o 200 Ah.
- Material envolvente exterior. - Caja de acero lacado al horno.
- Tiempo de vida útil. - Superior a 15 años.
- Garantía contra todo defecto. - mínimo 5 años.
- Temperatura de Operación. –
 - ❖ Carga: 0 a +55°C,

- ❖ Descarga: -20 a + 60°C,
- ❖ Almacenamiento: -20 a +60°C
- Dimensiones de 483 x 250 x 500 mm (Largo, ancho, alto) \pm 5 mm, y con un peso máximo de 85 Kg.
- Conexión con acceso frontal.
- Con conector RJ para comunicaciones en RS232, para transferencia de parámetros, estado del sistema, archivos y alarmas.
- Con conector RJ para comunicaciones en RS485.



La batería que se usará en litio será del modelo **LEOCH LFeLi-48200T (48Vcc 150 o 200Ah)**, o similar.

11.1 Requisitos de la preinstalación para las baterías.

Por lo tanto y viendo los modelos de baterías para los necesario preparar los bastidores, deberán de incluir en su estructura:

- Para el caso de las baterías de plomo puro y plomo con carbono, será necesario:
 - ❖ Los cables de potencia y accesorios necesarios para la conexión de la bancada de baterías en el bastidor en el cual se van a instalar.
 - ❖ Realizar la preinstalación del cableado necesario para la comprobación de la simetría de las baterías, conectado al sistema de control del sistema de potencia.
 - ❖ Instalación de sonda de temperatura conectada al sistema de control del sistema de potencia, o al telemando.
- Para el caso de las baterías de litio, será necesario:
 - ❖ Los cables de potencia y accesorios necesarios para la conexión de la bancada de baterías en el bastidor en el cual se van a instalar.
 - ❖ Instalación de sonda de temperatura conectada al sistema de control del sistema de potencia, o al telemando.
 - ❖ Se instalará el cable de comunicaciones necesario para la comunicación entre el sistema de control de la batería de litio con la unidad de telemando

Se comprobará que el sistema de control de potencia o el sistema de telemando detectan la información que en cada caso suministren las baterías, y se accederá al menú de baterías de cada caso.

Las pruebas se realizarán para garantizar las siguientes comprobaciones:

A nivel software:

- Comprobación de conexión con los equipos (rangos de ip compatibles).
- Correcto funcionamiento del programa a utilizar.
- Correcta integración en el sistema de Metro de Madrid.

A nivel de campo para verificar la coherencia de la señales:

- Verificación del cableado realizado de los equipos.
- Verificación del estado de trabajo de las baterías.
- Verificación de alarmas en el sistema.
- Verificación de todos los módulos controlados con el sistema.

La información que se pudiera desprender de las pruebas, así como los resultados de las mismas, han de quedar fielmente reflejados en la documentación a entregar.

Toda la programación en el telemando correspondiente a las baterías se efectuará después de realizarse la instalación de la batería correspondiente.

12 MANTENIMIENTO DE LA PENG

La PENG tiene que ser diseñada para funcionar sin mantenimiento.

La configuración de la planta deberá permitir la realización de manera automática y una vez al año, de un test de baterías que registrará los parámetros de las mismas, emitiendo un informe en el que se especifique cuánto tiempo estarán las baterías en funcionamiento con las cargas que en ese momento estén siendo alimentadas y la capacidad que eso supone indicada en tanto por ciento. Dicho informe deberá poderse descargar en remoto desde el departamento de mantenimiento correspondiente.

Dicho test, se gestionará 100% por la PENG, sin intervención alguna, y se aplazará o interrumpirá y pospondrá el proceso, cuantas veces fueran necesarias, si en el momento de realizarse, la PENG estuviera alimentando la carga desde baterías.

13 GARANTÍA

La garantía será como mínimo de dos años.

Durante el periodo de garantía el contratista deberá de disponer de un stock de repuestos que garanticen la sustitución del elemento averiado.

La adquisición de todos los repuestos, materiales y consumibles que sean necesarios para la prestación de los servicios objeto del presente Pliego será por cuenta del Contratista.

El Contratista estará obligado a disponer en todo momento del stock de repuestos suficiente para poder realizar las posibles sustituciones de elementos averiados durante la vigencia del contrato. Será responsabilidad del Contratista el adecuado dimensionamiento de la lista de repuestos, materiales y consumibles necesaria para este servicio, asumiendo él mismo el riesgo y ventura inherente al inadecuado dimensionamiento de la lista.

El Contratista utilizará siempre repuestos originales, salvo causas justificadas de eficiencia y, entre ellas, las derivadas de obsolescencia tecnológica –por ejemplo, la desaparición de un producto del mercado- o la desaparición del suministrador originario. En cualquiera de los casos descritos, el Contratista tendrá que informar a Metro, en su caso, de las razones que aconsejan la utilización de un repuesto alternativo y de las repercusiones de no aceptar la propuesta, y será Metro quien lo deberá aprobar la utilización del repuesto alternativo.

El Contratista tendrá un almacén propio y será el único responsable del almacenamiento, guarda, custodia y control de los materiales necesarios para la prestación de los servicios de mantenimiento. Se deberá contar con la organización y buen orden del almacén, tal que aseguren su funcionalidad, localización y distribución para su inmediata utilización.

14 PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los materiales que se utilicen en los trabajos deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Pliego y ser aprobados por el Director de los trabajos, o las personas en que delegue, quien determinará la forma y condiciones en que deban ser examinados antes de su empleo, sin que puedan ser utilizados antes de haber sufrido, a plena satisfacción del Director de los trabajos, el examen correspondiente. Las obras 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.
- Pruebas y puesta en servicio de todos los sistemas.
- Documentación completa de la instalación y equipos.
- Garantía.

El Contratista deberá estudiar y presentar la planificación de los trabajos de manera que cada tarea deberá estar clasificada según la afección que pudiera tener al servicio, de tal forma que todas las actuaciones se planificarán de manera que su ejecución no afecte al servicio prestado por Metro de Madrid. Para ello, se deberán contemplar las situaciones provisionales que se estimen necesarias. Se dividirán en:

- Trabajos en horario nocturno.
- Trabajos en horario diurnos.

14.1 Situaciones provisionales

El Contratista debe contemplar todas aquellas situaciones provisionales que se requieran para no afectar al servicio normal prestado por Metro de Madrid.

- PENG provisional o cuadro provisional:

Para la alimentación provisional de los equipos hasta que se haya instalado la nueva. Siempre conforme al REBT, y con los siguientes puntos mínimos a tener en cuenta:

- Circuito de alimentación desde el CGBT.
- Cálculo de protecciones.
- Salidas.
- Alimentaciones temporales de los servicios que indique el Director de Obra.

- Situación de montaje:

Se deberá diseñar el plan de montaje de la nueva PENG en paralelo a la que hay actualmente montada, para minimizar el periodo de transición. Deberá tenerse en cuenta que no en todas las ubicaciones hay espacio para mantener la PENG nueva y la antigua en la situación provisional, con lo que se debe contemplar esa posibilidad y prever soluciones alternativas.

- Verificaciones:

Deberá preverse un periodo, previo al conexionado definitivo con los equipos del CAT, en el que se efectúen pruebas funcionales en la PENG montada y permitan depurar posibles fallos de equipos o errores de montaje, antes de la puesta en servicio.

- Desconexión de la PENG antigua:

Como ya se ha mencionado, esta fase deberá efectuarse en una sola noche. Se deberá conectar el sistema de alimentación provisional elegido para que todos los equipos de la PENG queden alimentados durante toda los trabajos. También se aprovechará el corte para instalar las protecciones del CAT y CGBT.

- Cambio de los servicios a la nueva PENG:

En horario nocturno, se cambiará del sistema provisional de alimentación a la nueva PENG uno por uno los equipos. Cada manguera y protección, debe quedar correctamente

identificada con el nombre del equipo. En caso de cables deteriorados o insuficientes, se habrá de cambiar el cableado antiguo por otro nuevo.

- Nueva PENG en servicio:

Se desconectará la antigua planta y/o el sistema provisional de alimentación utilizado y se dejará en servicio la nueva planta. Los equipos antiguos se retirarán.

Todas estas actividades, serán programadas mediante solicitud de corte de tensión y comunicaciones.

14.2 Planificación y plazo de ejecución

Metro de Madrid fija un plazo para la ejecución de los mismos, incluidas las pruebas de recepción, de UN (1) AÑO.

Se mantendrá una reunión de inicio en la que se formalizará la fecha de inicio de los trabajos.

14.3 Esquema de seguimiento y control

Corresponde a Metro de Madrid, destinatario de los trabajos a realizar, la supervisión de las tareas para lograr los objetivos, según las especificaciones del presente documento y proponer las modificaciones que convenga introducir. Debe considerarse que los circuitos y objetivos funcionales indicados en el presente documento son estimativos y deberán ser consensuados con Metro de Madrid, pudiendo llegar a ser sustituidos por otros servicios y/o suministros equivalentes.

Metro de Madrid podrá establecer los procedimientos y herramientas a utilizar para poder llevar a cabo la planificación, seguimiento y control del servicio.

El contratista deberá demostrar la viabilidad de su producto y solución técnica. Dicha instalación será valorada por Metro de Madrid y deberá ser validada antes de que se proceda a recepcionar la instalación. Si por cualquier motivo no se produjese esta validación, el Contratista deberá volver a la fase de diseño y modificar los puntos que generaron la no validación de la instalación, sin que proceda reclamación económica por este motivo, comenzando entonces un nuevo periodo de pruebas equivalente.

Metro de Madrid, podrá realizar todas las pruebas pertinentes para dicha validación de la instalación.

- Reuniones de seguimiento y revisiones técnicas

A instancias de Metro de Madrid, el Contratista elaborará informes de seguimiento que recojan los datos estadísticos que permitan el seguimiento, así como informes técnicos de hechos relevantes para la prestación.

El calendario de reuniones de seguimiento y revisiones técnicas será planificado y ajustado periódicamente bajo la iniciativa y coordinación de Metro de Madrid, con la participación y obligada aceptación por parte del Contratista.

- Aceptación y rectificación de trabajos

Tras las revisiones técnicas, la Dirección de Obra de Metro de Madrid podrá aceptar o bien rechazar en todo o en parte los trabajos realizados, en la medida en que no respondan a lo especificado en las reuniones de planificación o no superasen los controles de calidad acordados.

- Elaboración y firmas de actas

A instancias de Metro de Madrid, el Contratista elaborará un acta de las reuniones, que será firmada y por tanto aprobada por ambas partes en todo su contenido.

14.4 Condiciones de la ejecución

La realización de los trabajos se efectuará de la siguiente forma:

- Todas las actuaciones serán programadas con antelación y se realizarán en horario nocturno, sin afectar al servicio.
- Se tramitará solicitud de corte nocturno con 48 horas laborales (2 días) de antelación para la realización de cada trabajo en cada una de las instalaciones. Los trabajos a realizarse el lunes han de ser programados el jueves. Dicha solicitud tendrá que ser aprobada por Metro de Madrid y se hará día a día en función de las necesidades del servicio. Estas solicitudes de corte correrán a cargo del Contratista.
- Una vez concedido el corte nocturno, cuando se acceda en la noche al emplazamiento se informará a los Operadores de Sistemas y Telecomunicaciones de Puesto de Mando de que se está en el puesto de trabajo y que se está a la espera para que procedan al apagado controlado de los equipos.
- Metro de Madrid no se responsabiliza de las posibles anulaciones que se puedan producir del permiso de trabajo nocturno, incluso durante la ejecución del trabajo, debido a las incidencias que se puedan producir por la operativa interna de Metro. Dichas anulaciones no serán objeto de ningún tipo de cargo adicional por el Contratista.
- Se esperará a la finalización del servicio de viajeros para, siguiendo las instrucciones de los Operadores de Sistemas y Telecomunicaciones de Puesto de Mando, poder quitar la Tensión de entrada a la PENG. Se realizará apagado progresivo de equipos según protocolo definido por Metro de Madrid y siguiendo las instrucciones y horarios del Puesto de Mando.
- Todos los cables nuevos que se instalen han de ser libres de halógenos y de nula propagación de incendios.
- Se respetarán los colores originales de los cables, teniendo en cuenta que se usará el color azul para el neutro, y el negro, gris y marrón para las fases.
- Todos los cables llevarán puntera metálica para la conexión en las bornas.
- Los cables estarán dentro de las canalizaciones que a ese efecto se instalarán en el suelo (rejiband), separando las que tengan cables de potencia de las que tengan cables de datos.
- Se etiquetarán todos los cables de forma inequívoca siguiendo el estándar que indique Metro de Madrid.
- Al inicio del servicio cada jornada, debe de estar todo el emplazamiento y equipamiento completamente operativo. Se tiene que confirmar el restablecimiento de todos y cada uno de los equipos con los Operadores de Sistemas y Telecomunicaciones de Puesto de Mando antes de las 5:30 horas. El restablecimiento de las comunicaciones se realizará siguiendo el protocolo e indicaciones de dicho personal técnico de Metro de Madrid.
- Antes de abandonar el emplazamiento cada jornada, este debe de quedar totalmente limpio de elementos ajenos a él. Todos los desechos generados por los trabajos en el centro serán retirados por el Contratista.
- Antes del inicio de los trabajos se elaborará un informe del emplazamiento, mostrando el estado del centro en ese momento. Al finalizar, se realizará otro informe con fotografías

del estado final del centro tras la finalización de los trabajos. Ambos informes deberán ser entregados al Director de Obra, haciéndose responsable el Contratista de los posibles daños causados.

El director de obra de Metro de Madrid supervisará la ejecución de la remodelación, así como la forma de ejecutar los trabajos y al personal de obra. Asimismo, dará el visto bueno al sistema de energía cuando esté funcionando cumpliendo todos los requisitos incluidos en este pliego.

La recepción se efectuará a la finalización satisfactoria de todos los trabajos (superado el periodo de prueba) y la entrega de la documentación final de obra. Se deberá validar igualmente el estado en que queda el emplazamiento.

15 REQUISITOS DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

15.1 Requisitos de seguridad y salud.

El Contratista, como responsable de las condiciones de trabajo de su personal, estará directamente obligado a cumplir cuantas disposiciones, presentes o futuras, estuvieren vigentes en materia laboral, de seguridad social, de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente, debiendo adoptar las medidas necesarias para asegurar la indemnidad, integridad y salubridad de la personas, así como prevenir cualquier tipo de accidentes que pudieran producirse con ocasión del cumplimiento del Servicio, sean cuales fueren las causas de los mismos. Esto se entenderá, referido, en su caso también, a todo el personal subcontratado a través de otras empresas, así como a los trabajadores autónomos y procedentes de ETTs que se contraten para determinados servicios asociados al mantenimiento objeto de este Pliego.

El Contratista dispondrá de los técnicos titulados cualificados en prevención que al respecto fueran precisos, arbitrando a pie de obra todas las medidas obligatorias al respecto.

El Contratista queda obligado a observar y hacer cumplir a todo su personal las normas de seguridad y salud en el trabajo que establezca la legislación, normativas vigentes así como los procedimientos que en materia de prevención laboral establezca Metro para sus propios trabajadores, conforme a la correspondiente documentación, preexistente o sobrevenida, que, a tal efecto, reciba de Metro. En caso de observar alguna discrepancia o incompatibilidad entre las normas y procedimientos de prevención de riesgos de aplicación y elaboración propia, respecto a los indicados por Metro como referencia en actividades de idéntica naturaleza, habrá de ser puesto de manifiesto para su análisis, discusión y resolución necesaria.

Especialmente:

- A) En materia de prevención laboral establecerá las medidas pertinentes relacionadas con la seguridad de las personas (usuarios y trabajadores).
- B) Muy especialmente, todos los trabajos que se realicen en locales, armarios de maniobra y otros cofres con componentes con riesgo eléctrico, se efectuarán dejando sin tensión los elementos próximos que pudieran ser objeto de riesgo y cuyo contacto fortuito pudiera dar lugar a accidentes.
- C) Para los períodos en los cuales las instalaciones quedan sin vigilancia o presencia del personal de mantenimiento, o cuando los componentes de seccionamiento eléctrico y mando de la instalación queden fuera del alcance de la vista del personal de mantenimiento, será preceptivo adoptar todas las medidas necesarias de señalización y cancela contra puestas en movimiento accidentales o maniobras no deseadas.
- D) Se utilizarán equipos de protección personal (EPI's) adecuados y herramientas especiales.
- E) Se llevarán a cabo las diferentes reuniones que con carácter obligatorio y como coordinación de actividades empresariales marca la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

15.2 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 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/obra, tomando las medidas necesarias para disminuirlo.

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.

15.3 Condiciones exigidas en materia de Gestión de Residuos

La propiedad de los residuos generados en los trabajos, será de Metro de Madrid. No obstante, será responsabilidad de la empresa contratada la disposición de los mismos, de acuerdo a la legislación vigente, en las instalaciones y condiciones que la Dirección de los trabajos prescriba.

16 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR DURANTE EL PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO

La documentación se entregará en formato PDF, a excepción de aquellos documentos susceptibles de cambios en la instalación, los cuales se entregarán en PDF y en el formato original para poder ser modificados en un futuro.

Los documentos solicitados son:

- Plano de la instalación completa, indicando los elementos que componen el centro de trabajo y su situación en el centro.
- Plano eléctrico de cada uno de los bastidores de potencia, indicando los elementos que lo componen.

- Plano del mecanizado de los bastidores de potencia, indicando los elementos que lo componen y su disposición.
Estos planos se ajustarán en lo máximo posible a los indicados en el pliego.
- Listado de elementos, marca y modelo de los que se compone el bastidor de potencia.
- Listado de módulos del telemando, marca y modelo de cada uno, y en caso de la CPU, modelo y versión del software.
- Plano del cableado de los módulos. Dicho plano debe de ser entregada en formato pdf, como final de obra, y en formato abierto, para futuras modificaciones.
- Tabla de conexiones finales. Dicha tabla debe de ser entregada en formato pdf, como final de obra, y en formato Excel, para futuras modificaciones.

La propiedad final será de Metro de Madrid, que podrá utilizarla en la forma que estime conveniente.

17 ANEXOS

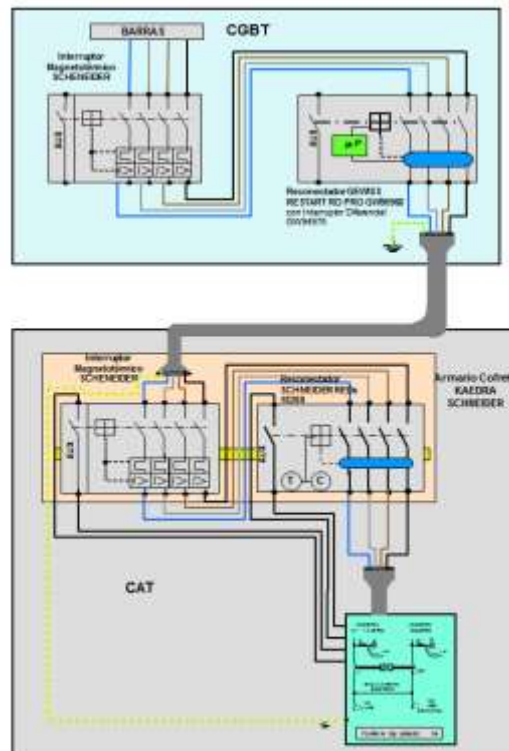
17.1 Anexo 1.- Listado de emplazamientos a renovar.

ITEM	LÍNEA	ESTACIÓN	TIPO BASTIDOR ACTUAL	TIPO BASTIDOR NUEVO
1	8	E. NUEVOS MINISTERIOS	PE-BD-05	PENG ESPECIAL
2	8	E. COLOMBIA	PE-BD-05	PENG STANDARD
3	8	E. MAR DE CRISTAL	PE-BD-05	PENG STANDARD
4	8	E. FERIA DE MADRID	PE-BD-05	PENG GRANDE
5	8	E. AEROPUERTO T1 T2 T3	PE-BD-05	PENG STANDARD
6	8	E. BARAJAS	PE-BD-05	PENG STANDARD
7	10	E. HOSPITAL DEL NORTE	PE-BD-05	PENG GRANDE
8	10	E. REYES CATÓLICOS	PE-BD-05	PENG GRANDE
9	10	E. BAUNATAL	PE-BD-05	PENG GRANDE
10	10	E. MANUEL DE FALLA	PE-BD-05	PENG GRANDE
11	10	E. MARQUÉS DE VALDAVIA	PE-BD-05	PENG GRANDE
12	10	E. LA MORALEJA	PE-BD-05	PENG GRANDE
13	10	E. LA GRANJA	PE-BD-05	PENG GRANDE
14	10	E. RONDA DE LAS COMUNICACIONES	PE-BD-05	PENG GRANDE
15	10	E. LAS TABLAS	PE-BD-05	PENG GRANDE
16	10	E. MONTECARMELO	PE-BD-05	PENG GRANDE
17	10	E. TRES OLIVOS	PE-BD-05	PENG GRANDE
18	10	E. FUENCARRAL	PE-BD-05	STANDARD
19	10	E. BEGOÑA	PE-BD-05	STANDARD
20	10	E. CHAMARTÍN	PE-BD-05	PENG GRANDE
21	10	E. PLAZA DE CASTILLA	PE-BD-05	STANDARD
22	10	E. CUZCO	PE-BD-05	STANDARD
23	10	E. SANTIAGO BERNABEU	PE-BU-05	STANDARD
24	10	E. NUEVOS MINISTERIOS	PE-BD-05	STANDARD
25	10	E. GREGORIO MARAÑÓN	PE-BD-05	STANDARD
26	10	E. ALONSO MARTÍNEZ	PE-BU-05	STANDARD
27	10	E. TRIBUNAL	PE-BU-05	STANDARD
28	10	E. PLAZA DE ESPAÑA	PE-BD-05	PENG GRANDE
29	10	E. PRÍNCIPE PÍO	PE-BD-05	PENG ESPECIAL
30	10	E. LAGO	PE-BD-05	PENG GRANDE
31	10	E. BATÁN	PE-BD-05	PENG GRANDE
32	10	E. CASA DE CAMPO	PE-BD-05	PENG GRANDE

PLANTA DE ENERGÍA STANDARD	13
PLANTA DE ENERGÍA GRANDE	17
PLANTA DE ENERGÍA ESPECIAL	2

TOTAL 32

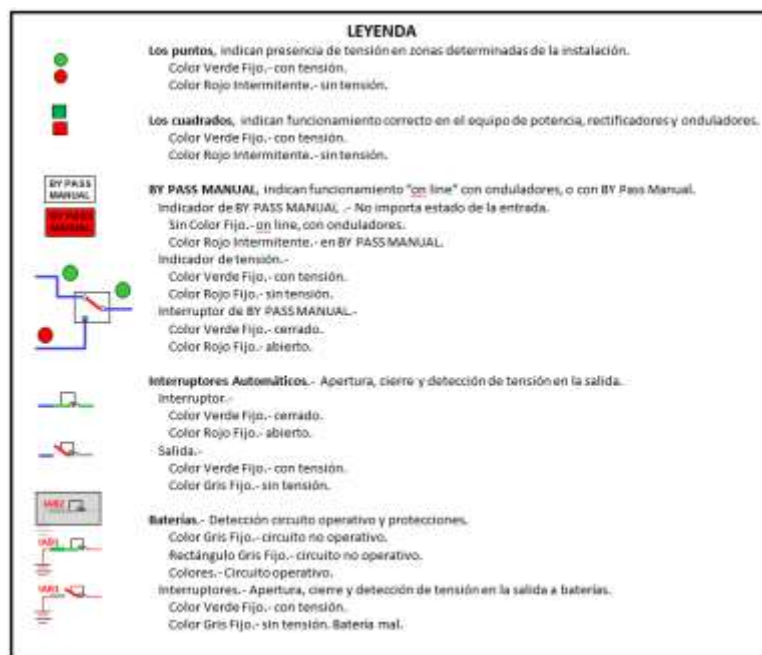
17.2 Anexo 2.- Esquema de acometida a PENG de CAT.



17.3 Anexo 3.- Pantallas de WIPE

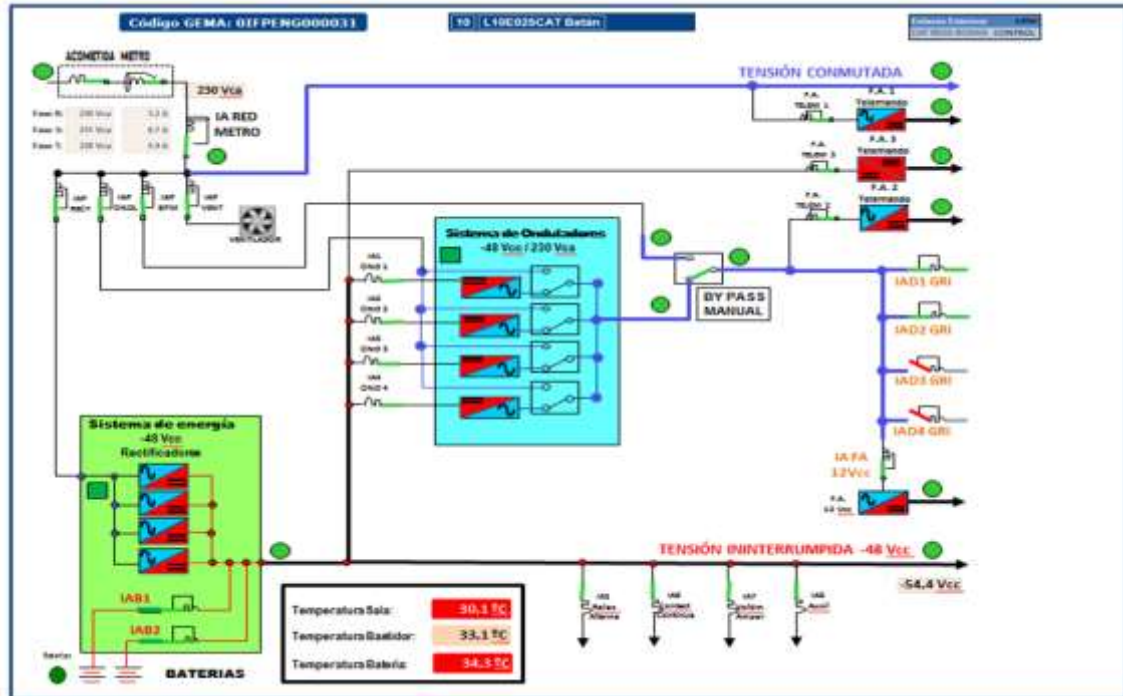
El telemando WIPE deberá recibir de los equipos la información tal y como se muestra a continuación.

La leyenda de los elementos que lo componen es:



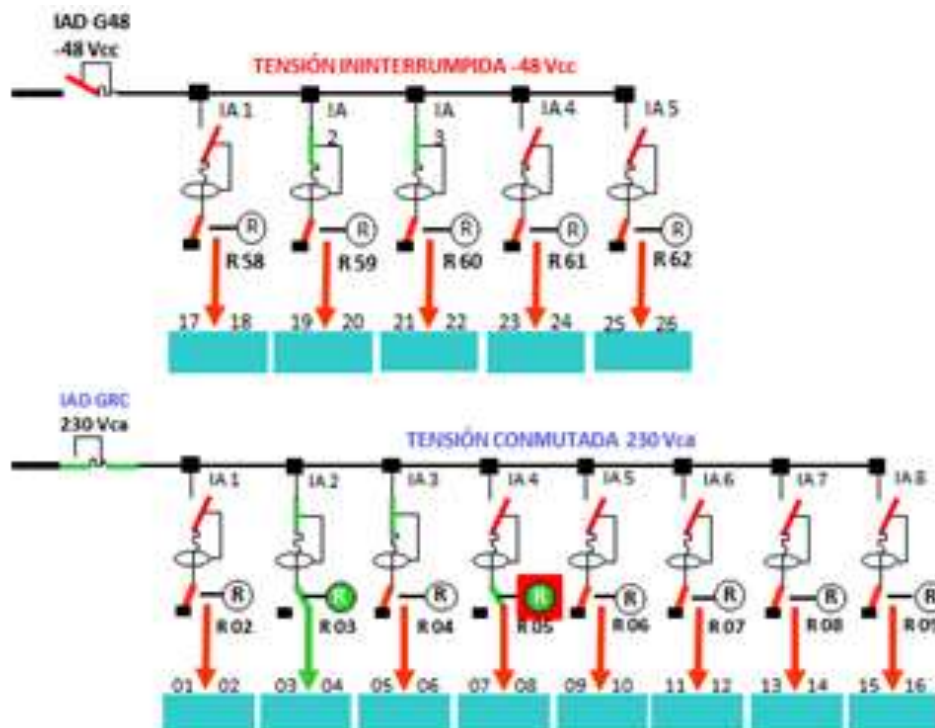
Cualquier otra variable que surja, deberá ser consultada al director de obra de Metro.

17.3.1 Pantallas de WIPE DE CAT.

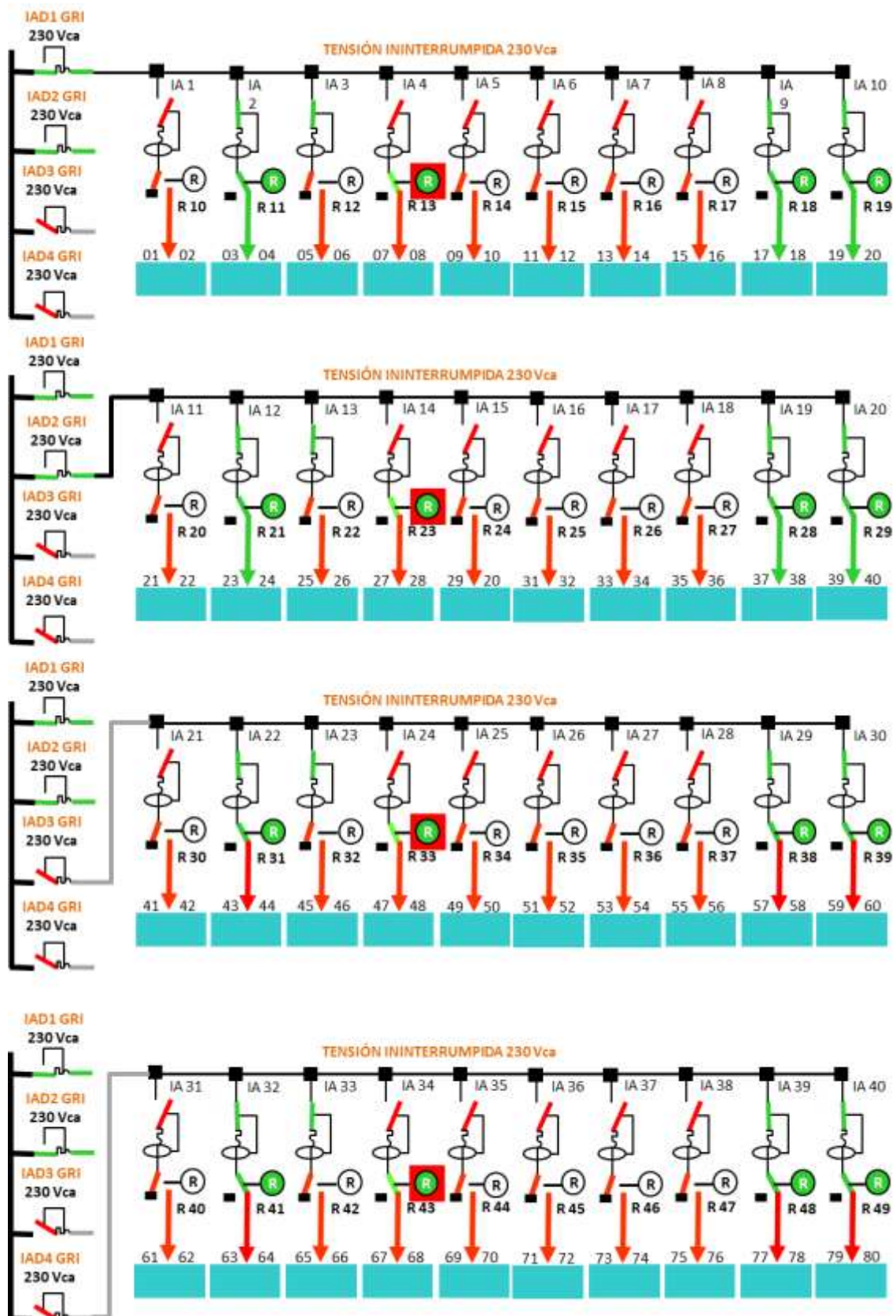


En las pantallas de WIPE se incluirá la información de baterías y el estado de las mismas.

Estas son cada una de las pantallas que tienen que salir al pulsar cada uno de los grupos de circuitos que se tienen.



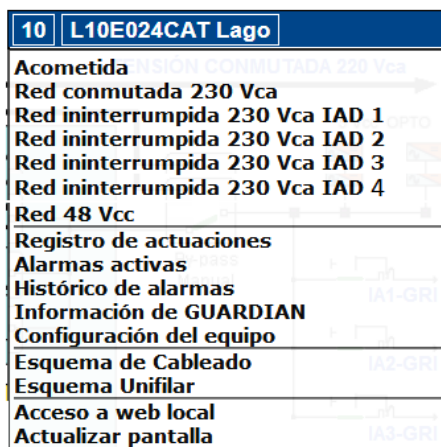
SUSTITUCIÓN DE LAS PLANTAS DE ENERGÍA ENERTEL DE LOS CENTROS ADMINISTRATIVOS DE TELECOMUNICACIONES (CAT) DE L08 y L10 DE METRO DE MADRID
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO-
 ÁREA DE COMUNICACIONES Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACION
 Servicio de Integración de Sistemas.



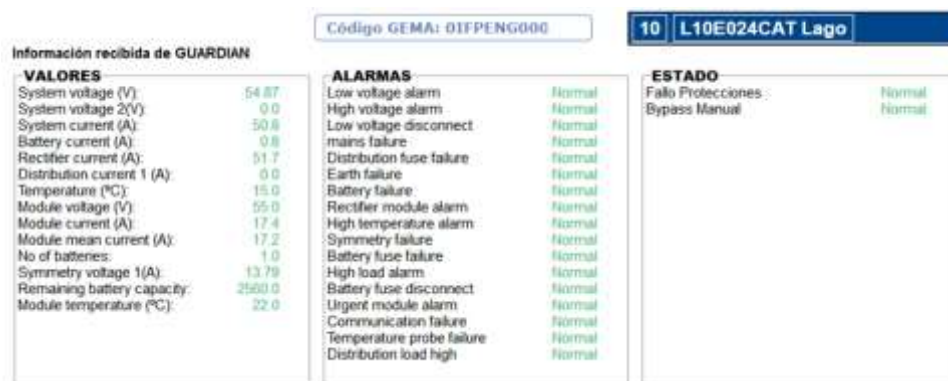
En cada uno de los recuadros azules se tiene que poner el nombre del equipo que está conectado, según listado que en su momento dará Metro de Madrid.

Aquellas que no tengan equipo asociado, estará marcada LIBRE.

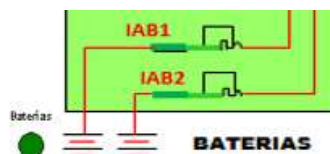
La siguiente pantalla muestra las opciones del menú:



La siguiente pantalla muestra los valores que ha de mostrar la opción Información del Guardian.



Las siguientes pantallas son una ampliación de la conexión de baterías y la pantalla de datos.



17.4 Anexo 3.- Listado de repuestos mínimo.

Ud. Mínimas	Elemento
2	Rectificador - Cargador de -48Vcc
2	Onduladores -48Vcc / 230Vca
1	Unidad del Módulo de telemando completo