

# **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

**TRABAJOS DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE  
TELECONTROL DE LA ENERGÍA DE LOS NUEVOS  
ENCLAVAMIENTOS DE LÍNEA 7A DE METRO DE  
MADRID**



## CONTROL DOCUMENTAL:

<b>Autor del proyecto:</b>	Rubén Nava Rodríguez	
<b>Director del Proyecto:</b>	Ana Rodríguez Serrano	
<b>Director Técnico:</b>	Dionisio Izquierdo Bravo	
<b>Edición</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nº Actividad</b>
1.0	28/03/2023	IO_23-013V

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ALCANCE .....</b>	<b>13</b>
<b>4. ANTECEDENTES .....</b>	<b>14</b>
<b>5. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>16</b>
<b>5.3 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR .....</b>	<b>17</b>
<b>5.4 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA.....</b>	<b>18</b>
<b>5.5 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>18</b>
5.5.1 NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	19
5.5.2 NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	19
5.5.3 HORARIOS Y LIMITACIONES EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN .....	20
<b>5.6 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO .....</b>	<b>21</b>
<b>5.7 PROGRAMAS DE CÁLCULO.....</b>	<b>23</b>
<b>5.8 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD .....</b>	<b>23</b>

5.9	BIBLIOGRAFÍA .....	23
5.10	OTRAS REFERENCIAS .....	23
6.	REQUISITOS DE DISEÑO .....	23
6.1	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO EXISTENTE .....	24
6.2	CABLEADO .....	25
7.	ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....	26
7.1	FUNCIONALIDADES DE LA UNIDAD DE BAIPÁS DE LA SAI .....	28
7.1.1	CONMUTACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN: BAIPÁS DE LA SAI .....	28
7.1.2	MEDIDAS DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS.....	29
7.1.3	MEDIDAS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD.....	29
7.1.4	MANDOS PARA ACTUACIÓN LOCAL.....	29
7.1.5	VISUALIZACIÓN DEL ESTADO .....	29
8.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	30
8.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD DE TELEMANDO .....	30
8.1.1	UNIDAD DE CONTROL .....	30
8.1.2	UNIDAD DE BAIPÁS DE LA SAI .....	32
9.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES .....	40
9.1	CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	40
9.1.1	UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	41
9.1.1.1	Normalización: .....	41
9.1.1.2	Intercambiabilidad: .....	41
9.1.2	FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	42
9.1.3	ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	42
9.1.4	INSPECCIONES Y ENSAYOS .....	43
9.1.4.1	Inspecciones.....	43
9.1.4.2	Ensayos.....	43
9.2	RECEPCIÓN .....	44
9.3	CERTIFICACIÓN FINAL DE LOS TRABAJOS.....	45

<b>9.4</b>	<b>PLAN DE CALIDAD .....</b>	<b>45</b>
<b>9.5</b>	<b>DOCUMENTACIÓN FINAL.....</b>	<b>46</b>
9.5.1	PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN .....	46
9.5.2	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR .....	46
9.5.3	SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN .....	48
<b>9.6</b>	<b>PERMISOS, LICENCIAS Y VISADOS .....</b>	<b>49</b>
<b>9.7</b>	<b>REQUISITOS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>49</b>
<b>10.</b>	<b>GARANTÍA.....</b>	<b>52</b>
10.1	OBJETO.....	52
10.2	PLAZO.....	53
10.3	DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	53
10.3.1	DERECHOS.....	53
10.3.2	OBLIGACIONES .....	53
10.3.3	PROCEDIMIENTO.....	54
10.4	NIVELES DE SERVICIO .....	54
10.5	SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA .....	55
10.6	AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA .....	56
10.7	EXCLUSIONES A LA GARANTÍA .....	56
<b>11.</b>	<b>OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL ADJUDICATARIO ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS .....</b>	<b>57</b>
<b>12.</b>	<b>PLANIFICACIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>13.</b>	<b>RESUMEN DE PRESUPUESTOS .....</b>	<b>59</b>
<b>14.</b>	<b>REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>59</b>
<b>15.</b>	<b>EQUIPO REDACTOR DEL PLIEGO .....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones .....	13
Tabla 2: relación de entradas y salidas. ....	32
Tabla 3: Requisitos de seguridad.....	51
Tabla 4: Requisitos de seguridad adicionales para modificaciones y nuevos suministros software/hardware .....	52
Tabla 5: Requisitos de seguridad adicionales para actuaciones sin cambios en el sistema de señalización. ....	52
Tabla 6: Grados de criticidad según tipo de incidencia.....	55
Tabla 7: Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias. ....	55

## 1. OBJETO

El objeto del presente pliego es la definición y valoración de cuantas operaciones sean necesarias para implantar un sistema de supervisión y control en remoto del sistema de alimentación ininterrumpida de los nuevos enclavamientos previstos para la Línea 7A, así mismo como la realización de cambios para unificación de la gestión de alimentación de los Gestores de LTV de enclavamientos con tecnología Distancia Objetivo.

Estos trabajos, permitirán optimizar el sistema de alimentación de los equipos críticos de señalización, facilitando los recursos del personal del mantenimiento reduciendo el número de desplazamientos a campo, así como alargar la vida útil de los equipos al favorecer el mantenimiento tanto correctivo como preventivo.

Adicionalmente a lo anterior, dentro del alcance del pliego se incluirá también la actualización de la documentación y planos afectados, tanto de las situaciones provisionales que pudieran requerirse como en situación definitiva.

## 2. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

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

Acrónimo	Significado	Objeto
Adjudicataria	Adjudicatario	Empresa responsable de la ejecución de las obras.
ACS	Servidor Cisco Secure	
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación	
AES	Advanced Encryption Standard	Estándar de encriptación avanzada.
AM	Amplitude modulation	Modulación en amplitud.
AMFEC	Análisis de Modo de Fallos, Efectos y Criticidades	
APR	Absolute Position Reference	Balizas de localización para el sistema DTG.
ATC	Control Automático de Tren	

**TRABAJOS DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE TELECONTROL DE LA ENERGÍA DE LOS NUEVOS ENCLAVAMIENTOS DE LÍNEA 7A DE METRO DE MADRID**

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

ATO	Automatic Train Operation	Modo de conducción automático.
ATP	Automatic Train Protection	Modo de conducción protegido.
ATR	Automatic Train Regulation	Sistema de regulación.
ATS	Automatic Train Supervision	Sistema de supervisión de la operación.
BBDD / BD	Base de datos	Almacenamiento de los datos propios de las aplicaciones.
BP	Block Processor	
CAS	Centro Administrativo de Señalización	
CAT	Centro Administrativo de Telecomunicaciones	
CATS	Centro Administrativo de Telecomunicaciones y Señalización	
CBTC	Communications Based Train Control	Control de tren basado en comunicaciones.
CC	Corriente Continua	
CCI	Centro de Control de Instalaciones	
CCU	Command Control Unit	Unidad de Control de los equipos del tren propiedad de ANSALDO.
CDO	Códigos de Distancia Objetivo	
CDV	Circuito De Vía	
CE	Cuarto de Enclavamiento	
CEE	Cuadro Eléctrico de Enclavamiento	
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional	
CFMS		Sistema de supervisión de CITYFLO.
CGBT	Cuadro General de Baja Tensión	
CLR	<i>Common Language Runtime</i>	Tiempo de ejecución de lenguaje común.
CPD	Centro de Proceso de Datos	
CPU	Central Processing Unit	Unidad Central de Procesamiento.
CTC	Control de Tráfico Centralizado	
CT	Centro Transformación	

CTR	Centro de Tracción	
CV	Códigos de Velocidad	
CVSJ	Circuito de Vía Sin Juntas	
DDP	Delivered Duty Paid	Criterio de responsabilidad del transporte de mercancías y costes y riesgos asociados.
DE	Diagrama Eléctrico	
DMI	Driver Machine Interface	Interfaz entre máquina y conductor.
DMZ	Red del Enclavamiento (Red de Señalización Externa)	
DO	Distancia Objetivo	
DOPPLER		Equipo de odometría integrado en el equipo TBS 500 propiedad de Siemens.
DTG	Distance To Go	Distancia Objetivo.
DTS	Data Transmission System	Red de datos de campo CBTC. Red de comunicaciones de señalización.
EFE	Ebilock Front End	Pasarela de comunicaciones entre el ATS y el Enclavamiento. Gestiona el acceso al enclavamiento de todos los equipos de telemando de la línea de una forma eficiente y segura.
EIC	Equipo Interfaz con el Conductor	Subsistema del equipo TBS 500 propiedad de Siemens.
ENICRE	Entidad Nacional de Inspección y Control Reglamentario	
EOCell	Convertor Electro-Óptico	
EPIs	Equipos de Protección Individual	
FEU	Field Engineering Unit	
FM	Frecuency Modulation	Modulación en frecuencia.
FO	Fibra Óptica	
FTP	File Transfer Protocol	Protocolo de transferencia de archivos.
GEMA	Gestor de Mantenimiento	



GoA	Grado de Automatización	
I+D	Investigación + Desarrollo	
IFYS	Inspección Funcional Y de Seguridad	
IHM	Interfaz Hombre Máquina	Todas las partes de un sistema interactivo (software o hardware) que proporcionan la información y el control necesarios para que el usuario lleve a cabo una tarea con el sistema interactivo. ISO 9241-110.
ISA	Independent Safety Assessor	Evaluador independiente de seguridad.
ISO	International Standardization Organization (Organización Internacional de Normalización)	Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional.
KGC	Key Generator Center	Centro de Generación de Claves.
KVM	Keyboard Video Mouse	Dispositivo de control múltiple de ordenadores.
LCC	Ciclo de vida	
LCX	Antena de cable coaxial	
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol	Protocolo usado para la validación de usuarios en base a una base de datos, usado por los dominios de Windows y otros sistemas operativos.
LED	Light Emitting Diode	Diodo emisor de luz.
LLE	Llave Especial	Modo de conducción.
LMA	Limit of Movement Authority	Límite de autoridad de movimiento.
LoS	Line of Sight	Línea de visión
LTMS	Local Train Maintenance Subsystems	Sistema de mantenimiento de trenes.

LTMT	Local Train Maintenance Terminal	Herramienta para el mantenimiento de trenes.
LTV	Limitación Temporal de Velocidad	
MB	Moving Block	Bloqueo móvil.
MCA	Materiales Con Amianto	
MDR	Radio de Datos Móvil	
METRO	Metro de Madrid S.A.	
MIES	Módulo Interfaz de Entrada Salida	
MKBF	Mean Kilometer Between Failures	Kilómetros medios entre fallos.
MLC		
MPM	Main Processor Module	Módulo de procesador principal.
MTBF	Mean Time Between Failures	Tiempo medio entre fallos.
MTE	Maquinista de Tracción Eléctrica	
MVB	Multifunction Vehicle Bus	Bus de comunicaciones.
NF	Norma Francesa	AFNOR (en francés; Association Française de Normalisation, en: French Standardization Association) es la organización nacional francesa para la estandarización y miembro de la Organización Internacional para la Estandarización.
NP	Normy Point	Balizas de posicionamiento NP.
NTP	Network Time Protocol	Protocolo de sincronismo de reloj.
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer	Diagnóstico red de fibra óptica.
PAC	Perfil Aéreo de Contacto	Perfil de catenaria rígida.
PATO	Apertura Automática de Puertas	Submodo de conducción de ATO para la apertura automática de puertas.
PATO+	Apertura/Cierre Automáticos de Puertas	Submodo de conducción de ATO para la apertura/cierre de puertas y arranque automáticos
PC	Personal Computer	

PCB	Policlorobifenilos	
PCI	Protección Contra Incendios	
PCI	PC Interfaz	
PER	Packet Error Rated	Tasa de Errores en paquetes.
PK	Punto Kilométrico	
PKI	Public Key Infrastructure	Infraestructura de Clave Pública.
PPP	Point to Point Protocol	Protocolo Punto a Punto
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Conjunto de documentos que define las características generales de un producto, obra, instalación, servicio o software.
PPTP	Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares	Es uno de los documentos que forman parte de la documentación de los proyectos.
PRM	Plano de Rodadura Medio	
PTU	Unidad de Pruebas Portátil	
PVC	Policloruro de Vinilo	
RAID	Redundant Array of Independent Disk	Nivel de referencia de sistemas de almacenamiento de datos múltiples.
RAL	Reichsausschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung	Codificación de colores.
RAM	Random Access Memory	Memoria de Acceso Aleatorio.
RATP		Equipo vía de ATP de región.
RATO		Equipo vía de ATO de región.
RBT	Reglamento de Baja Tensión	
RCC	Revisión de Ciclo Corto	
RCL	Revisión de Ciclo Largo	
RCM	Reliability Centred Maintenance	Análisis basado en la fiabilidad.
RERA	Registro de Empresas con Riesgo por Amianto	
RF	Radiofrecuencia	Parte del espectro electromagnético comprendido entre 3 Hz y 300 GHz.

RIM	Red Integrada Multiservicio	
ROE	Relación de Onda Estacionaria	Relación entre la energía entregada por el transmisor y la reflejada por el sistema de transmisión.
RSE	Red de Señalización Externa	
RSI	Red de Señalización Interna	
RTT	Radio Tren Tierra	Sistema de comunicaciones radio que opera en la banda de VHF.
RTU	Remote Terminal Unit	Unidad Terminal Remota
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida	
SICAS	Sistema Integrado de Control de Auxiliares	Sistema de control de los distintos equipos del tren propiedad de SEPSA.
SIL	Safety Integrity Level	Nivel de Integridad de Seguridad. Nivel de riesgo en función de la seguridad.
SIRAT	Sistema de Regulación Automática	
SIREI	Sistema de Regulación de Tráfico	
SLM	Speed & Location Module	Tarjeta de control de velocidad y localización.
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	Protocolo de Transferencia Simple de Correo.
SNMP	Simple Network Management Protocol	Protocolo Simple de Administración de Red.
SO	Sistema Operativo	
SQL	Structured Query Language	Lenguaje de consulta estructurado.
SSD	Solid State Drive	Unidad de estado sólido para almacenaje de datos.
SSEE	Subestaciones Eléctricas	Subestación de tracción.
SSL	Capa de Sockets Seguros	Capa de sockets seguros.
TBS	Transmission Based System	Sistema tecnológico basado en transmisión, propiedad de Siemens.

TCMS	Train Control and Management System	Sistema de mantenimiento y control del tren.
TCN	Train Communication Network	Red comunicaciones tren.
TCP	Transmission Control Protocol	Protocolo de Control de Transmisión.
TETRA	Terrestrial Trunked Radio	Estándar definido por el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicación que define un sistema móvil digital de radio.
TICS	Telecontrol de Instalaciones y Control de Seguridad	
TRAP	Alarmas	
TTBA	Transmisión Tren Tierra Banda Ancha	
TU	Track Unit	Unidad de sintonía.
UNE-EN ISO	Una Norma Española – European Norm (Norma Europea) – International Standardization Organization (Organización Internacional de Normalización)	Normas AENOR que son estándares europeos e internacionales.
URI	Uniform Resource Identifier	Identificador Uniforme de Recursos.
USB	Universal Serial Bus	Puerto de Conexión Universal.
VA	Vuelta Automática	
VATC	Vehicle Automatic Train Control	Equipo embarcado de control automático.
VATP	Vehicle Automatic Train Protection	Equipo embarcado de protección automático.
VATO	Vehicle Automatic Train Operation	Equipo embarcado de operación automático.
VB	Virtual Block	Bloqueo virtual.
VC MLC	Máquina Virtual del Mando Local Central	
VCU-C	Módulo de Comunicación No Vital	
VEL	Códigos Velocidad	

VHF	Very High Frequency	Banda del espectro electromagnético en el rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.
VLAN	Virtual Local Area Network	Red lógica independiente virtual.
VLD	Dispositivo Limitador de Tensión	
VOC	Vital Object Controller	Controlador de objetos.
VPN	Virtual Private Network	Acceso remoto.
VVRS	Conmutador de Red	
WESTRACE		Westinghouse Tren Radio y Equipos de Control Avanzado.
WiFi	Wireless Fidelity	Tecnología, basada en el estándar IEEE 802.11, que permite utilizar el medio radioeléctrico para transmitir información.
WoL	Wake on LAN	Estándar de redes de computadoras Ethernet que permite encender remotamente computadoras apagadas.

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones

### 3. ALCANCE

El alcance del presente pliego incluye entre otras las siguientes actuaciones:

- Suministro y montaje del dispositivo de baipás en un bastidor nuevo en los 5 nuevos Cuartos de Enclavamiento o CAS previstos en Línea 7A (Estadio Metropolitano, Ascao, Gregorio Marañón, Guzmán el Bueno, y Pitis).
- Modificación alimentaciones para la supervisión del módulo Westrace de Gestión de LTVs de Línea 5 ubicados en los enclavamientos de Torre Arias y Aluche para unificar la supervisión de la acometida de forma similar a lo efectuado en L7A.
- Modificación del cableado de fuerza en la sala para centralizarla sobre el dispositivo de baipás en Línea 7A.
- Precableado del dispositivo desde la acometida eléctrica, hasta la SAI, incluyendo el cableado de las sondas de temperatura en Línea 7A.
- Suministro y montaje de módulos de medida de corriente, tensión y corte en el bastidor nuevo en los 5 nuevos Cuartos de Enclavamiento o CAS previstos en Línea 7A (Estadio Metropolitano, Ascao, Gregorio Marañón, Guzmán el Bueno, y Pitis) según elementos a intervenir identificados en el presente PPT.

- Suministro, tendido y etiquetado de todo el cableado necesario para la toma de medidas e intervención de alimentaciones.
- Suministro y montaje de relés aislados de corte en armarios de señalización en caso necesario según solución final.
- Queda incluido todo el material necesario para la realización de los trabajos.
- Integración en la Aplicación WISE existente para el control de los sistemas de telemantenimiento de los enclavamientos de METRO. Se dará de alta cada nuevo baipás, sus módulos de medición y control, y se crearán las pantallas gráficas necesarias para la monitorización y operación de cada equipo en remoto.
- Diseño de curvas de modelado para disparo de alarmas preventivas del movimiento de motores de aguja y tensiones de monitor de los circuitos de vía, incluyendo su integración en la Aplicación WISE existente para el control de los sistemas de telemantenimiento de los enclavamientos de METRO.
- Conexionado final y pruebas de puesta en marcha, realizados en horario nocturno para no afectar en la continuidad del servicio. Se realizará mediante la programación del corte correspondiente.

El alcance de los trabajos descritos en este pliego incluye, entre otros, los siguientes conceptos:

- Suministro, montaje, configuración, pruebas y puesta en servicio de todos los elementos e instalaciones descritos, incluyendo todos los elementos auxiliares necesarios.
- Todos los gastos inherentes a inspecciones, autorizaciones y permisos de carácter obligatorio que sean precisos.
- Todas aquellas actividades de cualquier tipo, necesarias para la implantación de los sistemas a contratar y su entrega en condiciones de funcionamiento satisfactorio.
- Actualización de la documentación y planos afectados.
- Análisis de configuración ciberseguridad de la configuración implantada, incluyendo una descripción detallada de los puertos y sus estados, así como, de las vulnerabilidades conocidas del sistema operativo implantado.

#### **4. ANTECEDENTES**

Los Centros Administrativos de Telecomunicaciones y Señalización (CATS) son el concepto evolucionado de los cuartos técnicos situados en las estaciones y recintos donde están ubicados los equipos de telecomunicaciones (CAT) y de señalización ferroviaria (CAS).

El modelo de explotación que se está impulsando en METRO, implica crecientes capacidades de telegestión de todas las instalaciones, tanto desde el punto de vista del operador como del mantenedor (telemantenimiento). Todas estas capacidades remotas se agrupan en centros neurálgicos de la estación que garantizan el tratamiento y direccionamiento del conjunto de

señales, comandos y datos que permiten dichos modos de explotación. Dichos centros neurálgicos son los CATS ubicados en cada una de las estaciones y recintos de METRO.

Estas exigencias obligan a evolucionar a estos centros para prestar el servicio y la disponibilidad necesaria para que los sistemas albergados cumplan su cometido independientemente de las circunstancias del suministro y de las condiciones ambientales se necesitan dos sistemas básicos: el sistema de alimentación y la climatización de los recintos.

Por la criticidad de estos centros se dispone de unos sistemas de alimentación independientes para los sistemas de señalización, dotados de baterías de respaldo para asegurar una alimentación ininterrumpida ante fallos de suministro eléctrico.

Estos equipos de alimentación ininterrumpida mejoran su disponibilidad considerablemente cuando se implementan avances tecnológicos que permiten mejorar la supervisión y el mantenimiento remoto y reducir, por tanto, el número de desplazamientos a campo.

Desde el año 2008 se están instalando equipos de telemantenimiento de las SAI instaladas en los Centros Administrativos de Señalización o enclavamientos cuya supervisión y gestión de alarmas se realiza desde una aplicación llamada WISE.

Estos trabajos pretenden realizar la instalación de este sistema en los nuevos enclavamientos de Línea 7A.

## **5. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS**

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

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

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

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

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



## 5.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE

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

- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas; así como el menor consumo de agua y energético posible.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar.
- Se proyectarán e implantarán las medidas oportunas para evitar cualquier vertido de sustancias peligrosas.
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación, tomando las medidas necesarias para minimizarlo.
  - En caso de que se vayan a instalar o diseñar equipos se valorará que:
- La fuente de energía sea renovable.
- La fuente de energía sea gas natural, hidrógeno o electricidad.
- El equipo no genere emisiones de gases contaminantes por combustión.
- El equipo no genere radiaciones electromagnéticas significativas.
- El equipo no genere ruidos ni vibraciones significativas.
- Se minimice el consumo de agua del equipo una vez inicie su actividad.

## 5.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos generados serán gestionados por el Adjudicatario, de acuerdo con la legislación vigente y debe evidenciarlo entregando a METRO cualquier documentación que le sea requerida

(autorizaciones, albaranes de entrega a gestor autorizado, documentos de control y seguimiento, etc.).

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

### **5.3 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR**

Los trabajos desarrollados dentro de este proyecto deberán cumplir los requisitos legales en materia de prevención de riesgos laborales, según lo establecido por METRO en su Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales, dentro de su PRL-PO.04 referente a la Coordinación de Actividades Empresariales en el cual se establece que:

- METRO remitirá a la empresa adjudicataria, antes del inicio de la actividad de que se trate, la documentación recogida en la actividad 11 de dicho procedimiento.
- La empresa adjudicataria remitirá a su vez y antes del inicio de la actividad objeto del contrato, a METRO la documentación relacionada en el Anexo R-PRL-PO.04.01 "Documentación a entregar por empresa adjudicataria".

Antes del inicio de la Actividad por parte de la empresa contratante se efectuará una reunión de coordinación que se mantendrá en las dependencias del Servicio de Prevención y Medicina Laboral, a la que deberá asistir necesariamente una representación de la misma y un representante de la empresa adjudicataria.

En el seno de la reunión, METRO dará a la empresa adjudicataria instrucciones para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y sobre las medidas que deben aplicarse cuando se produzca una situación de emergencia.

La documentación a entregar por la empresa adjudicataria es:

- Breve resumen de la actividad contratada, indicando fecha de inicio de la misma y fecha prevista de finalización.
- Evaluación de riesgos de la actividad contratada y planificación de la actividad preventiva, considerada la información remitida por METRO.

- Relación de trabajadores, presentada en la forma y con el contenido requerido en el Registro R-PRL-PO.04.02 'Listado acreditativo de trabajadores de empresa adjudicataria'.
- Listado de productos o sustancias químicas.
- Relación de equipos de trabajo a utilizar.
- Relación de equipos de protección individual o colectiva con la indicación de la normativa de referencia.
- La documentación relacionada en los puntos anteriores remitida, a su vez, por la/s empresa/s subAdjudicatario/s y/o trabajador/es autónomo/s al Adjudicatario, en relación con la/s actividad/es objeto de subcontratación.

#### **5.4 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA**

En caso de que durante la ejecución del contrato se detectase amianto en las instalaciones de METRO, los trabajos serán suspendidos hasta la eliminación o tratamiento específico de dicho material. Esta suspensión de los trabajos afectará únicamente a la zona donde se haya localizado dicho material.

Estos trabajos propios del desamiantado se realizarán con medios ajenos al Contratista.

Una vez finalizados los trabajos de desamiantado se continuará con la ejecución del proyecto por parte del Contratista en la zona afectada.

De modo general, mientras se producen los trabajos propios de desamiantado, la zona próxima debe ser aislada, protegida y debidamente señalizada, no pudiendo existir concurrencia de actividades. Se delimitará claramente la zona con riesgo de exposición al amianto siendo inaccesibles para personal no autorizado evitando la dispersión de polvo fuera de los locales o lugares de acción y limpiando adecuadamente el área afectada al fin de los trabajos.

#### **5.5 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Las instalaciones que se proyecten, básicamente consistirán en lo siguiente:

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

- Documentación completa de la Instalación y equipos.
- Garantía.

### **5.5.1 Normas generales para la realización de los trabajos**

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

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

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

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

En cualquier caso, las normas que sean requeridas para la ejecución de los trabajos serán proporcionadas a la empresa adjudicataria tras la firma del contrato.

### **5.5.2 Normas de METRO para la realización de los trabajos**

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

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

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

### 5.5.3 Horarios y limitaciones en los trabajos de instalación

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

#### Trabajos en túnel:

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

#### Trabajos en estación:

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

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

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

#### Trabajos en CPD:

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

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

#### Solicitud de trabajos:

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

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

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

## 5.6 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO

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

- UNE-EN 20324 “Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989)” o equivalente.
- UNE-EN 21123 “Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1kV” o equivalente.
- UNE-EN 50121 “Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética” o equivalente.
- UNE-EN 50122 “Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno” o equivalente.
- UNE-EN 50124 “Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento” o equivalente.
- UNE-EN 50125 “Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo” o equivalente.
- UNE-EN 50126 “Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS)” o equivalente.
- UNE-EN 50128 “Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril” o equivalente.
- UNE-EN-50129 “Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización” o equivalente.
- UNE-EN 50159 “Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión” o equivalente.
- UNE-ENV 50204 “Campo electromagnético radiado por los radioteléfonos digitales. Ensayo de inmunidad” o equivalente.

- UNE-EN 50238 “Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad entre el material rodante y los sistemas de detección de trenes” o equivalente.
- UNE-EN 50267 “Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables” o equivalente.
- UNE-EN 60068 “Ensayos ambientales” o equivalente.
- UNE-EN 60721 “Clasificación de las condiciones ambientales” o equivalente.
- UNE-EN 60811 “Materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y cables de fibra óptica. Métodos de ensayo comunes” o equivalente.
- UNE-EN 60812 “Técnicas de análisis de la fiabilidad de sistemas. Procedimiento de análisis de los modos de fallo y de sus efectos (AMFE)” o equivalente.
- UNE-EN 60950 “Equipos de tecnología de la información. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales” o equivalente.
- UNE-EN 61000 “Compatibilidad electromagnética (CEM)” o equivalente.
- UNE-EN 61034 “Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas” o equivalente.
- UNE-EN 61508 “Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad” o equivalente.
- NF C20-453 “Methodes d'essais. Determiation conventionnelle de la corrosivité des fumes” o equivalente.
- RD 396/2006 “Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto” o equivalente.

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.

## **5.7 PROGRAMAS DE CÁLCULO**

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

## **5.8 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**

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

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

## **5.9 BIBLIOGRAFÍA**

Sin referencias a destacar.

## **5.10 OTRAS REFERENCIAS**

Sin referencias a destacar.

## **6. REQUISITOS DE DISEÑO**

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

- Pronta resolución a los problemas existentes.
- Implantación de una solución óptima.
- Máximo aprovechamiento de los sistemas existentes y componentes asociados.
- Optimización de costes.
- Minimizar futuras incidencias



A continuación, se enumeran las condiciones técnicas que deben cumplir el equipamiento suministrado objeto de este contrato.

### 6.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO EXISTENTE

Actualmente en cada uno de los nuevos enclavamientos previstos para la Línea 7A se prevé la instalación de una SAI trifásica, que da servicio ante problemas de suministro eléctrico dotando de alimentación ininterrumpida durante un tiempo limitado a los siguientes equipos de señales:

- Circuitos de Vía.
- Señales luminosas.
- Armarios con tarjetas proceso del enclavamiento y tarjetas de control redundadas.
- ATP/ATO.
- Armarios de vía.
- Moviola y Mando Local.
- Equipamiento de red.

La puesta en servicio de los nuevos enclavamientos está prevista durante el 2024 y 2025, siendo los enclavamientos de tipo redundante hot-standby para las unidades de proceso y tarjetas de control. Se describen a continuación la cantidad de elementos previstos por enclavamiento y que serán objeto de supervisión del sistema de telecontrol de energía:

Enclavamiento	Tx CV y lazos	Motores Aguja	PCIs	Mando Local	Bastidores con tarjetas (4 grupos de tarjetas por bastidor)	Moviola	Switches  /  Routers	Acometidas Eléctricas	SAI
Estadio Metropolitano	77	16	2	3	8	1	3	2 (Trifásica)	1
Ascao	51	4	2	2	6	1	3	2 (Trifásica)	1
Gregorio Marañón	56	10	2	2	6	1	3	2 (Trifásica)	1
Guzmán el Bueno	71	4	2	2	8	1	3	2 (Trifásica)	1
Pitis	57	13	2	2	6	1	3	2 (Trifásica)	1

Todo el equipamiento de señalización dispondrá de doble línea de alimentación, por lo que deberá considerarse 2 acometidas para cada equipo de modo que se pueda conocer el estado de cada una de ellas, y efectuar el corte individual en caso necesario.

El número de elementos de señalización sobre los que se efectuara supervisión y telecontrol de la alimentación, podrá variar durante el diseño de los enclavamientos, sin que por ello el contratista pueda solicitar devengo adicional alguno. Por tanto, se considera un aumento admisible del 10% en el número de elementos a monitorizar. Así mismo, debe considerarse una reserva mínima adicional del 10% el número de entradas/salidas monitorizadas.

## **6.2 CABLEADO**

Los cables a emplear se definirán en el diseño y dimensionamiento del sistema a desarrollar por el Adjudicatario. Este cableado deberá venir con la cubierta en el color y con el texto serigrafiado indicado por METRO. Así mismo, la sección del cableado deberá ser análoga o superior a la del cableado monitorizado en caso de intervención del mismo.

Como características generales, cumplirán las siguientes propiedades:

- Condiciones generales
  - Los cables deberán mantener sus características eléctricas y mecánicas entre -30° C y +60° C.
  - No tienen que ser afectados por las siguientes impurezas: polvo de hierro, cobre, carbón, aceite, vapor de aceite, lubricantes y ozono.
  - Los espesores de aislamiento y cubierta de estos cables cumplirán con las exigencias dadas en las Normas UNE para el nivel de 0,6/1 kV.
  - En todo lo que no se contradiga con la presente especificación, serán de aplicación las normas UNE 60811 y UNE 21.123 o equivalentes, siendo la categoría requerida en toda la instalación la clase B2ca, s1a, d1, a1 definida por norma UNE-EN 50575 o equivalente.
- Condiciones especiales
  - Serán cables con emisión despreciable de halógenos en caso de incendio y cumplirá la norma UNE-EN 60754-1/2:2014/A1:2021 (IEC 60754-1:2011/AMD1:2019) o equivalente.
  - Serán cables no propagadores de incendio, no propagación de llama con al menos Categoría B (B2ca) o equivalente, cumpliendo la norma UNE-EN IEC 60332-3-24 y UNE-EN 50399:2012/A1:2016, o equivalente.

- 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 61034 (IEC – 61034-1), UNE-EN 61034-2 (IEC – 61034-2), BS - 6724, CEI - 20 - 37 PIII, NES - 711, RATP K - 20 y ASTM - E - 662 – 79 o equivalentes. La transmisión luminosa será > 80% (Clase s1a o equivalente).
- La producción de gotas o partículas inflamables será baja, sin gotas y sin partículas inflamadas que perduren más de 10 segundos, siendo al menos de clase d1 según norma UNE-EN 50399 o equivalente.
- 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 – 6754-2, NFC - 20.453, UNE-EN 60754-2:2014/A1:2021 o equivalentes, siendo los valores exigibles los siguientes de la clase A1: PH: 4,3 y conductividad 2.5  $\mu\text{S}/\text{mm}$ .
- 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 – 20.454, RATP K – 20, CEI 20 - 37 p.2 y UNE 21.174 o equivalentes. El índice de toxicidad exigido será <5.
- Todos los cables, a excepción del de cabinas, deberán llevar impreso: Año de fabricación, nombre del fabricante, tipo de cable, código del cable del fabricante, tensión de servicio, metraje y código de la instalación “SEÑALES”.
- El cable de cabinas llevará las impresiones mencionadas anteriormente excepto la del metraje y código de la instalación.

## 7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

De forma general, en función de las características propias de cada CAS se definen tres tipos del Sistema de Telecontrol de la Alimentación:

- **Nivel Básico de Telecontrol**

Se dota principalmente de los elementos necesarios para poder realizar en remoto el baipás de la SAI.

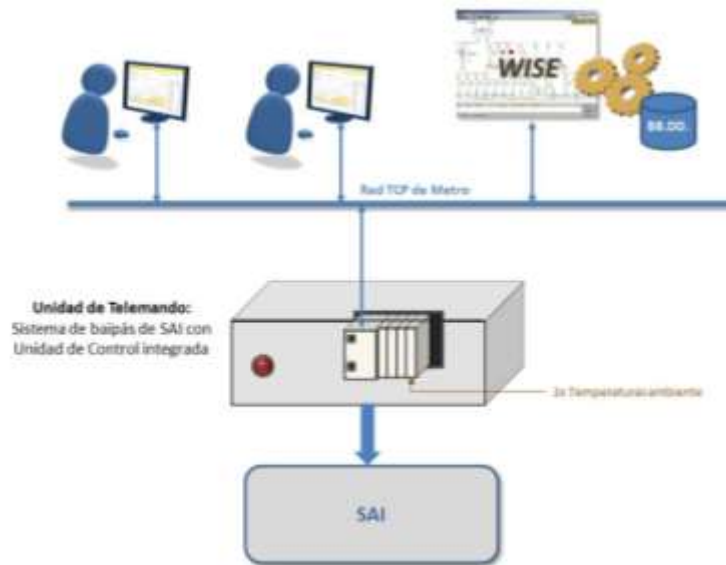


Ilustración 1: nivel básico de control.

La Unidad de Telemando consiste en un único equipo que alberga la unidad de control y los elementos propios para realizar el baipás (contactores y elementos auxiliares).

En este caso, como parámetros adicionales, la Unidad de Telemando captará hasta dos medidas de temperatura ambiente.

No se supervisarán ni se actuará sobre otros dispositivos del cuarto técnico.

- **Nivel Medio y Alto de Telecontrol**

En estos casos el hardware, la Unidad de Control y el sistema de baipás de la SAI son independientes.

La diferencia entre ambos es que para el nivel medio de telecontrol se podrán gestionar menos señales que para el alto nivel.

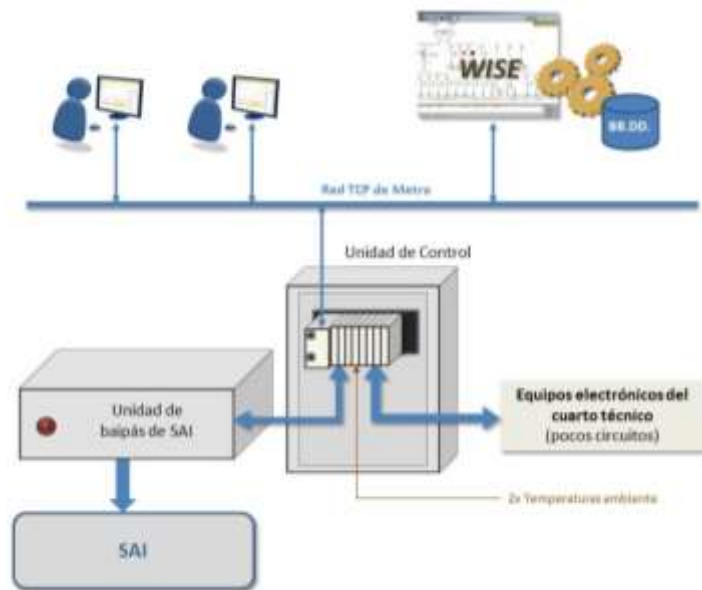


Ilustración 2: nivel medio y alto de control.

La Unidad de Control es externa al sistema de baipás de la SAI, para permitir la conexión de entradas/salidas adicionales, y así, supervisar y actuar sobre diversos equipos electrónicos de la sala, que serán típicamente los siguientes:

- Detección de la alimentación de distintas tensiones que alimentan los equipos del CAS o enclavamiento, de circuitos de vía, etc.
- Reinicio de la alimentación de circuitos de vía, señales luminosas, armarios de con tarjetas de control del enclavamiento, equipos ATO, moviola y mando local, equipos interface con CTC (PCI), switches/routers de comunicaciones.
- Medidas de tensión de las tensiones de monitor de circuitos de vía.
- Medidas de tensión, corriente y tiempo de movimiento de los motores de aguja de la instalación, y elaboración de curvas de alarma para el mantenimiento predictivo.
- Módulo de comunicaciones con un puerto de ATO.
- Medida de temperatura de la sala y estado de los equipos de climatización.

## 7.1 FUNCIONALIDADES DE LA UNIDAD DE BAIPÁS DE LA SAI

### 7.1.1 Conmutación de la alimentación: Baipás de la SAI

La principal misión del dispositivo es ejecutar bajo demanda la conmutación de la alimentación, de forma que se suministre energía directamente a los equipos de la sala técnica desde la acometida, sin pasar por la SAI.

Para ello existirá un conjunto de relés/contactores con enclavamiento mecánico y de la potencia adecuada a cada caso, los cuales realizarán dicha maniobra bajo una de las siguientes circunstancias:

- Orden remota desde la aplicación WISE.
- Orden remota o local accediendo a una web local.
- Orden local manual mediante los mandos del propio dispositivo.
- Orden lanzada por el propio dispositivo, ante la detección de una anomalía en la SAI.

NOTA: Dependiendo del cuadro eléctrico existente en el nuevo enclavamiento, de forma alternativa será necesario el suministro de un transductor toroidal para la medida de corriente.

### 7.1.2 Medidas de parámetros eléctricos

El dispositivo realizará las medidas de tensión en la entrada (dos, si existen dos suministros eléctricos) y en la salida, así como la medida de corriente/consumo a la salida y la supervisión del estado de las protecciones, así como las medidas eléctricas por el movimiento de motores de aguja.

***Nota:** las mediciones del mismo tipo tienen que realizarse mediante canales individuales aislados, evitando el uso de un común que represente un problema ante suministros diferentes.*

### 7.1.3 Medidas de temperatura y humedad

El dispositivo permitirá la conexión de hasta dos sondas de temperatura ambiente y humedad.

### 7.1.4 Mandos para actuación local

Aunque el objeto principal del dispositivo sea la telegestión remota del baipás, también debe permitir una actuación local en caso necesario. Por lo tanto, deberá disponer en su parte frontal de los elementos de mando manual: pulsador para la orden de baipás con indicador luminoso e interruptor de corte de la alimentación al sistema.

***Nota:** cualquier acción local debe ser reportada a WISE para evitar cualquier conflicto de órdenes.*

### 7.1.5 Visualización del estado

El dispositivo presentará en su parte frontal el estado de funcionamiento, indicando si la operación de baipás está o no en curso, así como la presencia de tensión en los puntos relevantes del sistema.

Esta visualización podrá ser en modo de pantalla LCD o con sinóptico de indicadores luminosos de tipo LED de alta luminosidad, incluyendo en este caso la función “prueba lámparas”.

## **8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Las características generales de los componentes del sistema de telecontrol de la alimentación en Enclavamientos se indican a continuación.

### **8.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD DE TELEMANDO**

#### **8.1.1 Unidad de Control**

La Unidad de Control es el dispositivo principal o 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 reiniciar los equipos.
- Registrar localmente los eventos detectados y las órdenes recibidas.
- Transmitir y recibir hacia/desde WISE los datos adquiridos, alarmas y órdenes de telemando mediante la red Ethernet de METRO.
- Actuar independientemente ante determinados eventos según la configuración programada.

Estará compuesto principalmente por una CPU industrial y de módulos enchufables de entradas/salidas. Esta configuración modular permitirá ampliar o reducir el número de entradas/salidas sin cambiar la CPU.

La CPU también será enchufable y deberá tener las siguientes características principales:

- Programable mediante diagramas de flujo y texto estructurado.
- Procesador de 4 núcleos con diseño industrial.
- Memoria RAM de al menos 2 GB. En caso necesario, tras el diseño detallado de la monitorización, correrá a cargo del contratista el aumento de memoria RAM necesaria para garantizar que la carga de todo el sistema de monitorización no supera el 50% de la memoria disponible del sistema.
- Lector integrado de tarjetas microSD (hasta 32 GB).
- Doble conexión Ethernet 10/100/1000 Mbps con direccionamientos independientes.
- Puerto serie RS232.
- Protocolos Modbus RTU y TCP; SNMP; FTP; SMTP; Ethernet/IP y otros.

- Identificación/Autenticación mediante LDAP.
- Reloj de tiempo real sincronizable en red.

En el Nivel Básico de Telemando, la Unidad de Control estará físicamente dentro de la unidad de baipás de la SAI. En los demás niveles, estará instalada independientemente en un cuadro para montaje mural. En todos los casos, las características de la Unidad de Telemando son las mismas, con la excepción del número de entradas/salidas necesarias, como muestra la siguiente tabla:

Tipo de señal	Usos	Señales por Nivel de Telemando		
		Básico	Medio	Completo
ED 230 VCA (aislada)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Presencia de tensión entrada y salida SAI.</li><li>▪ Presencia de tensión salida módulo potencia.</li><li>▪ Presencia de tensión alimentación salida protecciones.</li><li>▪ Detección petición local de baipás.</li><li>▪ Presencia de tensión alimentaciones equipos.</li></ul>	4	16	64
ED 110 VCA (aislada)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Presencia de tensión Circuitos de vía.</li></ul>	4	16	64
ED 12 ó 24 VCC	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Presencia de tensión fuentes 24 VCC.</li><li>▪ Presencia de tensión alimentaciones equipos.</li></ul>	2	≥ 2 <sup>(1)</sup>	
ED 2, 5-28 VCC	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Presencia de tensión fuentes 5 VCC.</li><li>▪ Supervisión estado protecciones automáticas.</li><li>▪ Supervisión estado medidores fallos aislamiento.</li><li>▪ Supervisión estado maquinas climatización.</li></ul>	2		
SD relé 16 A/250 VCA	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Orden de baipás.</li><li>▪ Reset de alimentaciones de equipos.</li><li>▪ Reset de alimentaciones de red.</li></ul>	2	16	64
EA 0..250 VCA (aislada)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Medición de tensión en entrada y salida SAI.</li><li>▪ Medición de tensiones de alimentación en motores de aguja.</li><li>▪ Medición de tensión de monitor de Circuitos de Vía</li></ul>	≥ 2 <sup>(2)</sup> + 1 por cada motor de aguja + 1 por cada TX de circuitos de vía.		
EA 0..100 VCC	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Medición de tensión en entrada y salida fuentes alimentación.</li><li>▪ Medición de tensiones de comprobación en motores de aguja.</li></ul>	≥ 2 <sup>(2)</sup> + 1 por cada motor de aguja		



EA (transductor I/V)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Medición de corriente en salida de SAI.</li><li>▪ Medición de corriente de alimentación en motores de aguja.</li></ul>	1 + 1 por cada motor de aguja.
EA temperatura	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Temperatura ambiente en la sala.</li></ul>	2
EA humedad	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Humedad ambiente en la sala.</li></ul>	1
Puertos serie/Ethernet	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Comunicación con ATO y SAI (SNMP y ModBus).</li></ul>	2

Tabla 2: relación de entradas y salidas.

- (1) Si existen otros equipos a supervisar alimentados en VCC, el número de entradas necesarias será mayor
- (2) Si hay doble acometida, habrá una medición adicional

### 8.1.2 Unidad de baipás de la SAI

La operación de baipás de una SAI es necesaria cuando el dispositivo presenta alguna anomalía que pone en riesgo el suministro eléctrico a los equipos que alimenta, por ejemplo, ante un fallo de baterías, o cuando se deben retirar para alguna tarea de mantenimiento.

Aunque muchos modelos de SAI tienen la capacidad de realizar su propio baipás de forma automática, se producen casos en los que es necesario realizar un baipás forzado, ya que la propia SAI es incapaz de realizar la operación por alguna incidencia técnica interna.

En instalaciones antiguas, la operación de baipás se realiza mediante la instalación de los componentes eléctricos necesarios para implementar la maniobra: contactores, relés, pulsadores, indicadores luminosos y pequeño material, en el armario de fuerza o de distribución eléctrica. Esta maniobra es efectuada localmente por un técnico que debe desplazarse a la instalación.

Con el objetivo de optimizar esta actuación, y evitar desplazamientos, se propone utilizar el sistema ya existente en METRO de Telecontrol de Alimentaciones de Señalización, llamado WISE, integrando esta maniobra dentro de la aplicación. De esta forma se puede ordenar y monitorizar de forma remota, con las mismas garantías que el resto de operaciones que se realizan desde WISE: control de acceso e identificación del operario, registro de actuaciones, confirmaciones, revisión de históricos, etc.

A continuación, se definen los **requisitos hardware** que ha de cumplir la Unidad de baipás para optimizar y homogeneizar los componentes instalados en la red de Metro, y facilitar así la labor de mantenimiento:

#### a) Formato Rack 19"

Inclusión de todos los componentes en un solo equipo para montaje en rack de 19" extraíble y con ventilación pasiva.

### **b) Versiones para diferentes potencias**

Existirán diferentes versiones del dispositivo, en función de la mayor o menor potencia de corte que se requiera en las distintas ubicaciones.

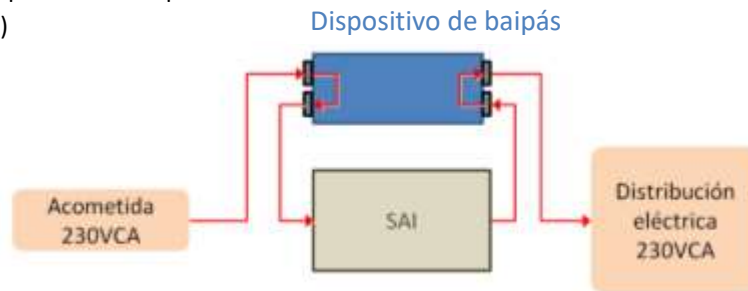
Ello incidirá principalmente en los contactores elegidos para la operación del baipás.

### **c) Conexiones enchufables**

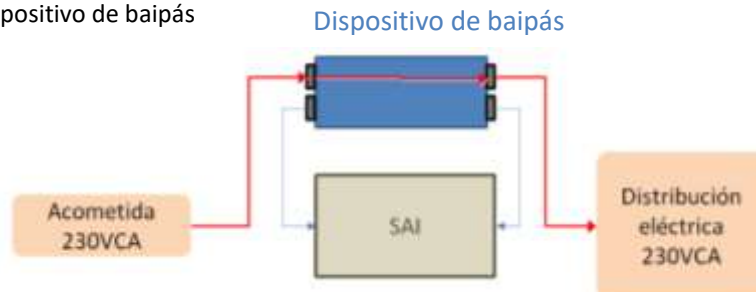
Las conexiones al equipo serán mediante conectores industriales tipo ELCO o similar en la parte posterior y tales que eviten mecánicamente posibles errores de confusión entre distintos conectores. Los conectores de fuerza deben permitir hasta 100 Amperios de corriente.

Los conectores del equipo permitirán las siguientes configuraciones de conexión:

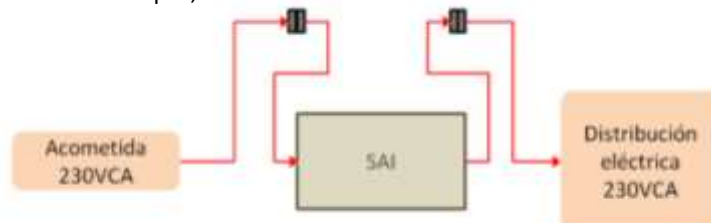
- (1) Interposición del dispositivo de baipás  
(baipás no activado)



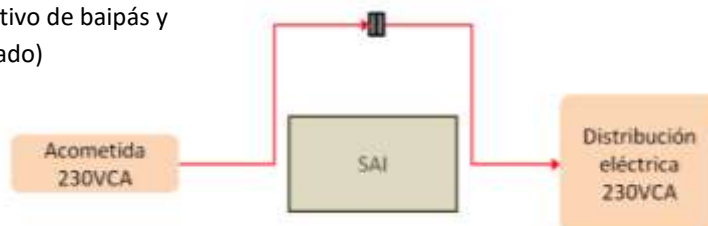
- (2) Interposición del dispositivo de baipás  
(baipás **activado**)



- (3) Eliminación del dispositivo de baipás, con  
SAI interpuesto



- (4) Eliminación del dispositivo de baipás y  
de la SAI (Baipás cableado)



Dependiendo del diseño del cuadro de control del ByPass del Enclavamiento, la ejecución del bypass podrá realizarse a través del diseño anteriormente mencionado, o mediante el control externo de contactores que permita ejecutar el bypass a través del cuadro de conmutación de energía del enclavamiento.

## 8.2 CONFIGURACIÓN SOFTWARE DE LA UNIDAD DE TELEMANDO

El módulo principal de Control 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 SAI y servidor Web seguro para consulta en remoto, incluyendo:

- 1 módulo de telemando y telesupervisión compatible con WISE (OPTOMATION o similar equivalente compatible aprobado por METRO), con software instalado de telemando, telesupervisión y desconexión/ conexión programada de los elementos conectados, según especificaciones de METRO.
- Placa Base con capacidad de 16 slots para CPU y módulos de comunicaciones y de entradas/salidas.
- CPU Principal, integrada o conexionada en la placa base, incluyendo Agente SNMP e interfaz Ethernet.
- 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.
- Módulos entradas analógicas para medida de tensión alterna de entrada de hasta 230 VCA, de red Metro, y de entrada a la protección rearmable del centro, así como el análisis y supervisión preventivo del movimiento de motores de aguja y tensión de monitor de circuitos de vía, en cantidad apropiada para las salidas requeridas.
- Módulos de 4 Entradas digitales para detección de presencia de tensión continua en circuitos de 48 VCC, en cantidad apropiada para las salidas requeridas, incluyendo la supervisión de la comprobación durante el movimiento de los motores de aguja.
- Módulos de 16 canales cada uno, 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 con dos sondas de entrada.
- Slots libres en placa base para futuros equipamientos.

El Módulo de Telemando y Supervisión estará alimentado de forma redundante por dos fuentes de alimentación trabajando en paralelo, protegidas por sendos 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.

### **8.2.1 Especificaciones de los equipos de telemando**

Los equipos de telemando deben ser modulares disponiendo de los siguientes elementos:

CPU con las siguientes características mínimas:

- Procesador industrial de cuatro núcleos de 32 o 64 bits con unidad integrada de coma flotante.
- Memoria RAM de al menos 2GB (2 MB soportados por batería). En caso necesario, tras el diseño detallado de la monitorización, correrá a cargo del contratista el aumento de

memoria RAM necesaria para garantizar que la carga de todo el sistema de monitorización no supera el 50% de la memoria disponible del sistema.

- Memoria Flash de 6GB.
- Dos puertos Ethernet 10/100/1000Mbps independientes, con posibilidad de asignar direcciones IP de rangos diferentes.
- Capacidad de uso en redes de comunicaciones redundantes.
- Agente SNMP integrado, versión 3.
- Adaptador para puerto serie RS232 (con protocolo PPP) y USB para acceso a los parámetros del sistema y de las comunicaciones in situ.
- Reloj en tiempo real integrado.
- Servidores Web y ftp integrados.
- Autenticación/Identificación de usuarios mediante LDAP.
- Temperatura de trabajo hasta 60 °C.
- Sincronización de tiempo RFC868.

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.
- Soporte para hasta 512 señales por rack de 19"
- Alimentación externa del equipo a 5 VCC máximo con fuentes de alimentación redundantes conectadas a alimentación antes y después de SAI.

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 (32 señales digitales en un solo módulo) los cuales han de disponer de conectores precableados.
- Módulos digitales de detección directa de tensión hasta 280 VCA, con aislamiento óptico entre canales, para 4 y 16 señales.
- Módulos analógicos de medida directa de tensión (RMS) para las redes de 230 VCA 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, y sondas de humedad ambiente.

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 o 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 1,5 Mbd.
- Módulos de Interfaz Wiegand (26-Bit Interfaz para lecturas) para aplicaciones de seguridad y acceso.
- Módulos de Interfaz con alarmas de enclavamiento no monitorizadas.

Software con las siguientes especificaciones:

- Equipo configurable desde cualquier plataforma informática vía acceso a mapa de memoria.
- Posibilidad de programación en entorno multi-tarea con:
  - Entorno gráfico mediante lógica de flujo “flowcharts”
  - 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 y Solaris sin coste adicional.
- Software incluido de aplicación para la gestión de circuitos eléctricos y configurable (según especificación de METRO). Dicho software debe de ser integrado en la plataforma de supervisión y control remoto existente y operativo en METRO.
- Software de servicio incluido, diseñado de tal manera que al detectar un fallo de tensión de entrada, el telemando que controla las salidas, pueda efectuar un apagado controlado de las salidas en función de unos requisitos establecidos por METRO.

Cuando el sistema detecta una falta de tensión a la salida de la SAI, activará el baipás. En el momento en que comienza a detectar tensión en este mismo punto, deberá activarse primero el sistema de telemando, se aplicará un tiempo configurable, que aplicará un retardo del sistema a su estado correcto para evitar fluctuaciones en la tensión. Asimismo, el telemando tomará el control de los relés de salida efectuando un encendido controlado de los diferentes equipos conectados en sus bornes de salida.

Documentación técnica en castellano.

#### 8.2.1.1 Pruebas del equipo de telecontrol

Para llevar a cabo una correcta verificación del equipo de telemando, el Adjudicatario 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.

Dichos protocolos, tendrán que ser siempre realizadas en presencia de personal de METRO o aquel que la dirección de obra considere.

Las pruebas se desarrollarán, con los mismos equipos del personal de METRO que sea designado para operar con la SAI.

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

A nivel software:

- Correcta conexión con los equipos (rangos de IP compatibles).
- Correcto funcionamiento del programa a utilizar.
- Correcta integración en el sistema de METRO.

A nivel para contrastar con la información de campo:

- Verificación del cableado realizado de los equipos.
- Verificación del estado de salidas de la SAI
- 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.

### **8.3 Integración en WISE**

Se dará de alta cada nuevo baipás en la base de datos de WISE y se crearán las pantallas gráficas necesarias para su monitorización y operación.

## TRABAJOS DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE TELECONTROL DE LA ENERGÍA DE LOS NUEVOS ENCLAVAMIENTOS DE LÍNEA 7A DE METRO DE MADRID

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

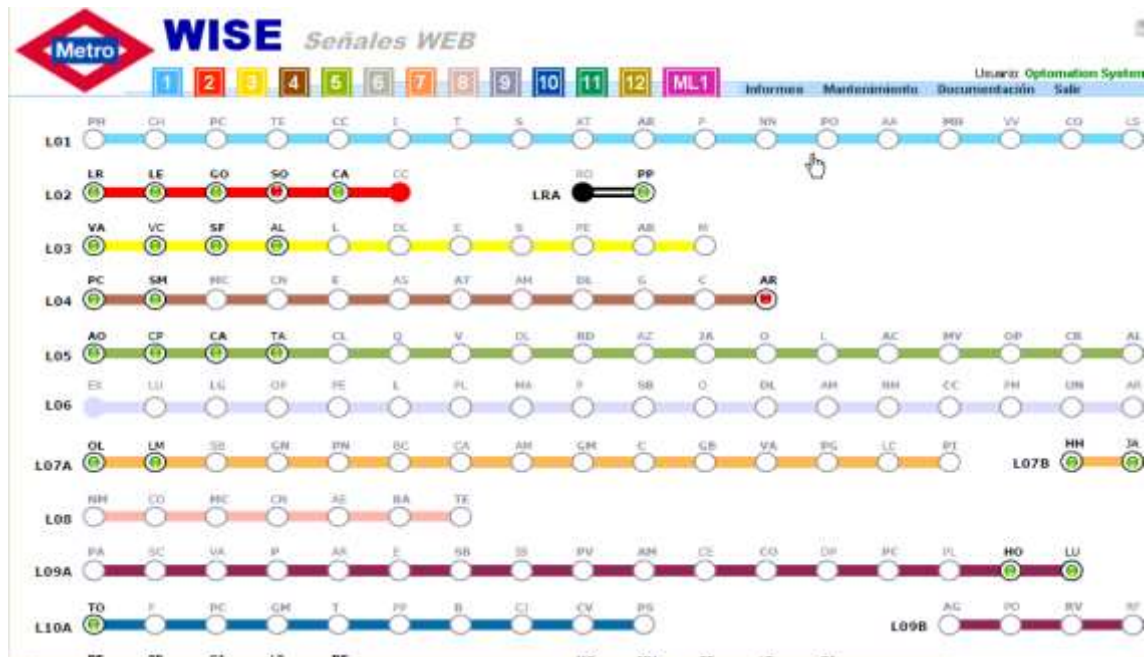


Ilustración 3: pantalla grafica de monitorización.

Una vez instalado el dispositivo en campo, se realizarán las pruebas de comunicaciones y de operación necesarias para validar su integración.

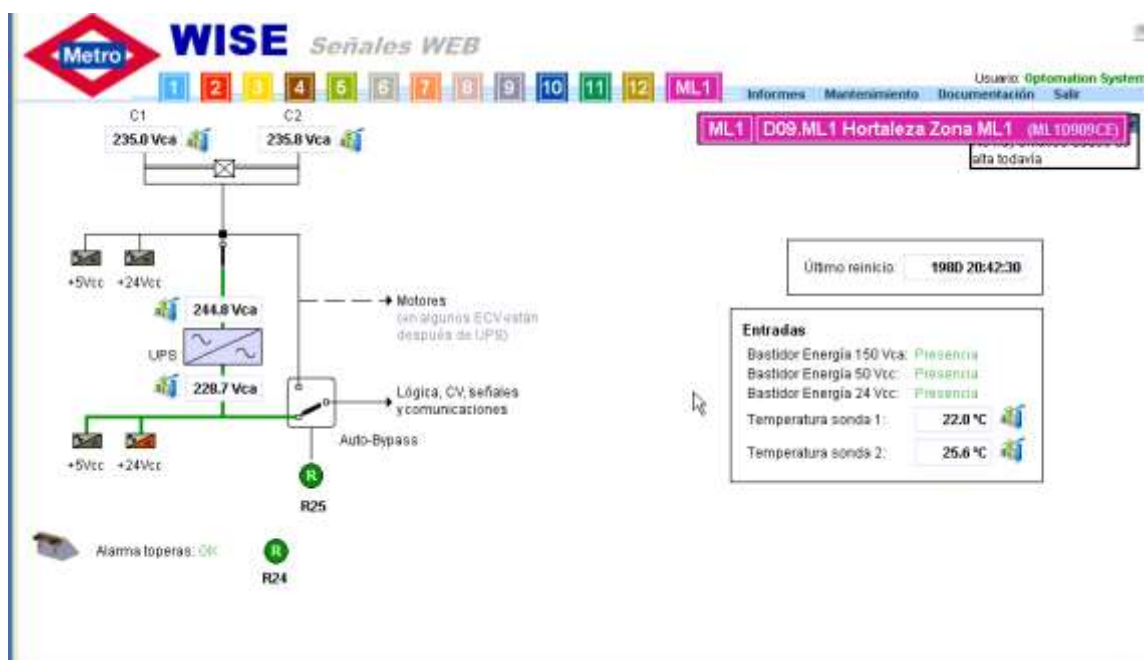




Ilustración 4: pantalla gráfica de monitorización II.



Ilustración 5: pantalla gráfica de monitorización III.

## 9. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

### 9.1 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS

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

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

El empleo de materiales autorizados por la Dirección Facultativa no libera al Adjudicatario de la responsabilidad de que estos cumplan las condiciones que se especifican en el proyecto,

podiendo ser rechazados en cualquier momento si se encuentran defectos de calidad o uniformidad. En este caso, el desmontaje y la reposición del material rechazado correrán a cargo del Adjudicatario sin coste adicional para METRO.

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

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

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

### **9.1.1 Unificación de materiales y equipos**

#### **9.1.1.1 Normalización:**

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

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

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

#### **9.1.1.2 Intercambiabilidad:**

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

Como norma general, en caso de que alguno de los sistemas, materiales y/o equipos a incorporar en los presentes trabajos fuesen iguales a suministros anteriores, serán idénticos en sus aspectos internos y externos y se entregarán conforme a la última edición en que fueron

modificados en explotación. La Dirección Facultativa aportará en este caso, cuanta información se disponga de la requerida por el Adjudicatario.

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

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

### **9.1.2 Fabricación de los materiales y equipos**

Será obligación del Adjudicatario el acopio de todos los materiales necesarios para la fabricación de los equipos.

Por otra parte, la fabricación y el montaje de los materiales y equipos se realizarán de acuerdo con las especificaciones del proyecto quedando este obligado a vigilar cíclicamente en las diversas fábricas y/o talleres el cumplimiento de materiales, métodos y procesos, así como a entregar los certificados de calidad y homologación exigidos en el proyecto.

La Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora si la hubiera, podrán examinar los materiales acopiados con el grado detalle que ellos consideren.

Todos aquellos materiales que sean rechazados, se marcarán claramente para impedir su utilización en la fabricación, levantando el Adjudicatario acta de esta no conformidad.

El Adjudicatario deberá comunicar a la Dirección Facultativa la relación de suministradores de aquellos materiales que sean adquiridos a terceros y que tengan una cierta entidad o peso específico dentro del proyecto. En cualquier caso, el Adjudicatario quedará obligado a facilitar a la Dirección Facultativa datos específicos de un material concreto, si ésta última así lo requiere.

### **9.1.3 Acopio, distribución y transporte de los materiales y equipos**

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

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

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

#### **9.1.4 Inspecciones y ensayos**

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

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

##### **9.1.4.1 Inspecciones**

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

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

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

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

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

##### **9.1.4.2 Ensayos**

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

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

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

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

- Especificación técnica de cada uno de los equipos suministrados.
- Normas bajo las cuales han sido ensayados.

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

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

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

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

## **9.2 RECEPCIÓN**

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

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

### **9.3 CERTIFICACIÓN FINAL DE LOS TRABAJOS**

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

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

Si el resultado es satisfactorio se realizará la certificación final de los trabajos.

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

No tendrán la consideración de modificaciones y se recogerá en el certificado final de la obra:

- El exceso de mediciones, entendiéndose por tal, la variación que durante la correcta ejecución de la obra se produzca exclusivamente en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que en global no representen un incremento del gasto superior al 10 por ciento del precio del contrato inicial.

### **9.4 PLAN DE CALIDAD**

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

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

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

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

## **9.5 DOCUMENTACIÓN FINAL**

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

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

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

### **9.5.1 Propiedad de la documentación**

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

### **9.5.2 Documentación a entregar**

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

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

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

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

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

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

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

- Proyecto definitivo (memoria, presupuesto, cálculos, planos etc.) en caso que proceda.
- Manual de uso del sistema.
- Relación de equipos y elementos utilizados, indicando:
  - Fabricante.
  - Modelo.
  - Número de serie.
  - Características técnicas.
  - Inventario por localización.
  - Certificados de calidad.
- Relación de software:
  - Propietario.
  - Licencias.
  - Versiones y requisitos técnicos.



- Inventario por máquina y localización, en el formato especificado por la Dirección Facultativa, de acuerdo al Gestor de Mantenimiento de METRO.
- Protocolos de pruebas realizadas.
- Documentación legal (alta en industria, etc.)
- Plan de calidad
- Plan de Mantenimiento: Todos los trabajos inherentes al mantenimiento quedarán reflejados en el Plan General de Mantenimiento, documento base de todas las acciones a efectuar en el que se establecerán las condiciones en que se realizará el mantenimiento en su globalidad, tanto en lo referente al mantenimiento preventivo como el correctivo, de modo que se garantice la operatividad en el funcionamiento y en los objetivos estipulados:
  - Instalación tipo según la localización, incluyendo:
    - Planos que permitan la identificación de los distintos equipos y de los elementos que lo integran.
    - Esquemas de conexión de equipos.
  - Descripción funcional de cada uno de los equipos y módulos.
  - Instrucciones de montaje y desmontaje de los elementos sustituibles.
  - Esquemas de situación de puentes, microrruptores, puntos de medida y componentes ajustables.
  - Protocolo de comprobación.
  - Protocolo de configuración.
  - Protocolo de ajuste.
  - Pirámide de averías.
  - Operaciones de mantenimiento preventivo.
  - Pruebas a que deben someterse los equipos tras los ciclos de conservación, al objeto de garantizar la seguridad y funcionalidad.
  - Documentación de detalle que permita la reparación de cualquier elemento o subconjunto por medios propios.

### **9.5.3 Soporte informático de la documentación**

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

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

- Los planos se suministrarán en formato de Autocad 2010.

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

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

## **9.6 PERMISOS, LICENCIAS Y VISADOS**

Los trabajos se desarrollarán con arreglo a las condiciones del presente Pliego y de acuerdo con los programas previstos para la ejecución de los trabajos, según lo determinado por la Dirección Facultativa de las mismas.

El Adjudicatario se ajustará flexiblemente al programa de trabajo del proyecto o modificaciones que vaya exigiendo la buena marcha de aquéllas.

Todos los trabajos en túnel descritos requerirán que la empresa que los realice disponga de los trabajadores cualificados para ello y, además, en caso de trabajos en altura, sobre proximidades de cables en tensión o por el empleo de dresinas con grúa, deberá disponer de agentes de comprobación de cortes de tensión autorizados por METRO, siguiendo los procedimientos de corte y reposición.

En caso de empleo de dresinas, los vehículos ferroviarios deberán estar homologados por METRO al inicio de los trabajos. La información acerca de la autorización y homologación de vehículos auxiliares y conductores para trabajos en vía en METRO está disponible en la página web:

<https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/preguntas-mas-frecuentes>

Los trabajos del Adjudicatario deberán estar cubiertos por los correspondientes seguros de Responsabilidad Civil para el personal técnico adscrito a la obra por el Adjudicatario.

## **9.7 REQUISITOS DE SEGURIDAD**

La ejecución de los trabajos descritos en este pliego y la documentación necesaria, en caso de aplicación, deberá realizarse siguiendo los siguientes requisitos de seguridad:

ID	Requisito
REQ01	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50126-1:2018 o equivalente - Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Procesos RAMS genéricos.
REQ02	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50126-2:2018 o equivalente - Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 2: Aproximación sistemática para la seguridad.
REQ03	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50128:2012 o equivalente - Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.
REQ04	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50129:2020 o equivalente - Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
REQ05	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50159:2011 o equivalente - Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión.
REQ06	El suministrador debe realizar y entregar un Plan de Seguridad de acuerdo a la norma UNE-EN 50126-1:2018 o equivalente.
REQ13	El suministrador del sistema debe realizar un análisis de los riesgos asociados a sus sistemas incluyendo los interfaces con otros sistemas.
REQ14	El análisis de riesgos debe incluir los riesgos relacionados con situaciones provisionales debido a obras y/o puesta en servicio del sistema.
REQ15	El análisis de riesgos debe incluir los riesgos relacionados con situaciones degradadas de operación debido a obras y/o puesta en servicio del sistema.
REQ16	El análisis de riesgos debe identificar y justificar los riesgos transferidos al operador.
REQ17	El análisis de riesgos debe identificar y justificar los riesgos transferidos al mantenedor.
REQ18	El suministrador debe comunicar a METRO los riesgos transferidos al operador y al mantenedor en un documento específico.
REQ20	El suministrador debe entregar el análisis de riesgos a METRO.

REQ23	El suministrador debe entregar cualquier documento referenciado en el Caso de Seguridad o Informe de Seguridad que sea solicitado por METRO. Aquella documentación en los que el suministrador pueda justificar la presencia de contenido bajo Propiedad Industrial, deberá poner a disposición para lectura el contenido del mismo que pueda ser consultado por parte de METRO.
REQ24	El suministrador debe entregar un Plan de Obras, Pruebas y Puesta en Servicio con sus correspondientes análisis de riesgos.
REQ25	El Plan de Obras, Pruebas y Puesta en Servicio debe incluir un capítulo donde se identifiquen los escenarios que afecten a la operación en caso de no poder completar tareas o que el resultado de trabajos o pruebas no sea satisfactorio.
REQ26	El suministrador debe entregar un documento donde se analice los cambios realizados en el sistema y su nula afectación al resto de funcionalidades del sistema. También debe detallar las pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento del cambio.
REQ27	REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N o 402/2013 DE LA COMISIÓN de 30 de abril de 2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo

Tabla 3: Requisitos de seguridad

Por tanto, como se indica en el punto REQ27 y tras el compromiso de METRO de adoptar el Método Común de Seguridad con la ejecución del Reglamento 402/2013, podrá solicitarse cualquier documento necesario para el cumplimiento de dicho Reglamento, y deberá ser entregado en el plazo indicado para su correcta aprobación.

Adicionalmente, para toda obra que implique modificación o suministro de nuevo hardware o software se requerirá:

ID	Requisito
REQ07	El suministrador del sistema debe entregar los manuales de mantenimiento de los equipos que componen el sistema.
REQ08	Los manuales de mantenimiento de los equipos que componen el sistema deben identificar claramente las Condiciones de Aplicación Relacionadas con la Seguridad (SRAC).
REQ09	El suministrador del sistema debe entregar los manuales de instalación y desmontaje de los equipos que componen el sistema.

REQ10	Los manuales de instalación y desmontaje de los equipos que componen el sistema deben identificar claramente las Condiciones de Aplicación Relacionadas con la Seguridad (SRAC).
REQ11	El suministrador del sistema debe entregar los manuales de operación de los equipos que componen el sistema.
REQ12	Los manuales de operación de los equipos que componen el sistema deben identificar claramente las Condiciones de Aplicación Relacionadas con la Seguridad (SRAC).
REQ19	El documento de riesgos transferidos por el suministrador a METRO debe incluir la trazabilidad entre el documento de riesgos transferidos con los manuales de operación, mantenimiento e instalación y desmontaje entregados por el suministrador.
REQ21	El suministrador debe entregar un Caso de Seguridad (Safety Case) consistente con las normas UNE- EN 50126-1:2018, UNE- EN 50126-2:2018 y UNE- EN 50129- o equivalentes.

Tabla 4: Requisitos de seguridad adicionales para modificaciones y nuevos suministros software/hardware

Para el resto de obras en las que la instalación no sufra modificaciones y no exista suministro de equipos, serán requisitos indispensables adicionales:

ID	Requisito
REQ22	Cuando no existan cambios en la configuración del sistema, el suministrador podrá evidenciar la gestión de la seguridad entregando un informe de seguridad.

Tabla 5: Requisitos de seguridad adicionales para actuaciones sin cambios en el sistema de señalización.

## 10. GARANTÍA

### 10.1 OBJETO

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

## 10.2 PLAZO

El plazo de la garantía será mínimo de 3 (TRES) años, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la Recepción de las instalaciones.

## 10.3 DERECHOS Y OBLIGACIONES

Esta garantía incluirá la solución de cualquier problema que surja derivado de los suministros de nuevos equipos y de las modificaciones en sistemas llevadas a cabo dentro del alcance de este PPT.

### 10.3.1 Derechos

Durante el periodo de garantía, METRO tendrá derecho a:

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

### 10.3.2 Obligaciones

El Adjudicatario estará sujeto a las siguientes obligaciones:

- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por METRO, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en éste toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Llevar a cabo la investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.
- Aclarar a METRO cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.

- Indicar a METRO las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de uso de los equipos suministrados por el Adjudicatario; así como informar a METRO de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados y que pudiesen dar lugar a exclusiones a la garantía detalladas en un apartado posterior.
- Cumplir con los niveles de servicio detallados en este PPT.
- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.

### 10.3.3 Procedimiento

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

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

### 10.4 NIVELES DE SERVICIO

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

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

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

Tabla 6: Grados de criticidad según tipo de incidencia.

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

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

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

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

Tabla 7: Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias.

## 10.5 SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

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

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

- Incorporación de nuevos equipos ajenos al Adjudicatario.
- Formación profesional.



- Mal uso, trato indebido o vandalismo.
- Cualquier otra paralización de naturaleza semejante, no imputable al Adjudicatario.

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

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

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

## **10.6 AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA**

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

## **10.7 EXCLUSIONES A LA GARANTÍA**

Se definen las exclusiones a la garantía como aquellos daños, fallos o defectos en el funcionamiento de las instalaciones en que la necesidad de mantenimiento correctivo resulta de una o varias de las causas siguientes, no imputables al Adjudicatario:

- Razones de fuerza mayor, tales como inundaciones, incendio, vandalismo, amotinamiento, huracanes o inclemencias climatológicas extremas, etc.
- Mal uso o mala conservación por parte de METRO.

## **11. OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL ADJUDICATARIO ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS**

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

## **12. PLANIFICACIÓN**

La duración de los trabajos máxima será de 12 (DOCE) meses. En este plazo, las empresas concursantes deberán encajar la totalidad de los trabajos relativos al desmontaje, suministro, instalación, integración y puesta en servicio.

Para la ejecución de los trabajos descritos, el Adjudicatario 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. Para ello, se deberán contemplar las situaciones provisionales que se estimen necesarias. Se dividirán en:

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

No obstante, tanto el horario como los días de trabajo podrán verse alterados, debido a necesidades circunstanciales de la explotación habitual de METRO.

Asimismo, el contratista deberá tener total disponibilidad durante la fase de obra para el adelanto o retraso del comienzo de sus trabajos, cumpliendo en todo momento la duración máxima de trabajos establecida en el plan de obra.

El Adjudicatario debe contemplar todas aquellas situaciones provisionales que se requieran para no afectar al servicio normal prestado por METRO. Como mínimo, deberán contemplarse en el estudio los siguientes puntos:

- Situación de montaje:

Se deberá diseñar el plan de montaje del sistema de Telecontrol sin afectar al servicio prestado y minimizando el posible periodo de transición. Dicha transición deberá hacerse en una sola noche.

- Verificaciones:

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

- Cableado nuevo y etiquetado:

Todo el nuevo cableado ha de quedar correctamente identificado mediante etiquetas según normativa interna de Metro.

Tras la puesta en servicio del sistema instalado y por un período de al menos 7 días naturales, el contratista deberá tener disponibilidad inmediata 24 horas de lunes a domingo, para la resolución de incidencias del equipamiento instalado y derivadas de la ejecución de la obra, sin que por ello exista devengo alguno.

### 13. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

La base imponible para los trabajos descritos en este Pliego, sin incluir el IVA, es de **DOSCIENTOS NOVEINTA Y SIETE MIL EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (297.000,86 €)**.

<u>CAPÍTULO 1:</u>	TELECONTROL ENCLAVAMIENTO ESTADIO METROPOLITANO	46.353,86 €
<u>CAPÍTULO 2:</u>	TELECONTROL ENCLAVAMIENTO ASCAO	46.353,86 €
<u>CAPÍTULO 3:</u>	TELECONTROL ENCLAVAMIENTO GREGORIO MARAÑÓN	46.353,86 €
<u>CAPÍTULO 4:</u>	TELECONTROL ENCLAVAMIENTO GUZMÁN EL BUENO	46.353,86 €
<u>CAPÍTULO 5:</u>	TELECONTROL ENCLAVAMIENTO PITIS	46.353,86 €
<u>CAPÍTULO 6:</u>	VARIOS	5.926,47 €
<b>TOTAL</b>		<b>237.695,77 €</b>
Costes Indirectos (5 %)		11.884,79 €
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>249.580,56 €</b>
Gastos Generales de la Empresa (13 %)		32.445,47 €
Beneficio Industrial (6 %)		14.974,83 €
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA</b>		<b>297.000,86 €</b>

### 14. REVISIÓN DE PRECIOS

No procede. Los precios se mantendrán fijos durante toda la vigencia del contrato.

## 15. EQUIPO REDACTOR DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas ha sido realizado por el siguiente equipo técnico:

Madrid, abril de 2023	
<b>DIRECTOR DE PROYECTO:</b>	<b>AUTOR DEL PROYECTO:</b>
	
<b>D<sup>a</sup>. Ana Rodríguez Serrano</b>	<b>D. Rubén Nava Rodríguez</b>
<b>DIRECTOR TÉCNICO</b>	
	
<b>D. Dionisio Izquierdo Bravo</b>	