

**REFORMA, MEJORA Y NUEVAS  
FUNCIONALIDADES EN EQUIPOS DE  
ATP EMBARCADOS DE METRO DE  
MADRID  
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**



## CONTROL DOCUMENTAL:

<b>Autor del proyecto:</b>	Manuel Pérez Cabeza	
<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	18/10/2020	IO_21-114V

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ALCANCE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.3 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR .....</b>	<b>6</b>
<b>4.4 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA .....</b>	<b>7</b>
<b>4.5 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>8</b>
4.5.1 NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	8
4.5.2 NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	9
4.5.3 HORARIOS Y LIMITACIONES EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN.....	9
<b>4.6 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO .....</b>	<b>10</b>
<b>4.7 PROGRAMAS DE CÁLCULO.....</b>	<b>12</b>
<b>4.8 CONDICIONES EXIGIDAS PARA LA PRESENTACIÓN DE OFERTA .....</b>	<b>12</b>
<b>4.9 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD .....</b>	<b>12</b>
<b>4.10 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>13</b>

4.11	OTRAS REFERENCIAS .....	13
5.	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	13
6.	REQUISITOS DE DISEÑO.....	15
6.1	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO EXISTENTE .....	15
6.2	CABLEADO .....	18
7.	ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....	19
8.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	19
8.1	TRABAJOS DE INGENIERÍA .....	19
8.1.1	INGENIERÍA CATEGORÍA 1.....	20
8.1.2	INGENIERÍA CATEGORÍA 2.....	20
8.1.3	INGENIERÍA CATEGORÍA 3.....	20
8.2	TRABAJOS DE OBRA.....	20
8.2.1	OBRA CATEGORÍA 4 .....	21
8.2.2	OBRA CATEGORÍA 5 .....	21
8.2.3	OBRA CATEGORÍA 6 .....	21
8.2.4	OBRA CATEGORÍA 7 .....	21
9.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES .....	21
9.1	CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	21
9.1.1	UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	22
9.1.1.1	Normalización: .....	22
9.1.1.2	Intercambiabilidad: .....	22
9.1.2	FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	23
9.1.3	ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	24
9.1.4	INSPECCIONES Y ENSAYOS .....	24
9.1.4.1	Inspecciones.....	24
9.1.4.2	Ensayos.....	25
9.2	RECEPCIÓN .....	26
9.3	CERTIFICACIÓN FINAL DE LOS TRABAJOS .....	26

<b>9.4</b>	<b>PLAN DE CALIDAD</b> .....	<b>26</b>
<b>9.5</b>	<b>DOCUMENTACIÓN FINAL</b> .....	<b>27</b>
9.5.1	PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN .....	27
9.5.2	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR .....	28
9.5.3	SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN .....	30
<b>10.</b>	<b>PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES</b> .....	<b>30</b>
<b>10.1</b>	<b>PERMISOS, LICENCIAS Y VISADOS</b> .....	<b>30</b>
<b>11.</b>	<b>GARANTÍA</b> .....	<b>31</b>
<b>11.1</b>	<b>PLAZO DE GARANTIA NORMAL</b> .....	<b>31</b>
<b>11.2</b>	<b>ORIGEN DE LA GARANTIA</b> .....	<b>31</b>
<b>11.3</b>	<b>OBLIGACIONES DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA, NORMAL Y SUS AMPLIACIONES</b> .....	<b>31</b>
<b>11.4</b>	<b>AMPLIACIONES Y VARIACIONES DEL PLAZO DE GARANTIA NORMAL</b> .....	<b>32</b>
11.4.1	FIABILIDAD .....	32
<b>11.5</b>	<b>AL FINAL DEL PERÍODO DE GARANTÍA</b> .....	<b>32</b>
<b>12.</b>	<b>OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL ADJUDICATARIO ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS</b> .....	<b>33</b>
<b>13.</b>	<b>PLANIFICACIÓN</b> .....	<b>33</b>
<b>14.</b>	<b>RESUMEN DE PRESUPUESTOS</b> .....	<b>37</b>
<b>15.</b>	<b>REVISIÓN DE PRECIOS</b> .....	<b>39</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones .....	15
--	----

## 1. OBJETO

El objeto del presente pliego es la definición y valoración de las actividades que METRO considere necesarias para realizar los trabajos de reforma, mejora y nuevas funcionalidades que se deban desarrollar en todas las líneas de METRO dotadas de equipos de ATP/ATO y en los equipos de señalización embarcados de los trenes de todas las series con equipos de tecnología SIEMENS Rail Automation (en adelante Siemens R.A.).

## 2. ALCANCE

El alcance de los trabajos objeto del presente documento es la ejecución completa de actividades de mejora y nuevas funcionalidades en los sistemas de señalización embarcados y sus interacciones con el resto de equipamiento de señalización, de tecnología propietaria SIEMENS R.A.

Se encuentran incluidos en el alcance los trenes de las series 2000, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000 y 9000, que componen un parque de 42, 105, 27, 8, 37, 62 y 53 unidades, respectivamente, y que circulan por las Líneas Ramal, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9A, 9B, 10, 10B, 11 y 12.

Se han definido un conjunto actuaciones tipo, clasificadas por categorías, tratando de recoger en ellas los trabajos más habituales que se llevan a cabo sobre los sistemas embarcados. No obstante, debido a la diferente naturaleza de las actividades a realizar puede ser necesario acometer diversos trabajos individuales, particularizados para cada tipo de actuación.

## 3. ANTECEDENTES

Con el fin de dotar a la red de METRO de una mayor calidad y seguridad en la operación, se ha establecido un plan de mejora de la capacidad de transporte en la red de explotación de METRO.

Dentro del ámbito de la mejora de la calidad en el servicio se incluyen las actuaciones recogidas en el presente documento, que servirán para detectar y resolver diferentes incidencias que tengan que ver con la fiabilidad, mejora del rendimiento, obsolescencia, o inclusión de nuevas funcionalidades para los trenes de METRO con sistemas de señalización embarcados de tecnología propietaria SIEMENS R.A.

## 4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **4.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

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

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

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

Los trabajos desarrollados dentro de este 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 contratista, antes del inicio de la actividad de que se trate, la documentación recogida en la actividad 11 de dicho procedimiento.
- La empresa contratista 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 Contratista".

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 contratista.

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 Contratista 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 contratista'.
- 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 subcontratista/s y/o trabajador/es autónomo/s a la contratista, en relación con la/s actividad/es objeto de subcontratación.

La documentación relacionada con los puntos anteriores, será remitida a su vez por las empresas subcontratistas y/o trabajadores autónomos a la contratista, en relación con la actividad objeto de subcontratación.

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

En caso de que durante la ejecución del contrato se detectase amianto en las instalaciones de Metro de Madrid, 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 accesibles 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.

#### **4.5 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.

##### **4.5.1 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 durante el periodo de elaboración de la oferta.

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.

#### **4.5.2 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.

#### **4.5.3 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.

## **4.6 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.

#### **4.7 PROGRAMAS DE CÁLCULO**

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

#### **4.8 CONDICIONES EXIGIDAS PARA LA PRESENTACIÓN DE OFERTA**

Será necesaria la presentación de oferta técnica con el siguiente contenido mínimo:

- Memoria técnica de los trabajos a ejecutar.
- Alcance y descripción de los trabajos.

#### **4.9 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**

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

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

#### 4.10 BIBLIOGRAFÍA

Sin referencias a destacar.

#### 4.11 OTRAS REFERENCIAS

Sin referencias a destacar.

### 5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

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

Acrónimo	Significado	Objeto
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Conjunto de documentos que define las características generales de un producto, obra, instalación servicio o software.
ISO	International Standarization 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.

Acrónimo	Significado	Objeto
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.
NF	Norma Francesa	AFNOR (en francés; Association française de Normalisation, en: French Standardization Association <sup>1</sup> ) es la organización nacional francesa para la estandarización y miembro de la Organización Internacional para la Estandarización
Adjudicataria	Contratista	Empresa responsable de la ejecución de los trabajos.
ATC	Control Automático de Trenes	
ATP	<i>Automatic Train Protection</i>	Modo de conducción protegido
ATO	<i>Automatic Train Operation</i>	Modo de conducción automático
DTG	<i>Distance To Go</i>	Distancia Objetivo
CBTC	<i>Communication Based Train Control</i>	Control de trenes basado en las comunicaciones
CCU	Command Control Unit	Unidad de Control de los equipos del tren propiedad de ANSALDO
DO	Distancia Objetivo	
CPD	Centro de Proceso de Datos	
PATO	Apertura automática de puertas	Submodo de conducción de ATO para la apertura automática de puertas
TBS	Train Bourne System	Sistema tecnológico propiedad de Siemens
MKBF	<i>Mean kilometer between failures</i>	Kilómetros medios entre fallos.
MVB	<i>Multifunction Vehicle Bus</i>	Bus de comunicaciones

Acrónimo	Significado	Objeto
LTMS	<i>Local Train Maintenance Subsystems</i>	Sistema de mantenimiento de trenes
LTMT	<i>Local Train Maintenance Terminal</i>	Herramienta para el mantenimiento de trenes
EIC	Equipo Interfaz con el Conductor	Subsistema del equipo TBS 500 propiedad de Siemens.
Doppler		Equipo de edometría integrado en el equipo TBS 500 propiedad de Siemens.
APR	Absolute Position Reference	Balizas de localización para el sistema DTG

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones

## 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

El material móvil de METRO está dotado de diversos equipos de señalización embarcados que en función de la compatibilidad con la tecnología instalada en cada una de las líneas de la red puede condicionar la circulación en modo protegido o automático por ellas.

Los trenes 2000-A y 2000-B asignados a Línea 5 y los 3000 asignados a Líneas Ramal, L2, L3, L4 y L5, están dotados de los siguientes equipos de señalización de ATP tecnología Siemens TBS 500 (por tren):

- 4 antenas de ATO incluyendo mangueras y conectores.
- 4 antenas de ATP incluyendo mangueras y conectores.
- 2 EICs.
- 1 equipo de ATP 2 de 3 y un equipo de ATO tipo 2000 1 de 2.
- 2 tacogeneradores incluyendo mangueras.
- Mangueras de interconexión, mangueras intermedias, cableado y sujeciones.
- Conectores de bastidor.
- 1 Doppler.
- 1 lector de APR.

Los trenes 5000-2ª asignados a Línea 9, están dotados de los siguientes equipos de señalización de ATP tecnología Siemens TBS 500 (por tren):

- 4 antenas de ATO incluyendo mangueras y conectores.
- 4 antenas de ATP incluyendo mangueras y conectores.
- 2 EICs.
- 1 equipo de ATP 2 de 2 y un equipo de ATO tipo 2000 1 de 1.
- 2 tacogeneradores incluyendo mangueras.
- Mangueras de interconexión, mangueras intermedias, cableado y sujeciones.
- Conectores de bastidor.

Los trenes 5000-4ª asignados a Línea 9, están dotados de los siguientes equipos de señalización de ATP tecnología Siemens Convencional (por tren):

- 4 antenas de ATP incluyendo mangueras y conectores.
- 1 equipo de ATP y un equipo de ATO tipo 2000.
- 2 tacogeneradores incluyendo mangueras.
- Mangueras de interconexión, mangueras intermedias, cableado y sujeciones.
- Conectores de bastidor.

Los trenes 6000 asignados a Línea 9B, están dotados de los siguientes equipos de señalización de ATP tecnología Siemens TBS 100 (por tren):

- 4 antenas de ATO incluyendo mangueras y conectores.
- 4 antenas de ATP incluyendo mangueras y conectores.
- 2 EICs.
- 1 equipo de ATP 2 de 2 y un equipo de ATO tipo 2000 1 de 1.
- 2 tacogeneradores incluyendo mangueras.
- Mangueras de interconexión, mangueras intermedias, cableado y sujeciones.
- Conectores de bastidor.

Los trenes 7000 Monotensión asignados a Línea 10, están dotados de los siguientes equipos de señalización de ATP tecnología Siemens TBS 500 (por tren):

- 4 antenas de ATO incluyendo mangueras y conectores.
- 4 antenas de ATP incluyendo mangueras y conectores.
- 2 EICs.
- 1 equipo de ATP 2 de 2 y un equipo de ATO tipo 2000 1 de 1.
- 2 tacogeneradores incluyendo mangueras.
- Mangueras de interconexión, mangueras intermedias, cableado y sujeciones.
- Conectores de bastidor.
- 1 Doppler.
- 1 lector de APR.

Los trenes 7000 Bitensión asignados a Línea 9 y 10, los 9000 asignados a Línea 7, 9, 10 y 10b y los 8000 asignados a Línea 8, 9, 10, 10b, 11 y 12 están dotados de los siguientes equipos de señalización de ATP tecnología Siemens TBS 500 (por tren):

- 4 antenas de ATO incluyendo mangueras y conectores.
- 4 antenas de ATP incluyendo mangueras y conectores.
- 2 EICs duales.
- 1 equipo de ATP 2 de 3 y un equipo de ATO tipo 2000 1 de 2.
- 2 tacogeneradores incluyendo mangueras.
- Mangueras de interconexión, mangueras intermedias, cableado y sujeciones.
- Conectores de bastidor.
- 1 Doppler.
- 1 lector de APR.
- Equipo LTMT para el mantenimiento (Solo para 9000).

Cualquier modificación a nivel hardware/software en los equipos TBS 500 objeto de este pliego deberán ser compatibles con lo instalado en la flota de material móvil de METRO. Cualquier cambio deberá ser documentando y probado por el adjudicatario y validado por la Dirección Facultativa de METRO.

## 6.2 CABLEADO

En caso de instalación de nuevo cableado, este deberá las siguientes propiedades 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 o equivalentes.
- En todo lo que no se contradiga con la presente especificación, serán de aplicación las normas UNE-EN 60811 y UNE 21.123 o equivalentes.
- Serán cables no propagadores de incendio y cumplirán la norma UNE-EN 50266 o equivalente.
- Serán cables con emisión despreciable de halógenos en caso de incendio y cumplirá la norma UNE-EN 50267 (IEC –754-1) o equivalente.
- Los gases desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán tóxicos para las personas y animales y cumplirán las normas NFC – 20.454, RATP K – 20 y UNE-EN 50267 o equivalente. El índice de toxicidad exigido será <5.
- Los gases desprendidos de la combustión de los cables en caso de incendio no serán corrosivos para las conexiones metálicas y cumplirán las normas UNE-EN 50267 y NFC - 20.453 o equivalentes, siendo los valores exigibles los siguientes: PH: 4,3 y conductividad 10 mS/mm.
- Los humos desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán opacos, permitiendo la evacuación de personas y los trabajos de extinción de incendios.
- Cumplirán las normas UNE-EN 61034-1 (IEC – 1034-1), UNE-EN 61034-2 (IEC – 1034-2), BS - 6724, CEI - 20 - 37 PIII, RATP K - 20 y ASTM - E – 662 o equivalentes. La transmisión luminosa será > 60%.
- 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 y metraje.
- El cable de cabinas llevará las impresiones mencionadas anteriormente excepto la del metraje.

- Los conductores serán de cobre electrolítico puro, bien trefilado, uniformemente recocido y de sección perfectamente circular y uniforme.

## 7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

No aplica.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos a desarrollar se enmarcan en las actividades habituales desarrolladas por el Área de Ingeniería de Sistemas Ferroviarios para la mejora de los sistemas de señalización. Se propone la categorización de los trabajos y la agrupación en categorías en función del objeto de inversión, el tiempo de trabajo y el alcance de los mismos. No se contemplan trabajos de mantenimiento predictivo, preventivo o correctivo, siendo el alcance la ingeniería, reforma e instalación de los equipos de señalización.

Se han definido un conjunto reformas tipo, clasificadas por categorías, tratando de recoger en ellas los trabajos previstos a llevar a cabo sobre los sistemas embarcados. No obstante, debido a la diferente naturaleza de las actividades a realizar puede ser necesario acometer diversos trabajos individuales, particularizados para cada tipo de actuación.

Antes de la ejecución de una reforma, se acordará de manera conjunta METRO con SIEMENS R.A. la categoría inicial de dicha tarea. Si fuera necesario, durante la fase de ejecución o una vez realizada la actuación y con acuerdo de ambas partes se podrá recategorizar la actuación, en función de la carga de trabajo que finalmente haya sido necesaria.

Según el tipo de actuación a llevar a cabo se han establecido dos grupos de trabajos: trabajos de ingeniería y trabajos de obra.

### 8.1 TRABAJOS DE INGENIERÍA

Son tareas realizadas principalmente por el departamento de Ingeniería de SIEMENS R.A. en colaboración con otros departamentos. Estos trabajos de ingeniería se han desglosado a su vez en tres categorías, considerando la naturaleza de las tareas y la dedicación estimada para las mismas. A continuación, se describe cada una de ellas.

### 8.1.1 INGENIERÍA CATEGORÍA 1

Esta categoría está destinada a tareas que no impliquen una dedicación mayor equivalente a una semana de trabajo. Como ejemplo se puede citar la preparación y pruebas de una versión provisional de software en una unidad de tren. A esta categoría también se puede asociar la resolución de una incidencia leve en las unidades de tren, por ejemplo, un fallo recurrente en las fuentes de alimentación.

Se establece un plazo de entrega desde la comunicación de la solicitud de tres a seis semanas, y un tiempo de respuesta desde la comunicación de la solicitud para comenzar los trabajos de 2 semanas.

### 8.1.2 INGENIERÍA CATEGORÍA 2

A esta categoría se puede asociar la evolución en materia de fiabilidad y sobre la funcionalidad del sistema embarcado, así como la actualización de documentación de un tipo de unidad de tren de METRO.

Se establece un plazo de entrega desde la comunicación de la solicitud de ocho a diez semanas.

### 8.1.3 INGENIERÍA CATEGORÍA 3

A esta categoría se ha asociado una actividad de cambio de software de datos de configuración tales como punto de parada, cambio de posición de balizas en los sistemas ATP/ATO en un tipo de unidad de tren. Se incluye toda la documentación asociada al cambio incluido Safety Case e informe ISA.

Se establece un plazo de entrega desde la comunicación de la solicitud de ocho a nueve semanas, y un tiempo de respuesta desde la comunicación de la solicitud para comenzar los trabajos de 2 semanas.

## 8.2 TRABAJOS DE OBRA

Son tareas realizadas principalmente por el departamento de contratos de SIEMENS R.A. con la colaboración con otros departamentos. Estos trabajos se han desglosado a su vez en tres categorías considerando la naturaleza de las tareas y la dedicación estimada para las mismas. A continuación, se describe cada una de ellas.

#### **8.2.1 OBRA CATEGORÍA 4**

Esta categoría está destinada a asistencia a pruebas durante una jornada. Dependiendo de la prueba puede ser necesaria la asistencia de una o dos personas.

Se establece un tiempo de respuesta desde la solicitud de una semana.

#### **8.2.2 OBRA CATEGORÍA 5**

Esta categoría se corresponde con la carga de nuevas versiones software en cada unidad de tren que puede ser por serie o por gálibo ancho o estrecho.

Se establece un tiempo de respuesta desde la solicitud de tres semanas.

#### **8.2.3 OBRA CATEGORÍA 6**

Dentro de esta categoría se pueden incluir los trabajos que impliquen una pequeña reforma hardware en una unidad de tren. Se ha considerado así mismo que la dedicación a la primera unidad de tren de una serie será mayor que para el resto de la serie.

El tiempo de respuesta será a concretar de mutuo acuerdo entre ambas partes según le dificultad técnica.

#### **8.2.4 OBRA CATEGORÍA 7**

Esta categoría se corresponde con la asistencia y soporte de personal técnico para resolución de incidencias que se pueda solicitar por parte de METRO ya sea por ser una incidencia repetitiva o de difícil resolución.

Se establece un tiempo de respuesta de un día desde su solicitud.

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

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

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 la Propiedad, e incluso realizar la sustitución por alguno de los que están en explotación, todo ello con el fin de garantizar su total intercambiabilidad.

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

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

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 Propiedad, necesarios para la realización de los trabajos, incluidos vehículos, conductores y personal acreditado, herramientas, etc.

### 9.1.4 Inspecciones y ensayos

Las inspecciones y ensayos de los materiales y/o equipos suministrados por el Adjudicatario, así como la aceptación de los mismos, 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:

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

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

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

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

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

## 9.2 RECEPCIÓN

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

Si la ejecución de los trabajos no cumplierse 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 proyecto y contratos para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución previo a la certificación final de los trabajos. Como norma general, no se planteará la realización de la certificación final 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.

## 9.4 PLAN DE CALIDAD

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

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

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

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

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

## **9.5 DOCUMENTACIÓN FINAL**

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

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

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

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

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

### 9.5.2 Documentación a entregar

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

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

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

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

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

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

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

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

### 9.5.3 Soporte informático de la documentación

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

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

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

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

## 10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 10.1 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.

## **11. GARANTÍA**

### **11.1 PLAZO DE GARANTIA NORMAL**

El Adjudicatario se responsabilizará de todo el material y mano de obra, y de la adecuada instalación y conexión de todos los equipos y aparatos, durante un plazo de 2 (DOS) años.

### **11.2 ORIGEN DE LA GARANTIA**

Como norma general, el origen para la garantía y el análisis inicial del cumplimiento de los parámetros de seguimiento, será el inicio de la circulación comercial de las unidades reformadas.

### **11.3 OBLIGACIONES DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA, NORMAL Y SUS AMPLIACIONES.**

Durante el indicado plazo de garantía normal y sus ampliaciones, el Adjudicatario viene obligado a sustituir, reparar o arreglar, a satisfacción de METRO cuantos materiales, piezas y dispositivos de las mismas no funcionen debidamente, siempre que el defecto no sea imputable al mal uso o mala conservación de METRO, realizando, en su caso, todas estas operaciones a sus expensas, incluyéndose también el coste del transporte del material hasta el taller del Adjudicatario y de la mano de obra requerida para el transporte de las partes defectuosas y la sustitución de las mismas.

Los repuestos y materiales utilizados para sustituir o reparar los defectos de construcción, o piezas defectuosas, serán por cuenta del Adjudicatario.

METRO entregará únicamente los repuestos necesarios para las piezas sujetas a un desgaste normal por el uso, siempre y cuando este desgaste no sea anormal por deberse a fallos de Proyecto, construcción, montaje o mala calidad de materiales.

Las reparaciones o sustituciones se efectuarán tan rápida y eficazmente como sea necesario para METRO.

El Adjudicatario deberá disponer de los repuestos necesarios para todos estos fines durante el plazo de garantía, sin que bajo ningún pretexto pueda utilizar piezas de otros Coches, ya entregados a Metro de Madrid, paralizados por cualquier causa o utilizar los stocks de METRO, para reparación de averías salvo autorización expresa del representante autorizado por METRO.

Del almacenamiento, guarda, custodia y control de los materiales del Adjudicatario para atender la garantía, será éste el único responsable. No obstante, la organización y buen orden de los

mismos será tal que aseguren su conservación, funcionalidad, localización e inmediata utilización.

Durante el plazo de garantía normal y sus ampliaciones, las incidencias que puedan ser causadas por vandalismo, mal uso o mala conservación por parte de METRO, deberán ser reparadas por el Adjudicatario, si METRO así lo solicitase, tan rápida y eficazmente como si de una avería normal se tratase, pasando el adjudicatario a METRO los costes ocasionados por este tipo de incidencias.

Si en el periodo de garantía normal, cualquier Coche sufriese un accidente, una vez reparado este y sus equipos, continuará la garantía normalmente por el Adjudicatario.

#### **11.4 AMPLIACIONES Y VARIACIONES DEL PLAZO DE GARANTIA NORMAL**

Los conceptos por los cuales podrá existir ampliación del plazo de garantía normal se indican a continuación:

##### **11.4.1 Fiabilidad**

Finalizado el plazo de garantía normal y las ampliaciones expuestas en los apartados precedentes, se ampliará la garantía caso de no cumplirse la fiabilidad, conforme a lo que se dispuso en el apartado correspondiente del pliego con el que se instalaron los equipos de señalización embarcada actuales.

El cálculo de la fiabilidad, así como los criterios de contabilización de averías e imputación serán los utilizados habitualmente en METRO.

El MKBF exigido será igual o superior al MKBF calculado por METRO durante el año anterior a la implantación de la nueva funcionalidad.

#### **11.5 AL FINAL DEL PERÍODO DE GARANTÍA**

La evaluación del cumplimiento de la fiabilidad, se realizará una vez finalizado el plazo de garantía normal y sus ampliaciones, (incluso las debidas a este concepto).

El análisis del cumplimiento, se realizará siempre y cuando una tasa creciente de averías en el conjunto de las unidades no motivara una presunción razonable de un próximo incumplimiento de la fiabilidad prescrita, y su evolución no tuviera carácter decreciente, por incremento de la tasa de averías, y para lo cual y si fuese preciso se analizará la pendiente de una recta de regresión, trazada desde el origen de cómputo, con los datos mensuales, hasta la fecha de análisis final (pendiente ésta que ha de ser negativa).

Si la citada evolución no fuese la adecuada o no se cumpliesen los valores prescritos del conjunto de las unidades, se aplicará una penalización y se prolongará el período de garantía hasta que ambos conceptos se cumplan, computándose como valor acumulado desde el origen del cómputo hasta el final de la garantía y sus ampliaciones, caso de haberlas.

Las ampliaciones de garantía, se realizarán por períodos trimestrales, aplicando los mismos criterios antes citados en cuanto a tendencias, evolución y valores de fiabilidad, disponibilidad e inmovilizado.

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

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

## **13. PLANIFICACIÓN**

Para la duración total del contrato se estima un plazo de 3 (TRES) años. Para la realización de los trabajos descritos en el presente Pliego, se fijan los siguientes plazos atendiendo a la categoría de la actuación. La planificación incluirá las jornadas estimadas de dedicación para cada uno de los trabajos planificados

Las pruebas que se realizarán en la línea serán planeadas con una semana de antelación y se podrán realizar en horario nocturno o diurno según sea necesario y solicitado por METRO.

### **INGENIERIA CATEGORIA 1:**

1.1 Resolución de una incidencia leve.

Equipo multidisciplinar de ingeniería.

Dedicación máxima total de la actividad: 1 semana.

Plazo de entrega desde la comunicación de la solicitud: 6 semanas.

Tiempo de respuesta desde la comunicación de la solicitud para comenzar los trabajos: 2 semanas.

#### 1.2 Preparación de versión provisional ATP y/o ATO para pruebas.

Equipo multidisciplinar de ingeniería.

Dedicación máxima total de la actividad: 1 semana.

Plazo de entrega desde la comunicación de la solicitud: 3 semanas.

Tiempo de respuesta desde la comunicación de la solicitud para comenzar los trabajos: 2 semanas.

### **INGENIERIA CATEGORIA 2.**

2.1 Evolución en materia de fiabilidad del sistema embarcado, así como la actualización de la documentación correspondiente a un tipo de Unidad de Tren de Metro de Madrid.

Equipo multidisciplinar de ingeniería.

Dedicación máxima total de la actividad: 2-3 semanas.

Plazo de entrega desde la comunicación de la solicitud: 8 semanas.

2.2 Evolución técnica de funcionalidad, incluyendo mejora de fiabilidad.

Equipo multidisciplinar de ingeniería de equipos embarcados y Seguridad.

Dedicación máxima total de la actividad: 3-4 semanas.

Plazo de entrega desde la comunicación de la solicitud: 10 semanas.

### **INGENIERIA CATEGORIA 3.**

3.1 Ud. De ingeniería para cambio sencillo de datos de configuración de ATO en un tipo de unidad de tren.

Equipo ingeniería y Safety

Dedicación máxima total de la actividad: Cuatro semanas.

Tiempo de respuesta: Dos semanas.

Plazo de entrega: 8 semanas.

3.2 Ud. De ingeniería para cambio sencillo de datos de configuración de ATP/ATO en un tipo de unidad de tren.

Equipo ingeniería y Safety

Dedicación máxima total de la actividad: Cinco semanas.

Tiempo de respuesta: Dos semanas.

Plazo de entrega: 9 semanas.

#### **OBRA CATEGORIA 4**

4.1 Acompañamiento a pruebas y registro de datos.

Personal de obra

Dedicación: 1 día

Tiempo de respuesta: 1 Semana.

#### **OBRA CATEGORIA 5.**

5.1 Carga de software de aplicación en trenes GA:

Tiempo de respuesta: 3 semanas

5.2 Carga de software de aplicación en trenes GE:

Tiempo de respuesta: 3 semanas

#### **OBRA CATEGORIA 6.**

Reforma hardware en trenes por una o dos personas con una duración máxima de dos jornadas.

Tiempo de respuesta: A concretar, en función del alcance de los trabajos previos de ingeniería para definición de la reforma.

Plazo de entrega: a concretar.

**OBRA CATEGORIA 7.**

7.1 Soporte para la resolución de averías.

Dedicación: 1 día máximo.

Tiempo de respuesta: 1 día máximo.

## 14. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

La base imponible para los trabajos descritos en este Pliego, sin incluir el IVA, es de **UN MILLON CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS (1.497.468,25 €)**.

<u>CAPÍTULO 1.1:</u>	Ud. de Resolución de incidencias leves en equipos embarcados	3 Uds.	25.282,17 €
<u>CAPÍTULO 1.2:</u>	Ud. Preparación de versión provisional ATP y/o ATO para pruebas	6 Uds.	53.050,79 €
<u>CAPÍTULO 2.1:</u>	Ud. de Evolución en materia de fiabilidad del sistema embarcado y actualización de la documentación de un tipo de Unidad de Tren de Metro de Madrid.	6 Uds.	91.586,04 €
<u>CAPÍTULO 2.2:</u>	Ud. de Evolución en materia de funcionalidad con mejora de fiabilidad de equipos embarcados, para un tipo de Unidad de Tren de Metro de Madrid.	3 Uds.	69.025,43 €
<u>CAPÍTULO 3.1:</u>	Ud. Realización de cambios en datos de configuración de equipo embarcado ATO	6 Uds.	92.531,97 €
<u>CAPÍTULO 3.2:</u>	Ud. Realización de cambios en datos de configuración de equipos embarcados ATP/ ATO.	3 Uds.	55.624,58 €
<u>CAPÍTULO 4.1:</u>	Ud. Jornada de pruebas y registro de datos en tren.	10Uds.	10.334,53 €
<u>CAPÍTULO 5.1:</u>	Ud. De carga masiva de software de mapa en trenes en 144 unidades GA de METRO.	5 Uds.	176.765,22 €
<u>CAPÍTULO 5.2:</u>	Ud. De carga masiva de software de mapa en trenes en 149 unidades GE de METRO.	5 Uds.	182.902,90 €
<u>CAPÍTULO 6.1:</u>	Ud. Pequeña reforma hardware en la primera Unidad de Tren de la serie, incluyendo la mano de obra para nuevos cableados o reforma de los existentes.	5 Uds.	17.965,17 €
<u>CAPÍTULO 6.2:</u>	Ud. Pequeña reforma hardware en el resto de las Unidades de Tren de la serie, incluyendo la mano de obra para nuevos cableados o reforma de los existentes.	295 Uds.	485.532,78 €
<u>CAPÍTULO 7.1:</u>	Ud. Jornada de asistencia y soporte para resolución de averías en trenes.	20 Uds.	16.012,45 €
<b>TOTAL</b>			<b>1.276.614,03 €</b>
	Costes indirectos (2%)		25.532,28 €
	<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1.302.146,31 €</b>
	Gastos Generales de la Empresa (9 %)		117.193,17 €

REFORMA, MEJORA Y NUEVAS FUNCIONALIDADES EN EQUIPOS DE ATP EMBARCADOS DE METRO DE MADRID

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

Beneficio Industrial (6 %)	78.128,78 €
<b>BASE IMPONIBLE</b>	<b>1.497.468,26 €</b>
<b>I.V.A. (21 %):</b>	<b>314.468,33 €</b>
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>1.811.936,59 €</b>

## 15. REVISIÓN DE PRECIOS

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

Madrid, octubre 2021	
<b>DIRECTOR DE PROYECTO:</b>	<b>AUTOR DEL PROYECTO:</b>
 <b>D<sup>a</sup>. Ana Rodríguez Serrano</b>	 <b>D. Manuel Pérez Cabeza</b>
<b>DIRECTOR TÉCNICO</b>	
 <b>D. Dionisio Izquierdo Bravo</b>	