

**OBRAS PARA LA REALIZACIÓN DE  
VERIFICACIONES, CONEXIÓN Y  
AJUSTE DE CIRCUITOS DE VÍA Y ATP  
DE LÍNEA 9 DE METRO DE MADRID  
CON MOTIVO DE LA RETIRADA DE  
LAS JUNTAS INDUCTIVAS CON PCB.**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**



## CONTROL DOCUMENTAL:

|                               |                           |                     |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Autor del proyecto:</b>    | Víctor de la Cruz Morales |                     |
| <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                           | Abril/2023                | IO_23-013V          |

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. OBJETO .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3. ALCANCE .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>4. ANTECEDENTES .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>5. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>5.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE.....</b>                                       | <b>8</b>  |
| <b>5.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>5.3 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR .....</b> | <b>9</b>  |
| <b>5.4 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>5.5 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>  | <b>11</b> |
| 5.5.1 NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....  | 11        |
| 5.5.2 NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....  | 12        |
| 5.5.3 HORARIOS Y LIMITACIONES EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN.....  | 12        |
| <b>5.6 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>5.7 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>5.8 BIBLIOGRAFÍA .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>5.9 OTRAS REFERENCIAS .....</b>   | <b>16</b> |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>6.</b>  | <b>REQUISITOS DE DISEÑO .....</b>   | <b>16</b> |
| 6.1        | CABLEADO .....  | 16        |
| <b>7.</b>  | <b>ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>8.</b>  | <b>DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>  | <b>18</b> |
| 8.1        | DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR EN LA VERIFICACIÓN, CONEXIONADO Y AJUSTE DE CIRCUITOS DE VÍA EN LÍNEA 9 CON SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN ATP-AM..... | 18        |
| 8.1.1      | ACTUACIONES PREVIAS A LOS TRABAJOS.....   | 18        |
| 8.1.2      | ACTUACIONES DE DESMONTAJE Y MONTAJE DE JUNTAS INDUCTIVAS ....   | 19        |
| 8.1.3      | ACTUACIONES TRAS LA FINALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....  | 19        |
| <b>9.</b>  | <b>PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES .....</b>  | <b>20</b> |
| 9.1.1      | UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....  | 21        |
| 9.1.1.1    | Normalización: .....  | 21        |
| 9.1.2      | FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....   | 21        |
| 9.1.3      | ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS   | 21        |
| 9.1.4      | INSPECCIONES Y ENSAYOS .....  | 22        |
| 9.1.4.1    | Inspecciones.....   | 22        |
| 9.1.4.2    | Ensayos.....  | 22        |
| <b>9.2</b> | <b>RECEPCIÓN .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>9.3</b> | <b>CERTIFICACIÓN FINAL DE LOS TRABAJOS.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>9.4</b> | <b>PLAN DE CALIDAD .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>9.5</b> | <b>DOCUMENTACIÓN FINAL.....</b>   | <b>25</b> |
| 9.5.1      | PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN .....   | 25        |
| 9.5.2      | DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR .....  | 25        |
| 9.5.3      | SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN .....   | 26        |
| <b>9.6</b> | <b>PERMISOS, LICENCIAS Y VISADOS .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>9.7</b> | <b>REQUISITOS DE SEGURIDAD .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>10.</b> | <b>GARANTÍA.....</b>  | <b>30</b> |
| 10.1       | OBJETO.....   | 30        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>10.2 PLAZO.....</b>   | <b>30</b> |
| <b>10.3 DERECHOS Y OBLIGACIONES.....</b>   | <b>30</b> |
| 10.3.1DERECHOS.....  | 30        |
| 10.3.2OBLIGACIONES.....  | 30        |
| 10.3.3PROCEDIMIENTO.....   | 31        |
| <b>10.4 NIVELES DE SERVICIO .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>10.5 EXCLUSIONES A LA GARANTÍA .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>11. OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL ADJUDICATARIO ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS .....</b> | <b>33</b> |
| <b>12. PLANIFICACIÓN .....</b>   | <b>34</b> |
| <b>13. RESUMEN DE PRESUPUESTOS .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>14. REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>15. EQUIPO REDACTOR DEL PLIEGO .....</b>  | <b>36</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Abreviaturas y definiciones .....  | 6  |
| Tabla 2: Requisitos de seguridad.....   | 28 |
| Tabla 3: Requisitos de seguridad adicionales para modificaciones y nuevos suministros software/hardware ..... | 29 |
| Tabla 4: Requisitos de seguridad adicionales para actuaciones sin cambios en el sistema de señalización ..... | 29 |
| Tabla 5: Grados de criticidad según tipo de incidencia.....   | 32 |
| Tabla 6: Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias .....                  | 32 |

## 1. OBJETO

El objetivo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas (en adelante, PPT) es la definición y valoración de las modificaciones en el equipamiento de señalización que puedan ser requeridas para la realización de verificaciones, conexión y ajuste de circuitos de vía y de ATP de la Línea 9A de la red de Metro de Madrid (en adelante METRO) con motivo de la sustitución de las juntas inductivas que contienen Policlorobifenilo (en adelante PCB) de dicha Línea, por las juntas inductivas libres de PCB de la Línea 7A, cuyo ámbito de aplicación y características se definen en el presente documento, siendo estos plazos orientativos, que METRO podría modificar según necesidades.

Se considerará Obra Completa del Pliego todas las actividades de desconexión, ajuste de circuitos de vía y ATP, conexión, pruebas y puesta a punto de todos los elementos e instalaciones y todos los gastos inherentes a inspecciones, autorizaciones y permisos de carácter obligatorio que sean precisos, así como todas aquellas actividades de cualquier tipo, necesarios para la implantación de los sistemas a contratar, y su entrega en condiciones de funcionamiento satisfactorio.

## 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.

| <b>Acrónimo</b> | <b>Significado</b>                                   | <b>Objeto</b>                                     |
|-----------------|--|---|
| Adjudicataria   | Adjudicatario  | Empresa responsable de la ejecución de las obras. |
| AENOR           | Asociación Española de Normalización y Certificación |   |
| AM              | Amplitude modulation                                 | Modulación en amplitud.                           |
| ATO             | Automatic Train Operation                            | Modo de conducción automático.                    |
| ATP             | Automatic Train Protection                           | Modo de conducción protegido.                     |
| CE              | Cuarto de Enclavamiento                              |   |
| CEE             | Cuadro Eléctrico de Enclavamiento                    |   |
| CEI             | Comisión Electrotécnica Internacional                |   |
| CPD             | Centro de Proceso de Datos                           |   |

**OBRAS PARA LA REALIZACIÓN DE VERIFICACIONES, CONEXIÓN Y AJUSTE DE CIRCUITOS DE VÍA y ATP DE LÍNEA 9 DE METRO DE MADRID CON MOTIVO DE LA RETIRADA DE LAS JUNTAS INDUCTIVAS CON PCB.**

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

|       |   |   |
|-------|---|---|
| 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  |   |
| DO    | Distancia Objetivo  |   |
| DTG   | Distance To Go  | Distancia Objetivo.   |
| FM    | Frecuency Modulation  | Modulación en frecuencia.   |
| FO    | Fibra Óptica  |   |
| GoA   | Grado de Automatización   |   |
| 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. |
| LED   | Light Emitting Diode  | Diodo emisor de luz.  |
| LLE   | Llave Especial  | Modo de conducción.   |
| MCA   | Materiales Con Amianto  |   |
| METRO | Metro de Madrid S.A.  |   |
| 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.   |

**OBRAS PARA LA REALIZACIÓN DE VERIFICACIONES, CONEXIÓN Y AJUSTE DE CIRCUITOS DE VÍA y ATP DE LÍNEA 9 DE METRO DE MADRID CON MOTIVO DE LA RETIRADA DE LAS JUNTAS INDUCTIVAS CON PCB.**

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

|            |   |   |
|------------|---|---|
| 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                                  |
| PCB        | Policlorobifenilos  |   |
| 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.   |
| PVC        | Policloruro de Vinilo   |   |
| RAM        | Random Access Memory  | Memoria de Acceso Aleatorio.  |
| RATP       |   | Equipo vía de ATP de región.  |
| RATO       |   | Equipo vía de ATO de región.  |
| RF         | Radiofrecuencia   | Parte del espectro electromagnético comprendido entre 3 Hz y 300 GHz.   |
| SIL        | Safety Integrity Level  | Nivel de Integridad de Seguridad. Nivel de riesgo en función de la seguridad.   |
| SO         | Sistema Operativo   |   |
| 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.   |
| VEL        | Códigos Velocidad   |   |

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones

### **3. ALCANCE**

El alcance de los trabajos objeto del presente documento es la ejecución completa de los trabajos afectados por la realización de verificaciones, conexión y ajustes de los circuitos de vía y ATP de Línea 9A de la red de METRO para la retirada y sustitución de las juntas inductivas que contienen PCB por las juntas inductivas libres de PCB de la Línea 7A. El comportamiento del sistema de señalización a la finalización de los trabajos y puesta en servicio de la línea deberá ser el mismo que existía previo al inicio de los trabajos

El alcance contempla la ejecución material, instalación, pruebas, puesta en servicio y documentación de los trabajos necesarios. Asimismo, contempla la ejecución de las situaciones provisionales, si aplicasen, para garantizar la operatividad de la línea, en los tramos afectados por la presente obra.

Las actuaciones en materia de señalización deberán ser ejecutadas de forma que se garantice la prestación del servicio durante el proceso de sustitución del aparato de vía y hormigonado de la plataforma.

Todos los trabajos del presente pliego serán realizados en horario nocturno de lunes a domingo. Para realizar este trabajo, será necesario garantizar la prestación del servicio de viajeros en la zona afectada durante el período de ejecución de los trabajos.

### **4. ANTECEDENTES**

METRO desarrolla de forma continua trabajos en el ámbito de sus sistemas de señalización para la mejora de la fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad de sus instalaciones. En algunos de estos trabajos se requiere la sustitución de los circuitos de vía con juntas por circuitos de vía de audiofrecuencia sin juntas para lo que, una vez finalizado el trabajo, es necesario retirar los equipos de campo de los circuitos de vía sustituidos. Uno de los equipos retirados es la junta inductiva de cada circuito. Estas juntas inductivas contienen aceite en su interior.

En análisis realizados se ha detectado un porcentaje de juntas inductivas con presencia de PCB en sus aceites, por lo que se hace necesaria la caracterización individual de cada junta inductiva para identificar la presencia de PCB en su aceite, de forma que pueda aplicarse el tratamiento adecuado en caso de existir dicho compuesto en su interior.

La toxicidad probada de los PCB provoca que deban tratarse convenientemente según requisitos legales establecidos, para minimizar su impacto ambiental. Motivo por el cual se extraen las juntas contaminadas con este compuesto de ambas líneas y se distribuyen por grupos en la zona

del depósito de METRO habilitada para ello, con el fin de facilitar las tareas posteriores de tratamiento y enajenación. Estas últimas no forman parte del alcance de este pliego.

La ejecución de estos trabajos de renovación de vía requiere de la verificación, conexión y ajuste de los circuitos de vía y ATP afectados por la sustitución de las juntas inductivas.

## **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:

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

- 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. Determination 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 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".

## **5.8 BIBLIOGRAFÍA**

Sin referencias a destacar.

## 5.9 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 CABLEADO

En el caso de instalación de nuevo 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

No aplica.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

La red de METRO dispone de diferentes tecnologías de señalización con instalaciones diversas:

- Enclavamientos: de relés y electrónicos.
- Circuitos de vía: con juntas (CVCJ).
- Sistemas de conducción: ATP (AM).

Las zonas de actuación se localizan en la Línea 9 de METRO, por lo que el adjudicatario deberá definir las actuaciones particulares para dicha Línea. A continuación, se detalla las diferentes actuaciones para la ejecución de los trabajos según la tecnología del sistema de señalización existente en Línea 9.

### 8.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR EN LA VERIFICACIÓN, CONEXIONADO Y AJUSTE DE CIRCUITOS DE VÍA EN LÍNEA 9 CON SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN ATP-AM

Para la realización de los trabajos de verificaciones, conexiones y ajustes de los circuitos de vía, las actuaciones de señalización tendrán como objeto:

#### 8.1.1 Actuaciones previas a los trabajos

En primer lugar, el Adjudicatario deberá realizar las pruebas correspondientes para confirmar el correcto funcionamiento de las juntas inductivas libres de PCB que se instalarán en Línea 9 y que se encuentren ubicadas en uno de los recintos habilitados por METRO dentro de la Comunidad de Madrid. Estos trabajos consistirán en:

- Comprobación del correcto nivel de aceite dentro de la junta inductiva y relleno en caso de ser necesario, ya sea a través de la varilla de comprobación o abriendo la tapa de dichas juntas.
- Medir correctamente el aislamiento entre bobinados de las juntas inductivas. Para ello, se deberá comprobar mediante un medidor el aislamiento existente desde los terminales a los bobinados separados y desde los terminales al chasis.

- Inspección y revisión del estado de los terminales y demás elementos de conexión de las juntas inductivas.

Una vez realizados estos trabajos de verificación, el Adjudicatario deberá marcar estas juntas inductivas para su traslado a Línea 9 de METRO. Otra empresa contratada por METRO, se encargará de realizar el traslado de dichas juntas a Línea 9 de METRO.

### **8.1.2 Actuaciones de desmontaje y montaje de juntas inductivas**

Previo a la realización de los trabajos de conexionado y ajuste de circuitos de vía y ATP, se debe garantizar la correcta operación de las instalaciones de señalización (que permanecerán operativas y en servicio, en la zona afectada durante el trabajo) por lo que se deberán tomar medidas eléctricas de los datos de circuitos de vía y ATP, así como proteger y desmontar en caso necesario, los elementos de señalización que pudieran ser afectados por este trabajo

Como parte principal de estos trabajos, el Adjudicatario deberá encargarse de:

- Desconexionado de las juntas inductivas a desmontar en la Línea 9.
- Colaborar en la retirada de la junta inductiva por parte del transportista e instalación en el mismo hueco de la junta inductiva libre de PCB.
- Conexionado de la junta inductiva libre de PCB.
- Realización de todos los ajustes necesarios de los circuitos de vía y ATP, rellenando las hojas de ajustes correspondientes y verificando el correcto funcionamiento de la instalación.

El dimensionamiento de los equipos para la realización de estos trabajos, deberá conformarse de forma adecuada para cumplir con el restablecimiento de las condiciones de señalización de manera que no afecte a la apertura de la Línea en cada jornada, siendo un mínimo necesario de 3 personas por zona de actuación prevista para cada noche.

### **8.1.3 Actuaciones tras la finalización de los trabajos**

Una vez realizada la conexión y ajuste del circuito de vía y ATP, se procederá al restablecimiento de las condiciones de señalización de modo que la explotación comercial de la línea pase a ser similar a la existente en la actualidad.

A la finalización de los trabajos, el Adjudicatario deberá permanecer en el enclavamiento o estación más cercana a los trabajos, para garantizar la correcta prestación del servicio a la apertura del mismo.

Así mismo, deberá notificar mediante correo electrónico a la apertura de servicio, el resumen de los trabajos ejecutados, información de las hojas de ajuste efectuadas o imagen de las

mismas, y los problemas surgidos durante la jornada. También, deberá incluir un dictamen final en el que se indique la finalización de los trabajos y certificación del correcto ajuste de los circuitos de vía para su explotación comercial.

Además, posteriormente el Adjudicatario deberá entregar la documentación con los valores de ajuste final de los circuitos, pruebas y ensayos realizados. La Dirección Facultativa podrá solicitar al Adjudicatario cualquier documentación adicional o ensayo que certifique el correcto ajuste de los circuitos.

## **9. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

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, la reposición del material rechazado correrá 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 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.

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

En este proyecto no aplica el acopio ni fabricación de materiales. No obstante, en caso de ser necesario el aporte de algún material para el correcto conexionado y ajuste de los circuitos de vía, será obligación del Adjudicatario proporcionar dichos materiales.

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.

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

No aplica, no obstante, en caso de ser necesario, 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, en caso de ser necesario, 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:

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

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

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

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

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

## **9.2 RECEPCIÓN**

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

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

### **9.3 CERTIFICACIÓN FINAL 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.

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**

El Adjudicatario aportará durante el proyecto y previo al comienzo de los trabajos un 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 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: procesos y organización de los trabajos, procesos de prueba y ajuste, cualificación del personal y tiempo para la realización de los trabajos. Toda esta documentación deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

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.

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:

- Relación de equipos y elementos utilizados, indicando:
  - Fabricante.
  - Modelo.
  - Número de serie.
  - Características técnicas.
  - Inventario por localización.
  - Certificados de calidad.
- Protocolos de pruebas realizadas.
- Documentación legal (alta en industria, etc.)
- Plan de calidad

### **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 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. |

| ID     | Requisito  |
|--------|--|
| 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 los riesgos transferidos al operador.  |
| REQ17  | El análisis de riesgos debe identificar 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.   |
| 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.   |
| REQ 27 | 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 2: Requisitos de seguridad

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

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 y 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 3: 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 4: 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

En caso de nuevos suministros, el plazo de la garantía será de 2 (DOS) 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.

#### 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:

- 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     | Incidencia catalogada de alto impacto en la explotación del servicio.              |
| 2     | Media      | Cualquier otra incidencia con afección al servicio no considerada de alto impacto. |
| 3     | Baja       | Incidentes que no afecten al servicio.   |

Tabla 5: 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 6: Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias

## 10.5 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 estimada de la obra completa es de 24 (VEINTICUATRO) meses con la siguiente planificación.

Para la ejecución de los trabajos descritos, está prevista la realización de los mismos en horario nocturno (de 2:30 a 5:00) de lunes a domingo, garantizando la prestación de servicio en la zona afectada por las obras en modo ATP/ATO-Códigos de Velocidad.

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

El Adjudicatario debe tener presente que todos los trabajos se realizarán en horario nocturno con la premisa de garantizar la explotación del tramo en horario diurno, por lo que el acceso con vehículos ferroviarios o la entrada de materiales por vía a través de la red en explotación, en caso de que fuese necesario, deberá realizarse en horario fuera de explotación. Los vehículos a utilizar deberán estar homologados por METRO para la circulación por líneas de gálibo estrecho.

Los trabajos en el equipamiento de señalización deberán coordinarse con el Contratista encargado del traslado de juntas inductivas de Línea 7A a Línea 9, de modo que puedan ejecutarse simultáneamente durante el horario nocturno y garantizando la prestación del servicio de viajeros, por lo que deberán tomarse las medidas preventivas que determine la Dirección Facultativa.

Asimismo, el Adjudicatario 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.

### 13. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

La base imponible para los trabajos descritos en este Pliego, sin incluir el IVA, es de **DOSCIENTOS VEINTISEIS MIL CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO (226.138,38 €)**.

|                    |  |                     |
|--------------------|--|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 1:</b> | REVISIÓN PREVIA DE EQUIPOS                   | 20.985,16 €         |
| <b>CAPÍTULO 2:</b> | CONEXIONES Y AJUSTE                          | 159.997,94 €        |
|                    | <b>TOTAL</b>                                 | <b>180.983,10 €</b> |
|                    | Costes Indirectos (5%)                       | 9.049,15 €          |
|                    | <b>TOTAL, PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b> | <b>190.032,25 €</b> |
|                    | Gastos Generales de la Empresa (13 %)        | 24.704,19 €         |
|                    | Beneficio Industrial (6 %)                   | 11.401,94 €         |
|                    | <b>BASE IMPONIBLE</b>                        | <b>226.138,38 €</b> |
|                    | I.V.A. (21%)                                 | 47.489,06 €         |
|                    | <b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>        | <b>273.627,44 €</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. Víctor de la Cruz Morales</b>  |
| <b>DIRECTOR TÉCNICO</b>  |  |
|  |  |
| <b>D. Dionisio Izquierdo Bravo</b>   |  |