



**PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN, POR PROCEDIMIENTO ABIERTO CON PLURALIDAD DE CRITERIOS, DEL DISEÑO, FABRICACIÓN, SUMINISTRO, PUESTA EN MARCHA Y PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE NUEVO MATERIAL MÓVIL DE GÁLIBO ESTRECHO DE LA RED DE METRO DE MADRID**

**CUADRO RESUMEN**

**1. Número de licitación:** 6012300307

**2. Órgano de contratación:** Consejo de Administración

**3. Estamento responsable del contrato:** Área de Ingeniería de Material Móvil

**4. Publicidad**

Perfil de contratante del Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid.

Publicidad en diarios oficiales: DOUE, BOCM y BOE.

**5. Naturaleza, objeto y régimen jurídico del contrato**

**Naturaleza:** contrato mixto (la prestación principal es el suministro).

**Objeto:** Diseño, fabricación, suministro, puesta en marcha y programa de optimización del ciclo de vida de nuevo material móvil de gálibo estrecho de la red de Metro de Madrid, de acuerdo con el alcance especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

**Cesión de datos:**

¿La ejecución de este contrato requiere la cesión de datos personales por parte de Metro de Madrid al contratista? No.

**Régimen jurídico del contrato:**

La preparación y adjudicación de este contrato se regirá por lo dispuesto en el Real Decreto-ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales (en adelante, **RDLSE**), y lo establecido por el apartado 2 de la disposición adicional octava de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al Ordenamiento Jurídico Español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo, 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (en adelante, la **LCSP**). En cuanto a la ejecución, efectos y extinción del contrato, éstos se regirán por lo establecido en el propio contrato, en la documentación contractual, en el Derecho privado y en el ordenamiento jurídico español, sin perjuicio de la debida aplicación de las normas contenidas en el Título VI del RDLSE (arts. 105 a 113).

El régimen jurídico particular del contrato es el previsto en el presente pliego de condiciones particulares (en adelante, el **PCP**) y en el pliego de prescripciones técnicas (en adelante, el **PPT**).

En todo caso, este contrato se encuentra sometido a la normativa nacional y de la Unión Europea en materia de protección de datos que se encuentre en vigor.

**6. División del objeto del contrato en lotes**

¿Se divide el objeto del contrato en lotes? No.

¿Se limita el número de lotes a los que se puede presentar oferta? No.

¿Se limita el número de lotes que pueden adjudicarse al mismo licitador? No.

¿Se permiten las ofertas integradoras? No.

**7. Nomenclatura CPV**

346000003 - Locomotoras de ferrocarril y de tranvía, material móvil y sus partes.

71311230-2 - Servicios de ingeniería ferroviaria.



## 8. Forma de adjudicación

Oferta con la mejor relación calidad precio.

El contrato se adjudicará conforme a los criterios establecidos en el apartado 26 del cuadro resumen del PCP.

## 9. Plazos y prórrogas

Plazo de ejecución del contrato:

Diez (10) años, a contar desde el día siguiente a la formalización del contrato.

- El programa de optimización del ciclo de vida comenzará al día siguiente de la formalización del contrato ejecutándose en paralelo con el resto de prestaciones objeto del contrato (diseño, fabricación, suministro y puesta en marcha).
- Plazos parciales: Sí, los plazos y condiciones de entrega de cada tren se recogen en el apartado 3.3 del PPT.

El plazo de ejecución del contrato podrá ser ampliado en los términos previstos en la condición 12.1 del PCP.

¿Existen prórrogas? No.

## 10. Precio del contrato

Base imponible: 432.000.000,00 euros.

Importe del IVA: 90.720.000,00 euros.

Presupuesto base de licitación: 522.720.000,00 euros, IVA incluido.

Desglose del presupuesto base de licitación:

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>Costes Directos (98% del PE)</b>        | 368.139.130,43 € |
|  |                  |
| <b>Costes Indirectos (2% del PE)</b>       | 7.513.043,48 €   |
|  |                  |
| <b>Presupuesto de Ejecución (PE):</b>      |                  |
| <b>Costes Directos + Costes Indirectos</b> | 375.652.173,91 € |



|   |                         |
|---|-------------------------|
|   |                         |
| <b>Gastos Generales (9% PE)</b>   | 33.808.695,65 €         |
|   |                         |
| <b>Beneficio Industrial (6% PE)</b>   | 22.539.130,43 €         |
|   |                         |
| <b>Base imponible</b>   | 432.000.000,00 €        |
|   |                         |
| <b>Presupuesto Base de Licitación<br/>(Base imponible + IVA)</b>  | <b>522.720.000,00 €</b> |
|   |                         |
| Valor estimado: 518.400.000,00 euros, IVA no incluido   |                         |
| Método de cálculo del valor estimado:<br><br>El valor está ajustado en función de los precios habituales en el mercado conforme a alcances similares y de los cambios en el número de unidades de materiales a suministrar sin incluir el IVA, teniendo en cuenta el importe máximo de las modificaciones previstas en el apartado 34 del cuadro resumen de este PCP. |                         |
| Revisión de precios: no procede.  |                         |

#### 11. Sistema de determinación del precio del contrato

Precios unitarios.

#### 12. Tramitación y procedimiento

Tramitación: ordinaria.

Procedimiento abierto.

Plazo máximo para la adjudicación: seis meses desde el vencimiento del plazo para la presentación de las ofertas y hasta la adjudicación del contrato.



### 13. Garantía provisional

¿Se exige garantía provisional? Sí.

Deberá constituirse una garantía provisional por importe de 12.960.000 euros, de acuerdo con lo previsto en la condición 3.3 del PCP y, en su caso, conforme al modelo del anexo III del PCP. El documento acreditativo de la constitución de la garantía provisional original (en el caso de aval o certificado de seguro de caución) deberá ser entregado, siempre que sea posible, en formato electrónico autenticado mediante firma electrónica reconocida del representante de la entidad avalista.

En el caso de que no pueda aportarse en formato electrónico conforme a lo indicado anteriormente, podrá entregarse físicamente en día laborable (8:00 a 14:00 horas), antes del vencimiento del plazo de presentación de las ofertas, en el Servicio de Licitaciones de Metro de Madrid, Avenida Asturias nº 4, 28029 Madrid.

### 14. Garantía definitiva

Por importe del 5 por 100 del presupuesto base de licitación, IVA excluido.

La garantía definitiva podrá constituirse en cualquiera de las formas establecidas en la condición 10.1.2 del PCP, salvo mediante retención en el precio.

En el caso de constituirse mediante aval o seguro de caución, deberá realizarse conforme al modelo del anexo II del PCP y, siempre que sea posible, el aval o el seguro de caución deberá ser entregado en formato electrónico autenticado mediante firma electrónica reconocida del representante de la entidad avalista o aseguradora.

### 15. Garantía complementaria

Se exigirá en su caso conforme a lo previsto en la condición 10.1.3 del PCP, por importe del 5 por 100 del presupuesto base de licitación, IVA excluido.

### 16. Plazo de presentación de ofertas

Hasta las 12:00 horas del día 9 de abril de 2024

**Se recomienda introducir con antelación suficiente las ofertas en la aplicación SRM.**



Metro de Madrid no garantiza dar respuesta a cuestiones técnicas relacionadas con el uso de la aplicación SRM si éstas no son realizadas al menos con 24 horas de antelación al vencimiento del plazo de presentación de ofertas.

## 17. Comunicaciones y notificaciones por medios electrónicos

Contacto para la resolución de consultas:

- a. Correo electrónico: [consultas\\_licitaciones@metromadrid.es](mailto:consultas_licitaciones@metromadrid.es)
- b. Teléfono: 917796379 (horario de atención de 9 a 21 horas de lunes a viernes)

Datos de contacto a efectos de notificaciones: se deberá indicar la persona de contacto y los datos a efectos de notificaciones en la declaración responsable incluida como anexo IV del PCP

**Para la realización de comunicaciones y notificaciones, en los procesos de adjudicación y contratación, Metro de Madrid utilizará la aplicación de notificaciones electrónicas COMUNÍCATE.**

A fin de que el licitador reciba correctamente a través de la aplicación COMUNÍCATE, las notificaciones de Metro de Madrid en los procesos de adjudicación y contratación, la persona de contacto del licitador tiene que estar dada de alta obligatoriamente como persona de contacto en la empresa, con la misma dirección de correo electrónico, para la concreta licitación en la aplicación SRM, y deberá dicha persona de contacto tener registrado un certificado de firma digital de entre las opciones que se relacionan en el siguiente enlace

<https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/descargar-pliegos-presentar-ofertas#panel0> en la aplicación SRM. En caso de incumplimiento de estos requerimientos, la persona de contacto del licitador no podrá acceder a las notificaciones, pudiendo Metro de Madrid en tal caso enviar las notificaciones a otra/s persona/s de la empresa registradas en la aplicación SRM que sí dispongan de un certificado de firma digital de entre las opciones que se relacionan en el siguiente enlace

<https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/descargar-pliegos-presentar-ofertas#panel0> en la aplicación SRM, que pasarían a ser consideradas a todos los efectos como las personas de contacto del licitador.

Los avisos de existencia de comunicaciones y notificaciones en la aplicación los recibirán las personas de contacto de los licitadores a través de la dirección de correo electrónico [noreply@metromadrid.es](mailto:noreply@metromadrid.es) con asunto “Nueva notificación de Metro de Madrid para [número de NIF/NIE]”.



Los licitadores deberán ajustar la configuración de su filtro ANTI SPAM para evitar la retención de los referidos correos electrónicos que incluirán enlaces y detalle de acceso a la aplicación y de esta forma poder acceder a las notificaciones con la máxima celeridad.

En el caso de que en la notificación se indique un plazo de respuesta, el cómputo de este plazo empezará a contar desde la fecha de envío del aviso de la notificación, siempre que el acto objeto de la notificación sea publicado en el Perfil de Contratante del Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid el mismo día en que se envíe el aviso de notificación. En el caso de que la publicación no se haga el mismo día, el cómputo del plazo empezará a contar en el momento de la recepción de la notificación. A la finalización del plazo indicado en la notificación se producirán los efectos oportunos que en cada caso se indique en el presente Pliego de Condiciones Particulares.

## 18. Capacidad

Los licitadores deberán acreditar su personalidad jurídica y capacidad de obrar. Cuando fueran personas jurídicas, deberán justificar que su objeto social comprende el desarrollo de todas las actividades que constituyen el objeto del contrato.

Los licitadores no deberán estar incurso en ninguna de las causas de prohibición de contratar establecidas en el artículo 71 de la LCSP en la fecha de conclusión del plazo de presentación de ofertas, ni hasta que se proceda a la formalización del contrato.

Para acreditar su capacidad, los licitadores deberán aportar la declaración responsable incluida como anexo IV del PCP como parte de la documentación administrativa. La no presentación de la declaración indicada dará lugar a un plazo de subsanación de tres días naturales conforme a lo indicado en el apartado 17 del cuadro resumen de este PCP. En caso de no recibirse la documentación requerida en el plazo señalado, la oferta será excluida del procedimiento.

Al licitador que haya presentado la mejor oferta, y en todo caso a cualesquiera otros licitadores si se considera necesario durante la tramitación del procedimiento, se le requerirá la aportación de los documentos siguientes:

- a. Estatutos sociales, inscritos en el Registro Mercantil o en cualquier otro registro oficial que corresponda en función del tipo de entidad, Escritura de apoderamiento inscrita en el Registro Mercantil de los firmantes de la proposición según la normativa vigente al respecto.
- b. En el supuesto de tratarse de trabajadores autónomos deberán acreditar estar dados de alta en el Impuesto de Actividades económicas en la actividad correspondiente al objeto del contrato y aportando Escritura de apoderamiento en su caso.

En el caso de que dos o más empresas se presenten bajo el compromiso formal de constituirse en UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar, se deberá presentar una Declaración Responsable cumplimentada y firmada conforme al anexo IV de este



pliego por cada una de las empresas que formen la UTE, el Consorcio de Empresas u otra tipología de unión o vinculación de empresas similar.

Adicionalmente a la declaración o declaraciones a que se refiere el párrafo anterior se aportará el compromiso de constitución de UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar, por parte de los empresarios en caso de resultar adjudicatarios, de conformidad con lo exigido en el artículo 31.4 del RDLSE. Este compromiso será un único documento y se deberá presentar cumplimentado y firmado conforme al anexo XV de este PCP.

Finalmente, para concurrir al presente procedimiento los licitadores deben tener en cuenta el siguiente condicionante:

No podrá ser adjudicatario de la presente licitación, el adjudicatario/contratista de la contratación de los servicios de certificación, inspección, seguimiento y asistencia para el suministro de material móvil objeto de este contrato, ni cualquiera de las empresas pertenecientes al mismo grupo de sociedades de dicha empresa, quedando por tanto dicho licitador excluido del presente proceso de licitación.

#### **19. Clasificación**

No procede.

#### **20. Solvencia económica y financiera**

Los licitadores deberán cumplir los siguientes requisitos de solvencia económica y financiera:

Volumen anual de negocios, referido al mejor ejercicio de los últimos tres disponibles, por importe igual o superior a 150.000.000 euros.

Para acreditar su solvencia económica y financiera, los licitadores deberán aportar la declaración responsable incluida como anexo IV del PCP como parte de la documentación administrativa, indicando que cumplen las condiciones exigidas. La no presentación de la declaración indicada dará lugar a un plazo de subsanación de tres días naturales conforme a lo indicado en el apartado 17 del cuadro resumen de este PCP. En caso de no recibirse la documentación requerida en el plazo señalado, la oferta será excluida del procedimiento.

Al licitador que haya presentado la mejor oferta, y en todo caso a cualesquiera otros licitadores si se considera necesario durante la tramitación del procedimiento, se le requerirá la aportación de los documentos siguientes:

Copia de las cuentas anuales aprobadas y justificación de su depósito en el Registro Mercantil o en el registro oficial que corresponda, correspondientes al mejor ejercicio de los últimos tres disponibles. En el caso de la constitución de una nueva Sociedad a la que no aplique todavía





la obligación de depositar las cuentas en el Registro Mercantil, este requisito podrá acreditarse con la aportación de las cuentas sin depositar en el Registro Mercantil. Los empresarios individuales no inscritos en el Registro Mercantil acreditarán su volumen anual de negocios mediante la presentación de los libros de inventarios y cuentas anuales legalizados por el Registro Mercantil. En las agrupaciones de licitadores se contabilizará la suma del volumen de negocios de cada una de las empresas miembros de la agrupación. En el caso de empresas extranjeras, para acreditar este requisito deberán aportar el equivalente a las cuentas anuales aprobadas y depositadas en el Registro Mercantil o en el registro oficial que corresponda en el país de su domicilio social.

Si el empresario recurre a las capacidades de otras entidades amparándose en lo dispuesto en el artículo 56.3 del RDLSE, cada una de ellas también deberá presentar la declaración responsable contemplada en el Anexo IV Bis de este PCP.

Cuando una empresa desee recurrir a las capacidades de otras entidades para integrar su solvencia económica y financiera, el licitador que haya presentado la mejor oferta deberá aportar además el compromiso por escrito de dichas entidades de acuerdo con lo previsto en el artículo 36.3 del RDLSE.

En el caso de que dos o más empresas se presenten bajo el compromiso formal de constituirse en UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar se deberá presentar una Declaración Responsable cumplimentada y firmada conforme al anexo IV de este pliego por cada una de las empresas que formen la UTE, el Consorcio de Empresas u otra tipología de unión o vinculación de empresas similar.

Adicionalmente a la declaración o declaraciones a que se refiere el párrafo anterior se aportará el compromiso de constitución de UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar, por parte de los empresarios en caso de resultar adjudicatarios, de conformidad con lo exigido en el artículo 31.4 del RDLSE. Este compromiso será un único documento y se deberá presentar cumplimentado y firmado conforme al anexo XV de este PCP.

## **21. Solvencia técnica y profesional**

Los licitadores deberán cumplir los siguientes requisitos de solvencia técnica y profesional:

- a. Relación de los suministros realizados, de igual o similar naturaleza que los que constituyen el objeto del contrato en el curso de, como máximo, los quince (15) últimos años, y en la que se indique el importe, la fecha y el destinatario, público o privado, de los mismos y los años que llevan en explotación comercial o la fecha desde la que se encuentran en explotación comercial. Los suministros efectuados se acreditarán mediante certificados expedidos o visados por el órgano competente, cuando el destinatario sea una entidad del sector público; cuando el destinatario sea un sujeto privado, mediante un certificado expedido por éste o,



a falta de este certificado, mediante una declaración del empresario acompañado de los documentos obrantes en poder del mismo que acrediten la realización de la prestación. Para acreditar la solvencia los suministros deberán ser similares a los que constituyen el objeto de la presente licitación en un número mínimo de 3 contratos, por importe conjunto de [250.000.000] euros (IVA no incluido).

A tales efectos, se consideraran similares los suministros de trenes de Metro, entendiéndose como tales aquellos que se ajustan a la definición de la UITP (sistema de transporte urbano, eléctricos, con alta capacidad y una alta frecuencia de servicio; totalmente independiente del resto del tráfico por carretera y peatones; diseñado para operar en líneas subterráneas mediante túneles, elevados mediante viaducto o en superficie mediante separación física), y excluyéndose expresamente “people movers” (sistema de transporte ferroviario ligero totalmente automatizado formado por lanzaderas que viajan en pequeñas líneas que suelen tener una longitud de algunos centenares de metros y se emplean típicamente en aeropuertos) tranvías y trenes regionales o de larga distancia.

Los suministros aportados para acreditar la solvencia deberán cumplir, además del importe conjunto de 250.000.000 euros en como máximo, los quince (15) últimos años, los siguientes requisitos:

I.- Los contratos de suministros mínimos requeridos deben ser acreditados por parte de 2 operadores metropolitanos diferentes.

II.- Los suministros deben corresponder a trenes suministrados que lleven en explotación comercial un periodo de tiempo superior a dos (2) años a la fecha de la presentación de ofertas.

III.- Al menos 1 de los contratos de suministros debe corresponder a una operación en grado de automatización GoA3 o GoA4, pudiendo ser el resto de referencias aportadas correspondientes a explotación en grado de automatización GoA2 en distintos tipos de operación (ATP, ATO con conductor), y en cuya fabricación y puesta a punto, el licitador haya participado como contratista principal. Los grados de automatización GoA2, GoA3 y GoA4, serán los definidos en el apartado 23 del PPT.

IV.- Al menos 2 de los suministros aportados, deben corresponder con referencias de trenes de Metro cuya fabricación y suministro cumplan normas europeas. Para ello, se deberá adjuntar un listado de las normas en las que se basa el diseño y suministro, acreditándose las posibles equivalencias en la forma establecida en el artículo 60.5 de la Directiva 2014/25/UE, de 26 de febrero de 2014 relativa a la contratación por entidades que operan en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales.



Nota: Los certificados que se aporten, deberán ser firmados por persona con poder suficiente al efecto, reservándose METRO el derecho de su comprobación posterior. A este respecto, deberá indicarse un contacto de referencia a los efectos de verificar la validez del suministro correspondiente.

- b. Disponer de las medidas necesarias para garantizar la calidad y el control medioambiental.

Para acreditar estos requisitos, el licitador deberá presentar los Certificados expedidos por organismos independientes que acrediten que el licitador dispone de la certificación vigente en las normas ISO 9001 o equivalente, ISO 14001 o equivalente e IRIS o equivalente en la versión vigente a la fecha de la presentación de ofertas de como mínimo los centros productivos donde se fabriquen las cajas en blanco, los bogies, así como donde se realice el ensamblaje de los equipos del tren. Para acreditar este requisito, también se reconocerán certificados equivalentes expedidos por organismos establecidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea.

Para acreditar su solvencia técnica y profesional, los licitadores deberán aportar la declaración responsable incluida como anexo IV del PCP como parte de la documentación administrativa, indicando que cumplen las condiciones exigidas. La no presentación de la declaración indicada dará lugar a un plazo de subsanación de tres días naturales conforme a lo indicado en el apartado 17 del cuadro resumen de este PCP. En caso de no recibirse la documentación requerida en el plazo señalado, la oferta será excluida del procedimiento.

Al licitador que haya presentado la mejor oferta, y en todo caso a cualesquiera otros licitadores si se considera necesario durante la tramitación del procedimiento, se le requerirá la aportación de los concretos documentos a que se refiere este apartado.

Si el empresario recurre a las capacidades de otras entidades amparándose en lo dispuesto en el artículo 56.3 del RDLSE, cada una de ellas también deberá presentar la declaración responsable contemplada en el Anexo IV Bis de este PCP.

Cuando una empresa desee recurrir a las capacidades de otras entidades para integrar su solvencia técnica y profesional, el licitador que haya presentado la mejor oferta deberá aportar además el compromiso por escrito de dichas entidades de acuerdo con lo previsto en el artículo 36.3 del RDLSE.

En el caso de que dos o más empresas se presenten bajo el compromiso formal de constituirse en UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar, se deberá presentar una Declaración Responsable cumplimentada y firmada conforme al anexo IV de este pliego por cada una de las empresas que formen la UTE, el Consorcio de Empresas u otra tipología de unión o vinculación de empresas similar.

Adicionalmente a la declaración o declaraciones a que se refiere el párrafo anterior se aportará el compromiso de constitución de UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar, por parte de los empresarios en caso de resultar adjudicatarios, de



conformidad con lo exigido en el artículo 31.4 del RDLSE. Este compromiso será un único documento y se deberá presentar cumplimentado y firmado conforme al anexo XV de este PCP.

## 22. Empresas extranjeras

Los licitadores extranjeros acreditarán preliminarmente (en el momento de la presentación de la oferta) la capacidad aportando la declaración responsable incluida como anexo IV del PCP como parte de la documentación administrativa, conforme a lo dispuesto en el artículo 30 del RDLSE, sin perjuicio de la acreditación definitiva por parte del licitador que haya presentado la mejor oferta a través de la documentación correspondiente que permita comprobar el cumplimiento de los requisitos exigidos, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 57.13 del RDLSE.

Los licitadores extranjeros se someterán a la jurisdicción de los Juzgados y Tribunales españoles de cualquier orden, para todas las incidencias que de modo directo o indirecto pudieran surgir del contrato, con renuncia, en su caso, al fuero jurisdiccional extranjero que pudiera corresponderles, según se indica en la declaración responsable incluida como anexo IV del PCP.

## 23. Habilitación empresarial o profesional precisa para la realización del contrato

¿Es necesario contar con una habilitación empresarial o profesional concreta para la ejecución del contrato? No.

## 24. Adscripción de medios personales y materiales

¿Se exigen medios personales y/o materiales concretos para la ejecución del contrato? Sí.

*a.* Medios personales:

Todos los medios personales descritos a continuación dispondrán de cobertura de forma ininterrumpida.

- Un (1) Director de Proyecto: será el interlocutor principal, recibirá todas las comunicaciones y será responsable de las acciones organizativas y de coordinación precisas para la buena marcha del Proyecto y el cumplimiento de las condiciones contratadas. Deberá contar con una titulación universitaria en Ingeniería o en grados



y títulos universitarios oficiales equivalentes con conocimiento y experiencia de 10 años demostrables en el ámbito de la gestión y desarrollo técnico de contratos de fabricación de material móvil, y habla española.

En caso de una unión temporal de empresas, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar, actuarán todas ellas con carácter solidario como único Adjudicatario ante METRO a lo largo de todo el Proyecto (desde la presentación de ofertas hasta la recepción definitiva e implicaciones y repercusiones de futuro que pudieran derivarse del desarrollo del Contrato). Se nombrará un Adjudicatario Jefe de Fila (preferentemente el Constructor mecánico), que actuará como coordinador e integrador del Proyecto, y del que se nombrará un Delegado que actuará como Director de Proyecto y al que se le otorgarán los máximos poderes para intervenir en todas las factorías involucradas, en aras de asegurar o mejorar los ritmos de entrega y calidad del material móvil. Las diversas empresas intervinientes, aceptarán esta Jefatura, así como las acciones organizativas y de coordinación que, emitidas por aquél, sea preciso llevar a cabo para el cumplimiento de las condiciones contratadas.

- Un mínimo de seis (6) Jefes de Grupo / Responsables de Proyectos de las diferentes fases y funciones principales del Proyecto (al menos Ingeniería de Diseño, Producción, Puesta a punto, Garantía y Asistencia Técnica Post-venta, Integrador de desarrollos software y comunicaciones, desarrollo e implantación del Programa de Optimización del Ciclo de Vida). Deberán contar con una titulación universitaria en Ingeniería o en grados y títulos universitarios oficiales equivalentes, y aportar cada uno de ellos conocimientos y experiencia de 8 años demostrables en el ámbito de la gestión y desarrollo de las tareas propias de la fase o función principal de la que sean responsable, y habla española.

De los Jefes de Grupo/Responsables de Proyectos y sus equipos de trabajo, deberán instalarse físicamente en las instalaciones de METRO (especificadas en el punto "b. Medios materiales" de este apartado 24), al menos los correspondientes a las fases de Puesta a punto, Garantía y Asistencia Técnica Post-venta, y de forma parcial el Director de Proyecto, así como los equipos de Integración de desarrollos software y comunicaciones, y desarrollo e implantación del Programa de Optimización del Ciclo de Vida.

Se facilitarán por parte de Metro de Madrid los espacios antes referidos, quedando supeditada la superficie a la disponibilidad de Metro de Madrid en los talleres de mantenimiento de las líneas preferentes de circulación.



- Además del equipo de trabajo preciso para los trabajos a desarrollar (titulados / mandos intermedios / personal de oficio), cada uno de estos Jefes de Grupo contará al menos con un perfil de apoyo que deberá disponer de una titulación universitaria en Ingeniería o en grados y títulos universitarios oficiales equivalentes, con conocimientos y experiencia de 5 años demostrables en el desarrollo de las tareas correspondientes a la fase y funciones a las que presten el apoyo, y habla española.
  
- Un (1) Coordinador de Seguridad y Salud, que será el encargado de velar por el cumplimiento de las obligaciones en materia laboral y de prevención de riesgos laborales y gestiones que de ellas deriven. Deberá disponer de la correspondiente titulación de Técnico Superior en Riesgos Laborales, y 5 años demostrables de experiencia en el campo de la seguridad y salud, habla española.
  
- Un (1) responsable de la Gestión de la Calidad. Dispondrá de titulación superior en el ámbito técnico, complementada con formación específica en implantación y desarrollo de Sistemas de Gestión de Calidad, y experiencia de 5 años demostrables en gestión de calidad, y habla española.

*b.* Medios materiales:

- Medios para la puesta a punto y garantía: medios de manutención y transporte para el manejo de cargas y equipos durante las pruebas para la recepción provisional y durante la garantía, disponiéndose de un mínimo de 1 carretilla por depósito de mantenimiento de cada línea preferente de circulación.
- Caseta para disposición de oficinas y anejos para guarda y custodia de medios materiales, siendo aportadas por Metro de Madrid las acometidas eléctricas, de agua y saneamiento, así como la preparación del terreno para la instalación de dicha caseta.  
La caseta requerida en este apartado deberá mantenerse durante todo el periodo en que se precisen oficinas y guarda y custodia de materiales, dentro de la vigencia del contrato. Una vez terminado dicho periodo, será obligación del Contratista efectuar el desmontaje y retirada de la caseta. Los costes asociados al montaje que no están contemplados en el párrafo anterior, así como de desmontaje y retirada de la caseta serán por cuenta del Contratista.
- Se requiere que la integración de los componentes para la fabricación de los trenes esté realizada dentro del territorio de la Unión Europea.

Para acreditar su efectiva disposición de estos medios, los licitadores deberán aportar la declaración responsable incluida como anexo IV del PCP como parte de la documentación administrativa, indicando que cumplen las condiciones exigidas. La no presentación de la declaración indicada dará lugar a un



plazo de subsanación de tres días naturales conforme a lo indicado en el apartado 17 del cuadro resumen de este PCP. En caso de no recibirse la documentación requerida en el plazo señalado, la oferta será excluida del procedimiento

Al licitador que haya presentado la mejor oferta se le requerirá la aportación de los documentos siguientes:

- a. Estructura organizativa del Proyecto en cada una de sus fases, junto con los Curriculum Vitae de cada una de las personas asignadas a los puestos y equipos descritos anteriormente. Se indicará la experiencia, titulaciones, etc., necesarios para la perfecta ejecución de las tareas encomendadas. Las titulaciones académicas y profesionales habrán de ser, necesariamente, españolas, o estar homologadas en el ámbito de la Unión Europea. Para personal de nacionalidad extranjera de habla no española, se deberá aportar certificado de competencia lingüística de nivel B2 o superior (o equivalente).

- b. Documentación acreditativa de la disponibilidad de los medios materiales:

Los medios materiales exigidos en este apartado quedarán acreditados con la declaración responsable del anexo IV de este pliego, a excepción de la integración de componentes que requerirá por parte del licitador que haya presentado la mejor oferta la aportación de la documentación que acredite la localización física de la planta en la que se va a producir la integración de los componentes para la fabricación de los trenes.

## 25. Oferta técnica

¿Es necesaria oferta técnica? Sí

¿Se exige contenido mínimo de la oferta técnica? Sí

La oferta técnica deberá contener al menos la siguiente documentación:

- Cumplimiento punto a punto (“clause by clause”) del contenido del PPT, debiendo aportar valores/especificaciones ofertados para aquellos requisitos que lo requieran.
- Memoria técnica, que deberá contener descripciones conforme a requisitos de PPT y complementar el entregable anterior (cumplimiento punto a punto). No se aceptarán justificaciones técnicas de propuestas de diseño basadas en analogías con otras fabricaciones, debiéndose aportar el detalle de las descripciones y datos presentados.
- Entregables técnicos listados en el Anexo VIII del presente pliego y que deberán complementar los dos entregables anteriores (cumplimiento punto a punto y memoria técnica). No se aceptarán justificaciones técnicas de propuestas de diseño basadas en analogías con otras fabricaciones, debiéndose aportar la totalidad de los cálculos y documentos requeridos en PPT.
- Relación de equipos y fabricantes, junto con lugares de fabricación y suministros homólogos recientes indicándose el año y la explotación en la que han sido empleados.



- Planificación de proyecto. Se deberá entregar una planificación de proyecto que incluirá teniendo en cuenta los 10 años de vigencia del contrato las fases de diseño, fabricación, suministro, salida de factoría, recepción provisional, puesta en marcha, garantía, desarrollo e implantación del Programa de Optimización del Ciclo de Vida. Deberá detallar la planificación mensual de producción de cajas en blanco, así como de salidas de factoría, y recepción provisional.
- En caso de que la oferta sea presentada por un Consorcio o UTE de empresas, se debe especificar el alcance de trabajos que cada integrante va a desarrollar, conforme a los contenidos del PPT.

Nota: esta documentación se presentará conforme a lo indicado en el apartado 42 del cuadro resumen de este PCP.

## 26. Criterios de adjudicación del contrato

Criterios de adjudicación del contrato y ponderación de los mismos:

- a. Criterios cualitativos: 51 puntos.
- b. Criterios económicos: Precio, 49 puntos.

El contrato se adjudicará a la oferta que reciba la mayor puntuación tras la suma de la puntuación correspondiente a los criterios cualitativos y a los criterios económicos, siempre que haya superado el umbral de suficiencia a que se refiere el apartado siguiente.

## 27. Evaluación de las ofertas

### Oferta Técnica

Criterios cualitativos evaluables mediante juicios de valor: no procede.

Criterios cualitativos evaluables mediante la aplicación de fórmulas: los criterios cualitativos para la evaluación de la oferta técnica se adjuntan en el Anexo nº IX del presente pliego.

**Para la valoración de los criterios contenidos en el citado anexo se utilizará la documentación técnica que se solicita como contenido mínimo en el apartado 25 del cuadro resumen de este PCP.**

Nota: esta documentación se presentará conforme a lo indicado en el apartado 42 del cuadro resumen de este PCP.

¿Existe umbral de suficiencia de ofertas técnicas? Sí.





Las ofertas técnicas que iguallen o superen ( $\geq$ ) los 26 puntos serán calificadas como aptas o técnicamente aceptables.

Se otorgará la máxima puntuación (51 puntos) a la oferta técnica que haya obtenido una mayor valoración inicial siempre que se haya superado el umbral de suficiencia técnica indicado anteriormente. El resto de ofertas se valorarán de forma proporcional mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Punt. Téc} = (\text{Pmax}) \times \text{Bi} / \text{Bbest}$$

- Punt. Téc = Puntuación técnica de la oferta objeto de la valoración
- Pmax = puntuación máxima (51 puntos)
- Bbest = Mejor oferta técnica en la valoración inicial
- Bi = Oferta técnica objeto de la valoración

La puntuación que se obtenga de acuerdo con la formula anterior será la que se considerará para determinar la mejor oferta conforme al apartado anterior, en el caso de que el contrato se adjudique a la oferta con mejor relación calidad-precio.

### **Oferta Económica**

Criterios económicos evaluables mediante la aplicación de fórmulas:

Se utilizará la fórmula indicada a continuación teniendo en cuenta que el importe económico a considerar es el "precio total ofertado" de la tabla "Precio ofertado" del anexo I-A de este pliego.

Se otorgará una puntuación económica de 0,00 puntos a las ofertas iguales al Presupuesto Base de licitación.

Para el resto de casos se puntuará conforme a la siguiente fórmula:

$$C_i = C_{\max} [1 - ((B_{\max} - B_i)/B_{\max})^{5/2}]$$

$C_i$  = puntuación obtenida por el licitador i

$C_{\max}$  = 49 puntos

$B_i$  = baja ofertada por el licitante i (%)

$B_{\max}$  = Máxima baja ofertada admitida (%)

Para el cálculo de las bajas ofertadas por los licitadores se aplicará la siguiente fórmula:

$$B_i = [1 - (Of_i/PBL)] * 100$$

$B_i$  = Baja (%) de la oferta económica "i"

$Of_i$  = Oferta económica "i"

PBL = Presupuesto Base de Licitación

**Notas:**



\* La oferta económica deberá incluir todos los precios solicitados en los Anexos I-A y I-B de este pliego.

El “precio total ofertado” en la tabla “Precio ofertado” del Anexo I-A de este pliego servirá para asignar los puntos económicos y en consecuencia para adjudicar el contrato a la oferta con mejor relación calidad precio.

Adicionalmente a lo anterior, deberán ofertarse el resto de precios solicitados en el Anexo I-B de este pliego. Dichos precios no se utilizarán para la adjudicación del contrato, sino que servirán, en caso de que procedan, únicamente durante la ejecución del contrato.

Además de lo indicado anteriormente, deberá tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- El incumplimiento de cualquiera de los límites de costes especificados en el Anexo I-B supondrá la exclusión de la oferta.
- Todos los conceptos y sistemas cuyos costes se detallan en el Anexo I-B, exceptuando los guardabarros y costes unitarios de trenes para la ampliación de suministro, deberán en cualquier caso estar incluidos en el precio total ofertado para los 40 trenes, así como en el precio unitario ofertado por tren.
- Los precios unitarios ofertados en el Anexo I-B serán de aplicación para llevar a efecto, en su caso, los modificados previstos en el apartado 34 de este cuadro resumen.

\*\* En el precio total ofertado están incluidos los impuestos, tributos estatales, autonómicos y municipales y gravámenes que pudieran resultar aplicables, excepto el I.V.A.

Criterios de desempate:

- a. Mayor porcentaje de trabajadores fijos con discapacidad en plantilla.
- b. Mayor porcentaje de personas trabajadoras en situación de exclusión social en la plantilla de la empresa.
- c. Menor porcentaje de contratos temporales en la plantilla de la empresa.
- d. Mayor porcentaje de mujeres empleadas en la plantilla de la empresa.
- e. Sorteo, en caso de que la aplicación de los anteriores criterios no hubiera dado lugar a desempate.

La documentación acreditativa de los criterios de desempate será aportada por los licitadores en el momento en que se produzca el empate, y no con carácter previo.

## 28. Variantes

¿Se admiten variantes en las ofertas? No.



### 29. Forma de pago del precio

La forma de pago de manera resumida se detalla a continuación:

- 10% del importe total del contrato a la firma del contrato.
- 20 % del importe total del contrato a la validación de la maqueta virtual de coche y cabina.
- 10% del importe total del contrato a la validación de la maqueta real de coche y cabina.
- 15 % del importe de cada tren a la fecha de firma del protocolo de recepción de las cajas en blanco del tren.
- 15 % del importe de cada tren a la llegada a las instalaciones de Metro de Madrid tras su salida de factoría.
- 20 % del importe de cada tren a la firma de su acta de recepción provisional de cada tren.
- 3% del importe del contrato a la entrega de los repuestos necesarios para el mantenimiento preventivo, salvo aquellos necesarios para la realización de la RCL (overhaul).
- 1% del importe del contrato a la puesta en servicio de la Herramienta CBM.
- 3% del importe del contrato a la entrega del resto de repuestos para el mantenimiento preventivo de RCL y mantenimiento correctivo, formación y documentación.
- 3% del importe total del contrato a la Recepción del Programa de Optimización del Ciclo de Vida.

En el anexo X de este pliego, se detalla cada uno de los hitos resumidos anteriormente.

Metro de Madrid se reserva el derecho a descontar de cualquier hito de pago cualquier cantidad que el Contratista deba como consecuencia de la ejecución del contrato.

### 30. Abonos a cuenta

¿Se contemplan abonos a cuenta? Sí, conforme a los hitos de pago indicados.

En relación a los pagos que se vayan anticipando por Metro de Madrid al Contratista durante la fabricación hasta la Recepción Provisional del Tren (apartados a), b), c), d) y e) del anexo X de este pliego) se garantizarán por parte del Contratista, mediante aval bancario a primer requerimiento (se adjunta modelo de aval bancario como Anexo XI de este pliego) de igual importe al abono a cuenta correspondiente, que deberán entregarse a Metro de Madrid de forma previa a cada uno de los abonos a cuenta anteriormente indicados.

Las garantías por pagos anticipados serán devueltas al contratista en el plazo máximo de 6 meses tras la recepción provisional de todas las unidades de tren o tras la resolución del contrato por causa no imputable al propio contratista, siempre que en todo caso no subsistan responsabilidades de ninguna clase a las que pueda estar afectada esta garantía. Metro de Madrid autorizará expresamente la devolución de las garantías por pagos anticipados.



### 31. Cesión del contrato

a) ¿Se permite la cesión del contrato a un tercero por parte del Contratista? No

b) ¿Se permite la cesión del contrato por parte de Metro de Madrid? Sí.

Como consecuencia del sistema de financiación que finalmente se adopte para hacer frente a las necesidades económicas de la presente licitación, Metro de Madrid se reserva la posibilidad de ceder la adquisición, total o parcial, de los trenes objeto de la presente licitación a un tercero y que conllevará al mismo tiempo la formalización de un contrato de arrendamiento de los trenes a Metro de Madrid. La sociedad que adquiera la posición de Metro de Madrid deberá asumir todos los derechos y obligaciones de la presente licitación. El adjudicatario de la licitación deberá dar su conformidad a la cesión anteriormente mencionada.

### 32. Subcontratación

¿Existen tareas críticas respecto de las que no es posible la subcontratación? Sí.

Se consideran como críticas las tareas que deban ser ejecutadas necesariamente y directamente por el adjudicatario, en concreto, la integración y montaje de los sistemas y equipos embarcados, así como los alcances necesarios para la Recepción Provisional.

¿Es preciso aportar información previa sobre la subcontratación? Sí.

Los licitadores deberán indicar en la oferta la parte del contrato que tengan previsto subcontratar, señalando su importe estimado, y el nombre o el perfil empresarial, definido por referencia a las condiciones de solvencia profesional o técnica, de los subcontratistas a los que se vaya a encomendar la realización parcial de las prestaciones objeto del contrato, según se prevé en la declaración responsable incluida como anexo IV del PCP.

### 33. Plazo de garantía

¿Hay plazo de garantía? Sí, conforme se indica en el anexo XII de este pliego.



### 34. Modificación del contrato

¿Hay supuestos de modificación previstos contractualmente? Sí.

Concurriendo alguna de las circunstancias descritas continuación podrá procederse a la modificación del contrato si bien la misma, no podrá alcanzar un aumento superior al 20% ni una reducción superior al 10% del precio inicial del contrato.

La modificación del contrato procederá en los siguientes supuestos:

- Tras el análisis del cumplimiento del comportamiento ante el fuego y humo del nuevo material móvil, se podrá tomar la decisión de no incorporar el equipo de extinción de incendios según apartado 8.2 del PPT, debiendo presentarse la Oferta con este coste incluido en el precio total, así como aportándose el precio del sistema de extinción de incendios en el anexo I-B para su decremento posterior conforme a las condiciones anteriores. El importe a reducir relativo a la no incorporación de este sistema no podrá ser inferior a 100.000 €/tren. También será de aplicación lo recogido en este punto en el caso de la posible ampliación de suministro del número de trenes.
- Tras el estudio para la justificación del montaje o no del sistema de limpiador de bandaje, se podrá tomar la decisión de no incorporar dicho sistema según apartado 12.6.8 del PPT, debiendo presentarse la Oferta con este coste incluido en el precio total, así como aportándose el precio del sistema por tren en el anexo I-B para su decremento posterior conforme a las condiciones anteriores. El importe a reducir relativo a la no incorporación de este sistema no podrá ser inferior a 10.000 €/tren. También será de aplicación lo recogido en este punto en el caso de la posible ampliación de suministro del número de trenes.
- En función de la definición del proyecto de integración del equipo de señalización embarcada podrá decidirse que no deba incorporarse en el alcance la instalación del velocímetro por lo que en dicho caso se cursará un decremento posterior del coste del equipo, debiendo presentarse la Oferta con este coste incluido en el precio total. El importe a reducir relativo a la no incorporación de este equipo no podrá ser inferior a 8.000 €/tren. También será de aplicación lo recogido en este punto en el caso de la posible ampliación de suministro del número de trenes.
- Ampliación del suministro del número de trenes: petición de fabricación de unidades de tren adicionales a las prescritas en el objeto de la presente licitación, cuya necesidad podrá ser puesta de manifiesto por parte de Metro de Madrid durante un periodo de cinco (5) años a partir de la fecha de formalización del Contrato, debiendo procederse al aumento de las unidades previstas de acuerdo a lo recogido en el anexo XVII. El coste unitario será el recogido en el Anexo I-B de este pliego.



- Podrá no ser necesaria la implantación de las plataformas de ingeniería para la puesta en servicio (que sustituyen a las plataformas centralizadas PSIM, PCIV y Plataforma del Tren Digital de Metro de Madrid), y cuyo coste será el correspondiente reflejado en Anexo I-B de este pliego.
- En función de la arquitectura bitensión y la posibilidad de desmontaje de los componentes de la arquitectura de uso exclusivo 600 Vcc, podrá requerirse en la fase de Proyecto dicho desmontaje una vez migrada la línea 1 a una tensión de 1500Vcc, debiendo presentarse la Oferta con este coste incluido en el precio total en caso de ser viable, así como aportándose en el anexo I-B, el precio del desmontaje y de las pruebas de verificación funcional del equipo adaptado a una única explotación a 1500Vcc, para la aplicación de la correspondiente baja en caso de no llevarse finalmente a cabo.
- Podrá ser necesario, el trámite de una baja en caso de no desarrollar el software de simulación para la formación en conducción asociado a la cochera de Cuatro Caminos, cuyo coste será el correspondiente reflejado en Anexo I-B de este pliego.
- Durante toda la duración del Contrato, si se considerase oportuno para el mantenimiento futuro el incrementar el dimensionamiento de los repuestos fungibles o inmovilizados, Metro de Madrid podrá solicitar el suministro de repuestos adicionales al Contratista. El precio de los mismos será el recogido en el Anexo I-B de este pliego, con la correspondiente actualización del precio conforme al IPRI (índice de precios industriales) del periodo transcurrido desde el 2022.
- Podrá ser necesario, el trámite de bajas o alzas asociadas a modificación de sistemas y del número de elementos que forman parte de los equipamientos recogidos en el Anexo I-B de este pliego, de forma que éstas se cursen conforme a los precios que se recojan en dicho Anexo.

La modificación del contrato no podrá suponer el establecimiento de nuevos precios unitarios no previstos en el contrato.

Será aplicable a la modificación lo previsto en la condición 11.18 del PCP.

### **35. Causas de resolución del contrato**

¿Hay causas especiales de resolución contractual, además de las previstas en la condición 17.2 del PCP? Sí, serán causas de resolución unilateral del contrato las siguientes:



- a. El incumplimiento de más de cuatro (4) hitos con un retraso de más de cuatro (4) meses sobre el plazo fijado para cada uno de los hitos indicados en la tabla "Fase de diseño" del anexo 13 del PPT.
- b. La superación del 20% del importe del contrato en las penalidades especificadas en el punto I del apartado 36 del cuadro resumen de este PCP.
- c. La superación del 10% del importe del contrato en las penalidades especificadas en el punto II del apartado 36 del cuadro resumen de este PCP.
- d. El incumplimiento de las condiciones esenciales de ejecución establecidas en el apartado 40 de este pliego.

### 36. Penalidades

¿Hay penalidades contractuales? Sí.

Supuestos en los que procederá la penalidad y cuantía de las penalidades:

- I. Penalidades contempladas en el anexo XIII de este pliego.  
Conforme a lo previsto en el citado anexo XIII de este pliego, la suma de estas penalidades tendrá el límite máximo del 20% del importe total del contrato.
- II. Otras penalidades:
  - a. El incumplimiento por parte del contratista de la obligación de aportar cualquiera de los concretos medios personales y materiales exigidos en el apartado 24 del cuadro resumen, conllevará una penalidad económica de acuerdo con lo indicado a continuación:
    - 0,5% del precio del contrato cuando se produzca el primer incumplimiento.
    - 1% del precio del contrato cuando se produzca el segundo incumplimiento.
    - 1,5% del precio del contrato cuando se produzca el tercer incumplimiento.
    - 2% del precio del contrato cuando se produzca el cuarto incumplimiento o sucesivos.
  - b. En el caso de que para la ejecución del contrato sea necesaria la utilización de tarjetas de identificación y/o acceso a las instalaciones de METRO, serán de aplicación las penalizaciones establecidas en la condición 11.22 de este PCP en el



caso de que se produjera el incumplimiento de las previsiones especificadas en dicha condición.

- c. En el caso de que durante la ejecución del contrato se produzca la infracción de las condiciones establecidas para la subcontratación en la condición 11.20 de este PCP, se aplicará una penalidad del 25 por ciento del importe del subcontrato.

La suma de las penalidades anteriores (a, b y c) tendrá el límite máximo del 10% del importe total del contrato.

Será aplicable a las penalidades lo previsto en la condición 13 del PCP.

### 37. Subrogación de personal

No procede.

### 38. Seguros

Póliza de seguro de responsabilidad civil general, de acuerdo con la condición 10.1.4 del PCP.

Adicionalmente, el contratista estará obligado a disponer, según el precio final del contrato, también de los sublímites mínimos descritos en la tabla expuesta a continuación:

|                               | Importe del contrato             |   |                            |
|-------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------|
|                               | Inferior o igual a 600.000 euros | Superior a 600.000 euros e inferior a 3.000.000 euros | Superior a 3.000.000 euros |
| <b>Por víctima (patronal)</b> | 150.000 euros                    | 300.000 euros   | 300.000 euros              |
| <b>Retirada de residuos</b>   | 90.000 euros                     | 150.000 euros   | 300.000 euros              |
| <b>Unión y mezcla</b>         | 150.000 euros                    | 500.000 euros   | 1.000.000 euros            |





### **39. Gastos de publicación oficial**

¿Procede el abono de los gastos de publicación oficial? Sí.

Importe máximo de los gastos de publicación oficial: 9.000 euros en total. En el caso de que el objeto del contrato se divida en lotes, el reparto de los gastos de publicación será proporcional en los términos indicados en la condición 10.4 de este PCP.

Los gastos de publicación de los anuncios de licitación, adjudicación y formalización del contrato serán abonados por el contratista a Metro de Madrid en el plazo de 10 días hábiles desde la emisión de la correspondiente factura, por medio de ingreso en la cuenta corriente que se indique al efecto. En el caso de no realizarse este abono, Metro de Madrid podrá compensar el importe de los gastos con cualquier otro pago pendiente a favor del contratista

En caso de que el procedimiento de adjudicación del contrato quede desierto, en su totalidad o respecto de algunos lotes, Metro de Madrid asumirá los gastos de publicación oficial correspondientes

### **40. Condiciones especiales de ejecución del contrato**

Serán exigibles las condiciones especiales de ejecución siguientes:

- a) Compromiso de aplicar, durante toda la vigencia del contrato, a todos los trabajadores adscritos a la ejecución de los trabajos, como mínimo, las condiciones establecidas en los convenios de la industria, la tecnología y los servicios del sector del metal o, en el caso de que el contratista no se rija por este convenio, las condiciones establecidas en el convenio colectivo en vigor que regule su actividad en relación a los trabajos objetos de esta licitación, debiendo indicar en su oferta o al inicio del contrato la denominación del convenio.
- b) Durante la ejecución del contrato y para la realización de los trabajos objeto del mismo, el contratista no podrá tener vinculación empresarial alguna (pertenencia al mismo grupo empresarial, subcontratación, UTE, etc.) con el adjudicatario/contratista de la contratación de los servicios de certificación, inspección, seguimiento y asistencia para el suministro de material móvil objeto de este contrato, ni cualquiera de las empresas pertenecientes al mismo grupo de sociedades de dicha empresa, así como con cualquier empresa subcontratada por éstos, o cualquiera de las empresas pertenecientes al mismo grupo de sociedades de cualquiera de ellas.



Metro de Madrid, durante la ejecución del contrato, podrá exigir al contratista la presentación de una declaración responsable respecto de la no concurrencia de las circunstancias sobre incompatibilidad señaladas en este apartado b).

- c) Durante la ejecución del contrato se deberá disponer de los procesos y recursos necesarios que garanticen el cumplimiento de un sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Metro de Madrid, durante la ejecución del contrato requerirá al contratista que aporte los Certificados expedidos por organismos independientes que acrediten que dispone de la certificación vigente en la norma ISO 45001 o equivalente, de como mínimo los centros productivos donde se fabriquen las cajas en blanco, los bogies, así como donde se realice el ensamblaje de los equipos del tren. Para acreditar este requisito, también se reconocerán certificados equivalentes expedidos por organismos establecidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea.

Estas condiciones de ejecución tienen el carácter de obligación esencial del contrato a los efectos de lo especificado en el apartado 35. d.

#### 41. Presentación de ofertas

La presentación de oferta se regirá por lo indicado en la condición 5 del PCP. **Los licitadores aportarán los documentos que formen parte de la oferta en formato electrónico, autenticados mediante firma electrónica reconocida del representante del licitador conforme a lo especificado en el Anexo “DECLARACIÓN RESPONSABLE (DOCUMENTO DE CONTRATACIÓN)”**, a excepción de aquellos ficheros que formen parte de la oferta y que por sus características no sean susceptibles de firma electrónica (archivos en formato de sonido, vídeo, imagen o cualquier otro que sea de similares características). Respecto de los documentos que no tengan dicho formato y no sean susceptibles de firma electrónica por el licitador, porque fueron emitidos originalmente en soporte papel o porque no se trate de documentos confeccionados para presentar la oferta (tales como escrituras notariales, catálogos y documentos de especificaciones técnicas, documentos elaborados por terceros, etc.), se aportará copia digitalizada en formato que garantice la inalterabilidad de los mismos (preferiblemente PDF).

En el caso de que proceda aportarse el Anexo IV Bis deberá presentarse firmado electrónicamente por el representante de la empresa a la que se recurre para acreditar lo especificado en dicho Anexo IV Bis.

**El incumplimiento del requisito de firma electrónica de los documentos que constituyen la oferta presentada que deban ser firmados electrónicamente supondrá la exclusión de la oferta de la empresa licitadora, previo periodo de subsanación por plazo de tres días naturales en su caso.**



Para el caso de que sea la oferta técnica la que se haya presentado sin la firma electrónica o dicha firma electrónica no sea válida, se requerirá, para solventar esta circunstancia, la aportación del documento de ratificación de oferta conforme al anexo V del PCP, con la firma electrónica reconocida del representante del licitador.

#### 42. Presentación de las ofertas en la aplicación SRM

Las ofertas se depositarán en la aplicación SRM de la siguiente forma:

##### 1. Carpeta N°1

- a. Declaración responsable de acuerdo con el anexo IV del PCP. En el caso de que dos o más empresas se presenten bajo el compromiso formal de constituirse en UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar se deberá presentar una Declaración Responsable cumplimentada y firmada conforme a dicho anexo por cada una de las empresas indicadas.
- b. Compromiso de Constitución de UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar según el anexo XV de este PCP (únicamente se aportará en caso de que dos o más empresas se presenten bajo el compromiso formal de constituirse en UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar y será adicional a la declaración citada en el punto anterior).
- c. Declaración responsable de acuerdo con el anexo IV Bis del PCP (firmado por el representante de la empresa a la que se recurre para acreditar por otras entidades), en su caso.
- d. Resguardo o documento acreditativo de la constitución de la garantía provisional.

##### 2. Carpeta N°2

Documentación relativa al contenido mínimo de la oferta técnica especificada en el apartado 25 del cuadro resumen del PCP.

##### 3. Carpeta N°3

Proposición económica conforme al modelo de anexo I de este PCP, así como cualquier otro fichero o documento de oferta económica que sea obligatorio aportar conforme a lo indicado en el apartado 27 del cuadro resumen del PCP.



Con la presentación y firma de la proposición económica, el licitador se adhiere, en caso de llegar a ser contratista, a los principios de Contratación Responsable, que se encuentran recogidos en el anexo XVIII del presente PCP.

Nota: la documentación indicada anteriormente deberá presentarse en la aplicación SRM de Metro de Madrid conforme a lo previsto en las condiciones 5.3 y 6 de este PCP.

Una vez depositados todos los documentos en las diferentes carpetas de la aplicación SRM y cumplimentados los campos precio y plazo, es imprescindible que den al botón ENVIAR para que la oferta sea recibida por Metro de Madrid. Al ENVIAR la oferta, aparecerá un mensaje de que la oferta ha sido enviada y en unos instantes recibirán confirmación por correo electrónico de que se ha enviado correctamente.

En el caso de que el licitador no dé al botón ENVIAR, la oferta no se habrá presentado y, en consecuencia, no se tendrá en consideración en el procedimiento de adjudicación.

#### **43. Régimen de recursos y reclamaciones**

Recursos contra los actos de preparación, adjudicación del contrato y modificación del contrato:

Reclamación ante el Tribunal Administrativo de Contratación Pública de la Comunidad de Madrid, conforme a los artículos 119 y siguientes del RDLSE.

Reclamaciones relacionadas con los efectos y extinción del contrato:

Sin perjuicio de la posibilidad del contratista de efectuar una previa reclamación ante Metro de Madrid si lo estima oportuno, las controversias relativas a los efectos y extinción del contrato se tramitarán ante los órganos competentes de la Jurisdicción Civil, conforme a la condición 21 del PCP.

Fecha: 05/10/2023



## SUMARIO

|  |    |
|--|----|
| 1. IDENTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES DEL CONTRATO .....                                      | 34 |
| 1.1. Número de licitación.....   | 34 |
| 1.2. Objeto del contrato .....   | 34 |
| 1.2.1. Descripción del objeto del contrato .....   | 34 |
| 1.2.2. División del objeto del contrato en lotes .....                                   | 34 |
| 1.3. Régimen económico presupuestario del contrato .....                                 | 34 |
| 1.4. Tramitación.....  | 35 |
| 1.5. Naturaleza y régimen jurídico del contrato.....                                     | 35 |
| 2. FORMA, PROCEDIMIENTO Y CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO .....                   | 35 |
| 2.1. Forma y procedimiento de adjudicación del contrato .....                            | 35 |
| 2.2. Criterios de adjudicación del contrato .....  | 36 |
| 3. REQUISITOS PREVIOS DE LOS LICITADORES.....  | 36 |
| 3.1. Capacidad .....   | 36 |
| 3.2. Solvencia, Clasificación, Habilitación y Adscripción de medios .....                | 37 |
| 3.3. Garantía provisional.....   | 38 |
| 3.4. Contacto para la resolución de consultas y comunicaciones sobre la licitación ..... | 38 |
| 4. ANUNCIO DE LA LICITACIÓN.....   | 39 |
| 5. PRESENTACIÓN DE OFERTAS Y DOCUMENTACIÓN.....  | 39 |
| 5.1. Reglas generales .....  | 39 |
| 5.2. Consultas previas a la formulación de las ofertas .....                             | 40 |
| 5.3. Presentación de las ofertas por medios informáticos .....                           | 40 |
| 6. CONTENIDO DE LAS OFERTAS .....  | 43 |



|   |    |
|---|----|
| 6.1. Reglas generales .....   | 43 |
| 6.2. Información de carácter confidencial.....  | 43 |
| 6.3. Documentación a incluir en las carpetas .....  | 44 |
| 7. PLAZO DE PRESENTACIÓN DE OFERTAS .....   | 46 |
| 8. CALIFICACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN ADMINISTRATIVA Y VALORACIÓN DE LAS OFERTAS              | 46 |
| 8.1. Reglas generales .....   | 46 |
| 8.2. Apertura y calificación de la carpeta N°1 .....  | 47 |
| 8.3. Apertura y valoración de la documentación de la carpeta N°2.....                       | 47 |
| 8.4. Apertura y valoración de la documentación incluida en la carpeta N°3 .....             | 48 |
| 9. ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO .....  | 48 |
| 9.1. Adjudicación del contrato.....   | 48 |
| 9.1.1. Reglas generales.....  | 48 |
| 9.1.2. Adjudicación del contrato con base en un único criterio .....                        | 48 |
| 9.1.3. Adjudicación del contrato con base en más de un criterio .....                       | 49 |
| 9.2. Ofertas anormalmente bajas .....   | 49 |
| 9.2.1. Criterios para la consideración de las ofertas como anormalmente bajas .....         | 49 |
| 9.2.2. Procedimiento en caso de ofertas anormalmente bajas.....                             | 50 |
| 9.3. Desempate .....  | 51 |
| 9.4. Acreditación del cumplimiento de los requisitos previos a la adjudicación del contrato | 51 |
| 9.4.1. Personalidad jurídica y capacidad de obrar .....                                     | 52 |
| 9.4.2. Representación .....   | 52 |
| 9.4.3. Solvencia, Habilitación Profesional y Adscripción de Medios.....                     | 52 |
| 9.4.4. Clasificación.....   | 52 |
| 9.4.5. Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público .....     | 53 |



|  |    |
|--|----|
| 9.5. Notificación y publicación de la adjudicación .....                           | 53 |
| 9.6. Nulidad de la adjudicación .....  | 54 |
| 10. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.....  | 54 |
| 10.1. Obligaciones previas a la formalización del contrato .....                   | 54 |
| 10.1.1. Documentación previa a la formalización contractual.....                   | 54 |
| 10.1.2. Garantía definitiva .....  | 56 |
| 10.1.3. Garantía complementaria, en su caso.....                                   | 58 |
| 10.1.4. Seguros.....   | 58 |
| 10.2. Formalización contractual .....  | 59 |
| 10.2.1. Reglas generales .....   | 59 |
| 10.2.2. Plazos para la formalización del contrato .....                            | 60 |
| 10.2.3. Contenido del documento de formalización del contrato .....                | 60 |
| 10.2.4. Consecuencias de la falta de formalización del contrato .....              | 61 |
| 10.3. Publicidad de la formalización .....   | 62 |
| 10.4. Gastos .....   | 62 |
| 11. EJECUCIÓN DEL CONTRATO .....   | 62 |
| 11.1. Riesgo y ventura.....  | 62 |
| 11.2. Propiedad de los trabajos realizados.....                                    | 63 |
| 11.3. Propiedad intelectual, industrial y comercial .....                          | 63 |
| 11.4. Programa de trabajos.....  | 64 |
| 11.5. Horario de ejecución de los trabajos .....                                   | 65 |
| 11.6. Dirección de los trabajos.....   | 66 |
| 11.7. Delegado del contratista .....   | 67 |
| 11.8. Domicilio del contratista en relación con la ejecución de los trabajos ..... | 68 |



|   |    |
|---|----|
| 11.9. Obligaciones del contratista respecto del personal adscrito a la ejecución del contrato   | 68 |
| 11.10. Obligaciones en materia medioambiental, social y laboral .....   | 68 |
| 11.11. Prevención de riesgos laborales .....  | 69 |
| 11.12. Vigilancia y control de los trabajos .....   | 70 |
| 11.13. Competencia desleal.....   | 70 |
| 11.14. Posibles interferencias con los trabajos de otros contratistas .....   | 70 |
| 11.15. Imagen de Metro de Madrid .....  | 71 |
| 11.16. Licencias y permisos .....   | 71 |
| 11.17. Obligaciones del contratista en caso de perturbación o afección al servicio de transporte público de viajeros que presta Metro de Madrid como consecuencia de la ejecución de los trabajos | 71 |
| 11.18. Modificación del contrato .....  | 72 |
| 11.19. Cesión del contrato .....  | 72 |
| 11.20. Subcontratación .....  | 72 |
| 11.21 Obligaciones del contratista sobre vigilancia y control de la aptitud físico-médica del personal encargado de conducir vehículos ferroviarios en la red de Metro.....                       | 74 |
| 11.22 Uso de las tarjetas de identificación y/o acceso a las instalaciones de METRO .....   | 76 |
| 11.22.1. Tipos de tarjetas.....   | 76 |
| 11.22.2. Forma de solicitud y lugar de entrega .....  | 77 |
| 11.22.3. Obligaciones .....   | 77 |
| 11.22.4. Reposición .....   | 78 |
| 11.22.5. Penalizaciones .....   | 79 |
| 12. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO Y RÉGIMEN DE PRÓRROGAS .....  | 81 |
| 12.1. Plazos contractuales .....  | 81 |
| 12.2. Régimen de prórrogas .....  | 82 |
| 13. RESPONSABILIDAD Y PENALIDADES .....   | 82 |





|  |    |
|--|----|
| 14. PLAZO DE GARANTÍA .....  | 83 |
| 15. OBLIGACIONES DE METRO DE MADRID .....  | 83 |
| 15.1. Pago del precio y facturación .....  | 83 |
| 15.2. Revisión de precios.....   | 85 |
| 15.3. Recepción del objeto del contrato.....   | 85 |
| 16. FACULTADES DE METRO .....  | 86 |
| 17. EXTINCIÓN DEL CONTRATO.....  | 87 |
| 17.1. Cumplimiento del contrato.....   | 87 |
| 17.2. Resolución del contrato .....  | 87 |
| 17.3. Consecuencias de la resolución del contrato .....  | 89 |
| 18. RESPONSABILIDAD TRAS LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....   | 89 |
| 19. CONFIDENCIALIDAD .....   | 90 |
| 20. PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL .....   | 91 |
| 20.1 Obligaciones del Contratista en relación a los datos de carácter personal obrantes en los archivos de METRO ..... | 91 |
| 20.2 Tratamiento de los datos personales aportados por los licitadores o por el CONTRATISTA a METRO.....               | 93 |
| 21. SUMISIÓN A FUERO.....  | 94 |
| ANEXOS .....   | 95 |



## 1. IDENTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES DEL CONTRATO

### 1.1. Número de licitación

El indicado en el apartado 1 del cuadro resumen del presente pliego de condiciones particulares (**PCP**).

### 1.2. Objeto del contrato

#### 1.2.1. Descripción del objeto del contrato

El objeto del contrato es el indicado en el apartado 5 del cuadro resumen del PCP.

El detalle, las características y la forma de prestación del suministro objeto del contrato se definen en el pliego de prescripciones técnicas (**PPT**).

#### 1.2.2. División del objeto del contrato en lotes

De acuerdo con lo previsto en el apartado 6 del cuadro resumen del PCP.

### 1.3. Régimen económico presupuestario del contrato

El **presupuesto base de licitación** es el indicado en el apartado 10 del cuadro resumen del PCP, donde también se hace referencia al método empleado para calcularlo.

Su cálculo, conforme al artículo 43 del Real Decreto-ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales (**RDLSE**), incluye todos los factores de valoración y gastos que, según los documentos contractuales y la legislación vigente, son de cuenta del contratista, así como los tributos de cualquier índole, incluido el IVA.

El **valor estimado del contrato** es el indicado en el apartado 10 del cuadro resumen del PCP.



Su cálculo, conforme al artículo 4 del RDLSE, se corresponde con el importe total pagadero al contratista por Metro de Madrid, teniendo en cuenta todos los conceptos relevantes y, en particular, el importe de los suministros objeto del contrato; no se incluye el IVA.

El **precio del contrato** y su desglose, si procede, será el que se indique en el documento de formalización contractual.

#### **1.4. Tramitación**

Conforme a lo previsto en el apartado 12 del cuadro resumen del PCP.

#### **1.5. Naturaleza y régimen jurídico del contrato**

La naturaleza del contrato es la establecida en el apartado 5 del cuadro resumen del PCP.

En cuanto al régimen jurídico del contrato, de acuerdo a lo establecido en el apartado 5 del cuadro resumen del PCP, la preparación y adjudicación de este contrato se regirá por lo dispuesto en el RDLSE, y lo establecido por el apartado 2 de la disposición adicional octava de la LCSP. En cuanto a la ejecución, efectos y extinción del contrato, éstos se regirán por lo establecido en el propio contrato, en la documentación contractual, en el Derecho privado y en el ordenamiento jurídico español, sin perjuicio de la debida aplicación de las normas contenidas en el Título VI del RDLSE (arts. 105 a 113).

## **2. FORMA, PROCEDIMIENTO Y CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO**

### **2.1. Forma y procedimiento de adjudicación del contrato**

La forma de adjudicación del contrato será la establecida en el apartado 8 de este PCP. El contrato se adjudicará por procedimiento abierto, de acuerdo con el apartado 12 del cuadro resumen del PCP.

De conformidad con el artículo 71 del RDLSE, Metro de Madrid podrá decidir no adjudicar o no celebrar el contrato o el desistimiento del procedimiento antes de la formalización, de acuerdo a lo indicado a continuación:



- Metro de Madrid solo podrá decidir no adjudicar o no celebrar el contrato por razones de su interés que sean sobrevenidas al momento de inicio del procedimiento de licitación, siempre y cuando estas queden debidamente justificadas en el expediente. En este caso, no podrá promoverse una nueva licitación de su objeto en tanto subsistan las razones alegadas para fundamentar la decisión.
- Metro de Madrid podrá igualmente desistir del procedimiento de adjudicación, siempre que exista causa que lo justifique (consistente en una infracción no subsanable de las normas de preparación del contrato o de las reguladoras del procedimiento de adjudicación) y se determine en la resolución que se adopte a tal fin. El desistimiento no impedirá la iniciación inmediata de un nuevo procedimiento de licitación.

En todos los casos anteriormente expuestos, Metro de Madrid deberá comunicar tal decisión a los licitadores, publicándolo en todo caso en el perfil de contratante del Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid, así como en los distintos diarios y boletines oficiales cuando corresponda. En estos casos se compensará a los licitadores por los gastos en los que hubieren incurrido, de conformidad con lo indicado en el artículo 71.2 del RDLSE.

## **2.2. Criterios de adjudicación del contrato**

Los criterios de adjudicación del contrato serán los previstos en el apartado 26 del cuadro resumen del PCP.

Se establecerá un umbral de suficiencia técnica, con el valor previsto en su caso en el apartado 27 del cuadro resumen del PCP, de tal forma que, valorada la oferta de los licitadores en relación con los concretos criterios cualitativos a que se refiere dicho apartado, serán excluidas las ofertas que no igualen o superen dicho umbral.

## **3. REQUISITOS PREVIOS DE LOS LICITADORES**

### **3.1. Capacidad**

Los licitadores deberán acreditar su personalidad jurídica y capacidad de obrar. Las personas jurídicas deberán tener un objeto social que comprenda el desarrollo de todas las actividades que constituyen el



objeto del contrato. Los trabajadores autónomos deberán estar dados de alta en el Impuesto de Actividades económicas en la actividad correspondiente al objeto del contrato.

Los candidatos o los licitadores no deberán estar incurso en ninguna de las causas de prohibición de contratar establecidas en el artículo 71 de la LCSP en la fecha de conclusión del plazo de presentación de proposiciones, lo que deberá mantenerse hasta el momento en que se proceda a la formalización del contrato.

La acreditación documental de la capacidad se llevará a cabo conforme a lo previsto en el apartado 18 del cuadro resumen del PCP.

### **3.2. Solvencia, Clasificación, Habilitación y Adscripción de medios**

Los licitadores deberán acreditar su solvencia económica y financiera y técnica y profesional y adscripción de medios personales y/o materiales en los términos previstos en los apartados número 19, 20, 21, 23 y 24 del cuadro resumen del PCP. La acreditación documental de la solvencia se llevará a cabo conforme a lo previsto en dichos apartados.

Se admitirá la integración de la solvencia con medios externos siempre que el licitador demuestre que durante toda la duración de la ejecución del contrato dispondrá efectivamente de dichos medios externos, y la entidad a la que recurra no esté incurso en una prohibición de contratar, en los términos y condiciones del artículo 36, 56.3 y 57.4 del RDLSE.

Si el empresario recurre a las capacidades de otras entidades amparándose en lo dispuesto en el artículo 56.3 del RDLSE, cada una de ellas también deberá presentar la declaración responsable contemplada en el Anexo IV Bis de este PCP, debidamente cumplimentado y firmado digitalmente por el representante legal del cedente de los medios externos.

Además, deberá presentarse un compromiso debidamente suscrito por el cedente de los medios externos que acredite la efectiva disponibilidad de los mismos durante toda la ejecución del contrato, así como que el cedente no está incurso en prohibición de contratar. Este compromiso será exigido al licitador que haya presentado su mejor oferta, y la falta de presentación del mismo será causa de exclusión de la oferta, previo requerimiento de subsanación por plazo de tres días naturales.

El cedente de los medios externos responderá solidariamente junto con el contratista, frente a Metro de Madrid, en ejecución del contrato.

En las mismas condiciones anteriores, los licitadores que concurran agrupados podrán recurrir a las capacidades de entidades ajenas a la agrupación de licitadores, sin perjuicio además de la propia integración o acumulación de la solvencia de los distintos miembros de la agrupación.



### **3.3. Garantía provisional**

Se exigirá garantía provisional a los licitadores en caso de que así se indique en el apartado 13 del cuadro resumen del PCP.

La garantía provisional, que responderá del mantenimiento de las ofertas de los licitadores hasta la perfección del contrato, tendrá el importe indicado en ese apartado, que no podrá ser superior al 3 por 100 del presupuesto base de licitación del contrato, IVA excluido.

La garantía provisional se constituirá por medio de alguna de las formas siguientes:

- a. Mediante aval a primer requerimiento de Metro de Madrid y con renuncia expresa a los beneficios de orden, excusión y división, que deberá ser emitido por una entidad de crédito autorizada para operar en España.
- b. Mediante contrato de seguro de caución, que deberá ser suscrito con una entidad aseguradora autorizada para operar en España en dicho ramo del seguro.
- c. En efectivo, mediante depósito ante Metro de Madrid, que se constituirá por ingreso en la cuenta corriente que se indique a solicitud del licitador.

El aval y el certificado del seguro de caución se confeccionarán conforme a los modelos del anexo III del PCP. Preferentemente, el documento acreditativo de la constitución de la garantía deberá ser entregado en formato electrónico autenticado mediante firma electrónica reconocida del representante de la entidad avalista.

En el caso de uniones temporales de empresarios, la garantía provisional podrá constituirse por una o varias de las empresas que conformen la unión, siempre que en conjunto se alcance la cuantía requerida y se garantice solidariamente a todos los miembros de la unión temporal.

La garantía provisional se extinguirá automáticamente y será devuelta a los licitadores después de la formalización del contrato.

En todo caso, la garantía será retenida al licitador cuya proposición hubiera sido seleccionada para la adjudicación del contrato, hasta que proceda a la constitución de la garantía definitiva, e incautada a las empresas que retiren injustificadamente su proposición antes de la adjudicación.

### **3.4. Contacto para la resolución de consultas y comunicaciones sobre la licitación**



Se admitirán notificaciones y comunicaciones sobre las licitaciones por los medios establecidos en el apartado 17 del cuadro resumen del PCP.

Los licitadores deberán adjuntar a sus ofertas los datos de contacto, de acuerdo con la declaración responsable incluida como anexo IV del PCP, incluyendo una dirección de correo electrónico a efectos de notificaciones, que deberá pertenecer a alguna persona de contacto de la empresa dada de alta en la aplicación informática de presentación de ofertas SRM.

Para ser persona de contacto incluida en dicha aplicación, se deberán cumplimentar los datos que figuran en el siguiente enlace de la página *web* de Metro de Madrid:

<https://srm.metromadrid.es/proveedores/login.html>

*Opción 1–Solicitud de acceso:* [https://srm.metromadrid.es/sap/bc/gui/sap/its/zsrm\\_petiusum/!](https://srm.metromadrid.es/sap/bc/gui/sap/its/zsrm_petiusum/)

#### **4. ANUNCIO DE LA LICITACIÓN**

Metro de Madrid publicará el anuncio de la licitación del contrato de acuerdo con lo previsto en el apartado 4 del cuadro resumen del PCP.

En caso de que el anuncio de licitación sea publicado en diarios y boletines oficiales, el contratista deberá correr con los gastos de publicación en los términos del apartado 39 del cuadro resumen del PCP.

El enlace para acceder al perfil de contratante del Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid es el siguiente:

<https://contratos-publicos.comunidad.madrid/>

#### **5. PRESENTACIÓN DE OFERTAS Y DOCUMENTACIÓN**

##### **5.1. Reglas generales**

Las ofertas se presentarán en la forma, plazo y lugar indicados en el anuncio de licitación, y en cualquier caso en el perfil de contratante del Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid, donde se ofrecerá la información relativa a la convocatoria de licitación de este contrato.

La presentación de ofertas supone, por parte del licitador, la aceptación incondicional del contenido de este PCP y del PPT que rigen el presente contrato, sin salvedades o reservas de ninguna clase.



Cada licitador no podrá presentar más de una oferta. Tampoco podrá suscribir ninguna oferta en agrupación con otros empresarios si lo ha hecho individualmente, o figurar en más de una agrupación de licitadores. La contravención de estas prohibiciones dará lugar a la inadmisión de todas las ofertas suscritas por el licitador, solo o en agrupación con otros.

Las ofertas se presentarán necesariamente en la forma prevista en este PCP. No se admitirán ofertas verbales, telefónicas, por fax, correo electrónico, etc.

Sólo se admitirán las ofertas que se hayan recibido en la fecha y hora establecidas al efecto. Las solicitudes, ofertas, escritos, etc., presentados por los licitadores extemporáneamente, o en lugar distinto del indicado, no serán tenidas en cuenta, y si se trata de ofertas no serán admitidas en el procedimiento de adjudicación del contrato.

## **5.2. Consultas previas a la formulación de las ofertas**

Los licitadores podrán formular consultas y solicitar información adicional sobre los pliegos (PCP y PPT) y sobre la documentación complementaria con una antelación mínima de diez días naturales respecto a la fecha de presentación de las ofertas, establecida en el apartado 16 del cuadro resumen del PCP.

Metro de Madrid facilitará las respuestas a las consultas formuladas, así como la información adicional solicitada, si procediera, con una antelación mínima de seis días naturales respecto a la fecha de presentación de las ofertas (en el caso de que la tramitación del expediente sea mediante un procedimiento abierto acelerado, el plazo se reducirá de seis a cuatro días naturales de conformidad con el artículo 64.1 del RDLSE).

Si lo solicitado son aclaraciones a lo establecido en los pliegos (PCP y PPT) o en el resto de documentación contractual, las respuestas tendrán carácter vinculante y, en este caso, deberán hacerse públicas en el perfil de contratante del Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid, en términos que garanticen la igualdad y concurrencia en el procedimiento de licitación.

## **5.3. Presentación de las ofertas por medios informáticos**

Metro de Madrid dispone de una aplicación informática para la gestión de las licitaciones denominada SRM (*Supplier Relationship Management*) a través de la cual se accede para la retirada de los pliegos (PCP y PPT) y resto de documentación que componen la licitación y desde la que, posteriormente, se presentan las ofertas.

Para participar en una licitación es imprescindible que el interesado manifieste interés a través del





formulario habilitado al efecto en la página *web* de Metro de Madrid:

<https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/descargar-pliegos-presentar-ofertas#panel1>

Una vez realizado este trámite, el interesado quedará incluido automáticamente en la aplicación SRM, pudiendo acceder a la descarga de pliegos (PCP y PPT) y posterior presentación de ofertas a través de las personas de contacto que designe mediante el siguiente enlace:

<https://srm.metromadrid.es/proveedores/login.html>

De las personas de contacto que la empresa dé de alta a través de la *Opción 1-Solicitud* de acceso, al menos una debe disponer de certificado de firma digital de entre las opciones que se relacionan en el siguiente enlace

<https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/descargar-pliegos-presentar-ofertas#panel0>, ya que sólo esa persona podrá acceder a la aplicación SRM para descargar los pliegos (PCP y PPT) o presentar oferta. Los Certificados de firma digital se validan y registran en la Opción 2-Registro de certificado, pudiendo acceder a SRM directamente a través de la Opción 3-Entrada a la Aplicación. Este proceso se exige con el fin de validar la identidad de la persona que accede a la aplicación SRM.

Tan solo podrá accederse a la aplicación SRM desde aquel ordenador que tenga instalado el certificado de firma digital de la persona de contacto dada de alta.

En el siguiente enlace se encuentra disponible una tabla con información relativa a la compatibilidad de la aplicación SRM con distintos navegadores y sistemas operativos:

<https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/descargar-pliegos-presentar-ofertas#panel0>

Las ofertas se presentarán, en todos los casos, salvo en el supuesto de fallo informático previsto en el párrafo siguiente, en formato electrónico a través de esta aplicación SRM, antes de la fecha y hora que se indican en el apartado 16 del cuadro resumen del PCP.

Para el supuesto de que se produzcan fallos informáticos que no resulten imputables al interesado y que estén probados, se dará acceso al interesado a la aplicación informática facilitando número de usuario y password, siempre que el fallo haya sido puesto de manifiesto con antelación suficiente a Metro de Madrid. En este sentido, y conforme se indica en el apartado 16 del cuadro resumen del PCP, Metro de Madrid no garantiza dar respuesta a cuestiones técnicas relacionadas con el uso de la aplicación SRM si éstas no son realizadas al menos con 24 horas de antelación al vencimiento del plazo de presentación de ofertas.

Toda la documentación ha de presentarse, preferentemente, en forma de un único fichero informático (RAR, ZIP, PDF, etc.), para cada uno de los espacios más abajo indicados, no superior a 30 Mb, salvo excepciones justificadas por el tamaño de los archivos. En este último caso se admitirá el menor número de ficheros necesarios para poder presentar la oferta completa. La información deberá estar en un formato que garantice la inalterabilidad (PDF, JPG, TIFF, etc.) o en su defecto estar protegido por alguna contraseña.



Para presentar las ofertas el licitador dispondrá de tres espacios diferenciados denominados:

- a. Carpeta N°1.
- b. Carpeta N°2.
- c. Carpeta N°3.

En estos espacios se deberá adjuntar, en cualquiera de los formatos indicados, toda la información requerida conforme a lo previsto en la condición 6 de este PCP. Además, la oferta económica y el plazo se deberán cumplimentar en los campos habilitados al efecto en la aplicación SRM. Para el caso de no ser necesario cumplimentar el campo “plazo”, se puede insertar cualquier valor o un guion.

Si de acuerdo con lo especificado en el apartado 6 del cuadro resumen de este PCP, el licitador puede no ofertar a un lote determinado, deberá igualmente cumplimentar el campo plazo de ese lote mediante cualquier valor (o un guion) en el espacio reservado a dicha información.

Se recomienda introducir, con la antelación suficiente al vencimiento de la presentación de ofertas en la aplicación SRM, tanto la documentación solicitada como el contenido de la oferta, pues el tiempo necesario de transferencia de datos por las líneas públicas de comunicaciones está directamente relacionado con el ancho de banda disponible y el rendimiento en la subida de datos.

A efectos meramente informativos, la aplicación SRM mostrará en la parte superior derecha, durante el proceso de introducción de las ofertas, un reloj con la fecha y hora del sistema.

Les indicamos que, una vez depositados todos los documentos en las diferentes carpetas de la aplicación SRM y cumplimentados los campos precio y plazo, **es imprescindible que den al botón ENVIAR para que la oferta sea recibida correctamente.** Al ENVIAR la oferta, aparecerá un mensaje de que la oferta ha sido enviada y en unos instantes recibirán confirmación por correo electrónico de que se ha enviado correctamente.

Los licitadores aportarán los documentos de su oferta (administrativa, técnica y económica) en formato electrónico autenticados mediante firma electrónica reconocida, y redactados en lengua española.

Si los documentos fueron emitidos originalmente en soporte papel, aportarán copias digitalizadas.

Los documentos deberán firmarse electrónicamente por el representante legal del licitador, de acuerdo con lo indicado en el apartado 41 del cuadro resumen del PCP.

Si el licitador no dispone de herramientas de firma en su equipo podrá acceder al Portal de firma electrónica <https://firmaelectronica.gob.es/> y desde la zona de descargas <https://firmaelectronica.gob.es/Home/Descargas.html> instalarse una aplicación de firma en su escritorio (se recomienda AutoFirma).

Los certificados de firma electrónica que se utilicen deben hallarse entre los contemplados en la “Lista de



confianza de prestadores de servicios de certificación” (TSL) establecidos en España, publicada en la sede electrónica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, que pueden consultarse en el siguiente enlace:

<https://sede.serviciosmin.gob.es/prestadores/paginas/inicio.aspx>

Además, los certificados no tienen que estar vencidos, suspendidos ni revocados.

## **6. PRESENTACIÓN DE LAS OFERTAS EN LA APLICACIÓN SRM**

Las ofertas se depositarán en la aplicación SRM de acuerdo con lo previsto en el apartado 42 del cuadro resumen de este PCP.

### **6.1. Reglas generales**

Cada licitador podrá presentar sólo una proposición en relación con el contrato, o del lote o lotes a los que concurra, si bien la misma podrá incluir aquellas variantes o mejoras, ya sean de exclusivo carácter económico o de contenido técnico, evaluables o no económicamente, que estén expresamente previstas conforme a lo indicado en el cuadro resumen del PCP, en particular en sus apartados número 27 y 28. Asimismo, podrán formularse ofertas integradoras en caso de preverlo el apartado 6 del cuadro resumen del PCP.

El momento decisivo para apreciar la concurrencia de los requisitos de capacidad, solvencia y habilitación empresarial exigidos para contratar con Metro de Madrid será el de finalización del plazo de presentación de ofertas. Estas condiciones deberán subsistir también en el momento de perfección del contrato.

Metro de Madrid se reserva la facultad de comprobar en cualquier momento la veracidad de los documentos que conforman la oferta técnica, bien antes de la adjudicación del contrato, o bien durante su vigencia, por sí misma o mediante petición al licitador o adjudicatario de documentación o informes complementarios.

La falsedad o inexactitud de tales datos provocará la desestimación de la oferta o, en su caso, la resolución del contrato, con pérdida de la garantía constituida, así como la exigencia de las responsabilidades e indemnizaciones que de tal hecho se deriven.

### **6.2. Información de carácter confidencial**



Metro de Madrid, S.A., como entidad contratante, tiene la obligación de no divulgar la información facilitada por los operadores económicos que estos hayan designado como confidencial en el momento de presentar su oferta (en particular, los secretos técnicos o comerciales, los aspectos confidenciales de las ofertas y cualesquiera otras informaciones cuyo contenido pueda ser utilizado para falsear la competencia, ya sea en ese procedimiento de licitación o en otros posteriores).

Los licitadores deberán indicar, en su caso, qué documentos (o parte de los mismos) o datos de los incluidos en las ofertas tienen la consideración de confidenciales, sin que resulten admisibles las declaraciones genéricas de confidencialidad de todos los documentos o datos de la oferta ni las partes de la oferta que deban ser publicadas (importe de la oferta económica e importes que puedan determinar la valoración técnica).

La condición de confidencial deberá reflejarse claramente (sobreimpresa, al margen o de cualquier otra forma claramente identificable) en el propio documento que tenga tal condición, utilizando expresamente el término CONFIDENCIAL, y señalando además los motivos que justifican ese carácter. No se considerarán confidenciales documentos que no hayan sido expresamente calificados como tales por los licitadores. Además, dicha indicación como CONFIDENCIAL deberá constar en la portada y/o índice de la oferta, junto con la exacta ubicación (página, apartado...), de las cuestiones confidenciales de forma que resulte sencilla su identificación.

### **6.3. Documentación a incluir en las carpetas**

a. Carpeta N°1 que incluirá los siguientes documentos:

1) Declaración responsable debidamente cumplimentada y firmada electrónicamente por el licitador o su representante legal de acuerdo con el anexo IV del PCP. En el caso de que dos o más empresas se presenten bajo el compromiso formal de constituirse en UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar se deberá presentar una Declaración Responsable cumplimentada y firmada conforme a dicho anexo por cada una de las empresas indicadas.

2) Compromiso de Constitución de U.T.E., Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar cumplimentado y firmado según el anexo XV de este PCP (únicamente se aportará en caso de que dos o más empresas se presenten bajo el compromiso formal de constituirse en UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o



vinculación de empresas similar en caso de resultar adjudicatarios, de conformidad con lo exigido en el artículo 31.4 del RDLSE y será adicional a la declaración citada en el punto anterior).

3) Declaración responsable de acuerdo con el anexo IV Bis del PCP (debidamente cumplimentada y firmada electrónicamente por el representante de la empresa a la que se recurre para acreditar por otras entidades), en los casos en los que el licitador acredite la Habilitación, Clasificación, Solvencia y/o Adscripción de medios por otras entidades.

4) Resguardo o documento acreditativo de la constitución de la garantía provisional.

b. Carpeta N°2, que incluirá los siguientes documentos:

Documentación relativa al contenido mínimo de la oferta técnica en caso de que así se prevea en el apartado 25 del cuadro resumen del PCP.

Corresponderá a cada licitador formular, recoger y exponer en el respectivo documento la información que se requiera de forma expresa, así como aportar cualesquiera otras informaciones que estime o considere necesarias para permitir la mejor aplicación de los criterios cualitativos de adjudicación cuya cuantificación dependa de un juicio de valor.

Los documentos que conforman el contenido mínimo de la oferta técnica tendrán el siguiente orden de prelación a efectos contractuales:

- I. Entregables de oferta
- II. Memoria técnica
- III. Cumplimiento punto a punto.

c. Carpeta N°3, que incluirá los siguientes documentos:

Proposición económica conforme al modelo de anexo I de este PCP, así como cualquier otro fichero o documento de oferta económica que sea obligatorio aportar conforme a lo indicado en el apartado 27 del cuadro resumen del PCP.



En el caso de que deba aportarse un fichero Excel junto con el anexo I del PCP, los licitadores deberán seguir todas y cada una de las exigencias recogidas en el apartado 27 del cuadro resumen del PCP y, en cualquier caso, la exigencia siguiente:

- El precio total ofertado en ningún caso podrá superar el presupuesto base de licitación.

Asimismo, la oferta deberá ir firmada electrónicamente por el licitador o su representante legal, no aceptándose las ofertas que contengan omisiones, errores o tachaduras que impidan conocer claramente lo que se estime fundamental para considerar la oferta.

Si el objeto del contrato se divide en lotes, aplicará lo previsto en el apartado 6 del cuadro resumen del PCP.

Si alguna oferta económica no guardase concordancia con la documentación examinada y admitida, excediese del presupuesto de licitación (bien sin IVA o con IVA), variase sustancialmente el modelo establecido, comportase error manifiesto en el importe, o existiese reconocimiento por parte del licitador de que adolece de error o inconsistencia que le hagan inviable, será desechada por Metro de Madrid, sin que sea causa bastante para el rechazo el cambio u omisión de algunas palabras del modelo si no se altera su sentido.

En caso de discordancia entre la cantidad consignada en cifras y la consignada en letra, prevalecerá esta última.

## **7. PLAZO DE PRESENTACIÓN DE OFERTAS**

El plazo de presentación de las ofertas será el previsto en el apartado 16 del cuadro resumen del PCP.

## **8. CALIFICACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN ADMINISTRATIVA Y VALORACIÓN DE LAS OFERTAS**

### **8.1. Reglas generales**

Las ofertas permanecerán en poder y bajo custodia de Metro de Madrid hasta que se haya formalizado el contrato y no existan recursos o reclamaciones pendientes en relación con los actos de preparación y adjudicación contractual.



En el caso de que la oferta de la empresa licitadora incumpla las previsiones del PCP, conllevará su exclusión del procedimiento de adjudicación.

## **8.2. Apertura y calificación de la carpeta N°1**

A los efectos de la calificación de la documentación presentada, Metro de Madrid ordenará la apertura de la documentación administrativa y procederá luego a comprobar la integridad, suficiencia y validez de la misma.

Si Metro de Madrid observase defectos u omisiones subsanables en la documentación presentada, lo notificará a los licitadores interesados para que éstos corrijan o subsanen la documentación, o para que presenten aclaraciones o documentos complementarios.

Metro de Madrid, una vez calificada la documentación anterior y subsanados, en su caso, los defectos u omisiones advertidos, procederá a determinar las ofertas que cumplen las circunstancias que deban quedar acreditadas en virtud de lo exigido a efectos de documentación administrativa y, en su caso, a declarar excluidas del procedimiento de adjudicación del contrato a las que no las cumplan.

La exclusión deberá ser notificada a los licitadores interesados.

## **8.3. Apertura y valoración de la documentación de la carpeta N°2**

En los casos en que, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 25 del cuadro resumen del PCP, proceda la presentación de oferta técnica, Metro de Madrid:

- Comprobará que la oferta técnica cumple los requisitos técnicos contemplados en el PPT.
- Comprobará que la oferta técnica contiene los documentos mínimos que se exigen, en su caso, en el apartado 25 del cuadro resumen del PCP.

Será excluida de la licitación aquella proposición que no incluya los documentos indicados como contenido mínimo en el apartado 25 del cuadro resumen del PCP, así como aquellas proposiciones que sean consideradas inviables desde el punto de vista técnico por no cumplir los requerimientos del PPT.

La puntuación correspondiente a los criterios de adjudicación cualitativos evaluables de forma automática por aplicación de fórmulas indicados en el apartado 27 del cuadro resumen se asignará conforme a lo previsto en el citado apartado.

Las ofertas técnicas que tras la suma de la puntuación correspondiente a los criterios cualitativos evaluables de forma automática por aplicación de fórmulas hayan obtenido una puntuación inferior al límite



de suficiencia técnica establecido en el apartado 27 del cuadro resumen del PCP serán excluidas del procedimiento de adjudicación del contrato.

#### **8.4. Apertura y valoración de la documentación incluida en la carpeta N°3**

En consecuencia con el apartado 8.3 anterior, únicamente se procederá a la evaluación de las ofertas económicas de los licitadores cuyas ofertas técnicas hayan sido admitidas.

Serán excluidas las ofertas que excedan del presupuesto de licitación (tanto sin IVA como con IVA), bien en su conjunto bien respecto del lote o lotes a los que la oferta se refiera.

A efectos de valoración de las ofertas económicas se tendrán en cuenta los precios ofertados sin IVA.

Si se observasen errores formales en la proposición económica presentada, Metro de Madrid solicitará la subsanación de la proposición presentada, notificándolo a los licitadores interesados para que procedan a subsanar la oferta en el plazo de tres días naturales. Serán excluidas las ofertas que no resulten subsanadas.

### **9. ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO**

#### **9.1. Adjudicación del contrato**

##### **9.1.1. Reglas generales**

Metro de Madrid adjudicará el contrato a la oferta que resulte mejor valorada en aplicación de los criterios de adjudicación establecidos en el apartado 26 del cuadro resumen del PCP, que se valorarán conforme a lo que dispone el apartado 27 del propio cuadro resumen.

En caso de que no exista ninguna oferta admisible, Metro de Madrid declarará desierta la licitación, en su conjunto o respecto de los lotes para los que no existan ofertas.

##### **9.1.2. Adjudicación del contrato con base en un único criterio**

No procede.





### **9.1.3. Adjudicación del contrato con base en más de un criterio**

En caso de que exista más de un criterio de adjudicación, Metro de Madrid adjudicará el contrato a la oferta que obtenga una mayor puntuación en aplicación de la suma de criterios de adjudicación establecidos.

La valoración de las ofertas se llevará a cabo conforme a lo previsto en el apartado 27 del cuadro de características del PCP.

## **9.2. Ofertas anormalmente bajas**

### **9.2.1. Criterios para la consideración de las ofertas como anormalmente bajas**

La consideración de ofertas como anormalmente bajas se aplicará exclusivamente sobre las ofertas económicas y los criterios serán, en todo caso, los siguientes:

- a. Cuando concurren dos licitadores, la oferta que sea inferior en más de veinte unidades porcentuales a la otra oferta.
- b. Cuando concurren tres licitadores, las ofertas que sean inferiores en más de diez unidades porcentuales a la media aritmética de las ofertas presentadas. No obstante, se excluirá para el cómputo de dicha media la oferta de cuantía más elevada cuando sea superior en más de diez unidades porcentuales a la media.
- c. Cuando concurren cuatro o más licitadores, las ofertas que sean inferiores en más de dos con cinco unidades porcentuales a la media aritmética de las ofertas presentadas. No obstante, si entre ellas existen ofertas que sean superiores a dicha media en más de dos con cinco unidades porcentuales, se procederá al cálculo de una nueva media solo con las ofertas que no se encuentren en el supuesto indicado. En todo caso, si el número de las restantes ofertas es inferior a tres, la nueva media se calculará sobre las tres ofertas de menor cuantía.

Cuando hubieren presentado ofertas licitadores que pertenezcan a un mismo grupo de empresas, en el sentido del artículo 42.1 del Código de Comercio, se tomará únicamente, para aplicar el régimen de identificación de las ofertas anormalmente bajas, aquélla que fuere más baja de todas, con independencia de que presenten su oferta en solitario o conjuntamente con otra empresa o empresas ajenas al grupo y con las cuales concurren en agrupación.



### 9.2.2. Procedimiento en caso de ofertas anormalmente bajas

El procedimiento para la evaluación y declaración de las ofertas anormalmente bajas, así como para la justificación de las mismas y para la decisión sobre su admisión o rechazo, será el establecido en el artículo 69 del RDLSE.

En particular, cuando una o varias de las ofertas sean consideradas desproporcionadas o anormalmente bajas, se comunicará a los interesados la valoración de su oferta, así como el detalle de las condiciones de la misma, requiriéndoles para que en el plazo de tres días hábiles para que justifiquen y desglosen razonada y detalladamente el bajo nivel de los precios, o de costes, o cualquier otro parámetro en base al cual se haya definido la anomalía de la oferta, mediante la presentación de la información y documentos que resulten pertinentes.

El requerimiento que se dirija al licitador deberá formularse con claridad, de manera que esté en condiciones de justificar plena y oportunamente la viabilidad de la oferta. En concreto, se podrá pedir justificación a estos licitadores sobre aquellas condiciones de la oferta que sean susceptibles de determinar el bajo nivel del precio o costes de la misma y, en particular, en lo que se refiere a los siguientes valores:

- a. El ahorro que permita el procedimiento de fabricación, los servicios prestados o el método de construcción.
- b. Las soluciones técnicas adoptadas y las condiciones excepcionalmente favorables de que disponga para suministrar los productos, prestar los servicios o ejecutar las obras.
- c. La innovación y originalidad de las soluciones propuestas, para suministrar los productos, prestar los servicios o ejecutar las obras.
- d. El respeto de obligaciones que resulten aplicables en materia medioambiental, social o laboral, y de subcontratación, no siendo justificables precios por debajo de mercado o que incumplan dichas obligaciones de acuerdo con el artículo 27.4 del RDLSE.
- e. La posible obtención de una ayuda de Estado.

En el caso de que no se aportará la justificación de alguna de las ofertas consideradas desproporcionadas o anormalmente bajas en el plazo de 3 días hábiles establecido, dicho incumplimiento dará lugar a la automática exclusión de dicha oferta del procedimiento.

Metro de Madrid analizará la justificación recibida para garantizar el correcto cumplimiento de la oferta recibida y, por tanto, la aceptación o rechazo y consiguiente exclusión de la misma, lo que deberá decidirse en todo caso motivadamente.



Metro de Madrid rechazará las ofertas si comprueba que son anormalmente bajas porque vulneran la normativa sobre subcontratación o no cumplen las obligaciones aplicables en materia medioambiental, social o laboral, nacional o internacional, incluyendo el incumplimiento de los convenios colectivos sectoriales vigentes, en aplicación de lo establecido en el artículo 27.4 del RDLSE. Adicionalmente, se rechazarán aquellas ofertas incursas en presunción de anormalidad si están basadas en hipótesis o prácticas inadecuadas desde una perspectiva técnica, económica o jurídica.

No podrá ser rechazada una oferta cuyo valor se aprecie como desproporcionado, o anormalmente bajo, sin haber requerido al licitador que la haya presentado, para que justifique las razones que le permiten cumplir con lo ofrecido.

En caso de que el contrato sea adjudicado a una oferta considerada como anormalmente baja se exigirá al contratista la garantía complementaria prevista en el PCP, sin perjuicio de que Metro de Madrid pueda llevar a cabo un seguimiento pormenorizado de la ejecución contractual, con el objetivo de garantizar la correcta ejecución del contrato sin que se produzca una merma en la calidad de las prestaciones.

### **9.3. Desempate**

En caso de que exista empate a puntuación entre dos o más ofertas se aplicarán los criterios de desempate a que se refiere el apartado 27 del cuadro resumen del PCP, por el orden en el que se indican en dicho apartado.

La documentación acreditativa de los criterios de desempate será aportada por los licitadores en el momento en que se produzca el empate, debiendo a estos efectos Metro de Madrid notificarles el requerimiento para que procedan a aportar la documentación necesaria en el plazo de tres días naturales.

### **9.4. Acreditación del cumplimiento de los requisitos previos a la adjudicación del contrato**

Una vez identificada la mejor oferta conforme a lo previsto en las condiciones anteriores, Metro de Madrid lo notificará al licitador que la haya presentado con objeto de que en el plazo máximo de siete días hábiles remita la documentación acreditativa del cumplimiento de los siguientes requisitos y condiciones.

En caso de que cumplido el plazo el licitador no hubiera aportado ninguna documentación, su oferta quedará excluida.



En caso de que la documentación se presente incompleta, Metro de Madrid lo notificará al licitador concediéndole un plazo de subsanación de tres días naturales. En caso de que la subsanación no se practique, la oferta será excluida.

Cuando la oferta identificada como la mejor sea excluida, se solicitará la acreditación del cumplimiento de los requisitos y condiciones a que se refiere este apartado a la siguiente oferta mejor valorada, y así sucesivamente.

#### **9.4.1. Personalidad jurídica y capacidad de obrar**

Deberá presentarse la documentación acreditativa de la capacidad del licitador establecida en los apartados número 18 y 22 (este último para el caso de empresas extranjeras) del cuadro resumen del PCP.

#### **9.4.2. Representación**

Los que comparezcan y firmen proposiciones en nombre de otro deberán presentar apoderamiento bastante, suficiente y subsistente para representar a la persona o entidad en cuyo nombre se actúe, debidamente inscrito en el Registro Mercantil si se trata de una persona jurídica.

El nombre del representante será el de la persona indicada en el Anexo “DECLARACIÓN RESPONSABLE (DOCUMENTO DE CONTRATACIÓN)” de este PCP.

#### **9.4.3. Solvencia, Habilitación Profesional y Adscripción de Medios**

Deberá presentarse la documentación acreditativa de las concretas condiciones de solvencia establecidas en los apartados número 20, 21 23 y 24 del cuadro resumen del PCP.

#### **9.4.4. Clasificación**

No procede.



#### **9.4.5. Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público**

El certificado de inscripción en el Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público eximirá a los licitadores inscritos con certificado en vigor de la presentación en las convocatorias de contratación de la documentación correspondiente a los datos que figuren en él.

No será preciso que los licitadores aporten el certificado de inscripción, sustituyéndose su presentación por el acceso telemático de Metro de Madrid al mismo por medios electrónicos.

Si se hubieran producido circunstancias que supusiesen alteración de los datos registrales, se aportarán los correspondientes datos o informaciones actualizados, sin perjuicio de que los licitadores inscritos estén obligados a poner en conocimiento del Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público cualquier variación que se produzca en los datos reflejados en el certificado de inscripción, conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Metro de Madrid podrá en todo momento acceder a las certificaciones del Registro relativas a los licitadores en los términos previstos en el artículo 8 de la Orden 1490/2010, de 28 de mayo, por la que se regula el funcionamiento del Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Estado.

#### **9.5. Notificación y publicación de la adjudicación**

Metro de Madrid adjudicará el contrato al licitador que haya presentado la mejor oferta y acreditado en tiempo y forma el cumplimiento de las condiciones a que se refieren las condiciones anteriores.

La adjudicación del contrato será motivada y se notificará a los licitadores de acuerdo con lo establecido en el artículo 72 del RDLSE, debiendo contener la información siguiente:

- a. En relación con los licitadores descartados, la exposición resumida de las razones por las que se haya desestimado su oferta.
- b. Con respecto a los licitadores excluidos del procedimiento de adjudicación, los motivos por los que no se haya admitido su oferta, incluidos, en los casos contemplados en el artículo 45 del RDLSE, apartados 6 y 7, los motivos de la decisión de no equivalencia o de la decisión de que las obras, los suministros o los servicios no se ajustan a los requisitos de rendimiento o a las exigencias funcionales; y un desglose de las valoraciones asignadas a los distintos licitadores, incluyendo al adjudicatario.
- c. La identidad del adjudicatario, así como las características y ventajas de su oferta determinantes de que haya sido seleccionada con preferencia sobre las demás ofertas admitidas.



En la notificación se indicará el plazo en que debe procederse a la formalización del contrato.

Adicionalmente, la adjudicación del contrato se publicará en el perfil del contratante del Portal de Contratación de la Comunidad Autónoma de Madrid, y en su caso en el DOUE y BOCM.

Con ocasión de la notificación y publicación de la adjudicación del contrato Metro de Madrid no podrá divulgar ni facilitar información confidencial, según lo previsto en la condición 6.2 del PCP.

## **9.6. Nulidad de la adjudicación**

La adjudicación del contrato a un licitador que no cumpla las condiciones de capacidad y solvencia exigidas o cualquiera otra de las causas de nulidad establecidas en el artículo 115 del RDLSE será nula de pleno derecho.

Sin perjuicio de ello, Metro de Madrid podrá acordar que el adjudicatario continúe la ejecución del contrato, bajo las mismas condiciones, por el tiempo indispensable para evitar el grave trastorno o perjuicio al servicio público de transporte ferroviario de viajeros. La continuación de los trabajos en los términos señalados anteriormente requerirá de una declaración expresa en tal sentido.

## **10. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO**

### **10.1. Obligaciones previas a la formalización del contrato**

#### **10.1.1. Documentación previa a la formalización contractual**

Metro de Madrid requerirá al adjudicatario del contrato para que, dentro del plazo de diez días hábiles a contar desde aquél en que hubiera recibido la notificación de la adjudicación, presente los documentos a que se refiere esta condición.

En todo caso:

- a. Documento acreditativo de constitución de la garantía definitiva y, en su caso, de la garantía complementaria. Si el adjudicatario es una UTE, las garantías deberán cubrir a la propia UTE (solidariamente junto con las distintas empresas miembros de la UTE) aunque puedan ser constituidas por alguna de las empresas que conformen la UTE.



- b. Certificado emitido por la compañía aseguradora donde se acredite que el adjudicatario tiene suscrito y en vigor un seguro de responsabilidad civil con las coberturas y demás condiciones exigidas en el PCP conforme al modelo del Anexo VII de este PCP. Si el adjudicatario es una UTE, el seguro deberá cubrir a la propia UTE (solidariamente junto con las distintas empresas miembros de la UTE) aunque pueda ser contratado por alguna de las empresas que conformen la UTE.
- c. Certificado de situación en el censo de actividades económicas de la Agencia Estatal de Administración Tributaria. Los sujetos pasivos que estén exentos del IAE por encontrarse en alguna de las exenciones contempladas en la ley reguladora de este impuesto deberán presentar resolución expresa de la concesión de la exención de la Agencia Estatal de Administración Tributaria.
- d. Escritura de constitución, en el caso de que el adjudicatario sea una UTE.
- e. Escritura de apoderamiento y fotocopia del DNI del firmante del contrato, cuando éste sea distinto del representante que formuló la oferta o cuando el adjudicatario del contrato sea una UTE.
- f. Declaración responsable, conforme al modelo del anexo XVI, de la entidad adjudicataria suscrita por un apoderado debidamente acreditado, en la que se indique que no está incurso en ninguna de las causas de prohibición de contratar establecidas en el artículo 71 de la LCSP.

En el caso de que el adjudicatario pase a estar incurso en alguna de las causas de prohibición para contratar deberá comunicar de inmediato dicha circunstancia a Metro de Madrid, S.A.

- g. En el caso de que la ejecución del contrato requiera de la cesión de datos por parte de Metro de Madrid, S.A. al contratista: declaración en la que se ponga de manifiesto dónde van a estar ubicados los servidores y desde dónde se van a prestar los servicios asociados a los mismos. El adjudicatario está obligado a comunicar cualquier cambio que se produzca a lo largo de la vigencia del contrato, de la información facilitada en esta declaración. Esta obligación tendrá carácter contractual esencial, cuyo incumplimiento constituirá causa de resolución del contrato.
- h. En el caso de que el contrato sea cofinanciado con cargo a Programas Operativos Regionales FSE y FEDER, declaración expresa sobre ausencia de conflicto de intereses conforme al anexo XIV del PCP.

Si el adjudicatario tiene domicilio fiscal en el territorio español, deberá presentar también:

- a. Certificado positivo, expedido por la Agencia Estatal de Administración Tributaria, acreditativa de estar al corriente en el cumplimiento de las obligaciones tributarias con la Administración General del Estado.
- b. Certificado positivo, expedido por el organismo competente de la Administración autonómica donde se encuentre el domicilio fiscal del adjudicatario, acreditativo de estar al corriente en el cumplimiento de obligaciones tributarias con dicha Administración.



- c. Certificado positivo, expedido por la Tesorería General de la Seguridad Social, de hallarse al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones con la Seguridad Social.

Si el adjudicatario no tiene domicilio fiscal en el territorio español, deberá presentar también:

- a. En lugar de los certificados anteriores, una declaración responsable suscrita por un apoderado debidamente acreditado, en la que se certifique que el adjudicatario no tiene deuda tributaria alguna ni con la Seguridad Social, en el ámbito estatal español ni en el de la Comunidad de Madrid.

En el caso de que el adjudicatario sea una UTE, los certificados y declaraciones responsables a que se refiere esta condición deberán presentarse por cada uno de los licitadores miembros de la misma.

En el caso de que el documento acreditativo de la constitución de la garantía definitiva no se presente en formato electrónico con firma electrónica de el/los representante/-s de la entidad avalista, ésta deberá aportarse físicamente en el Servicio de Licitaciones de Metro de Madrid (Avenida Asturias nº 4, 28029 Madrid), los restantes documentos deberán ser remitidos conforme a lo indicado en la notificación.

De no recibirse la documentación solicitada en el plazo señalado en la notificación de la adjudicación del contrato, se entenderá que el licitador ha retirado su oferta, pudiendo Metro de Madrid ejecutar la garantía provisional, si la hubiera. En este caso se retrotraerá el procedimiento al momento anterior a la adjudicación del contrato, con objeto de que el licitador que haya presentado la siguiente oferta mejor valorada acredite el cumplimiento de los requisitos previos a la adjudicación.

### **10.1.2. Garantía definitiva**

El adjudicatario del contrato estará obligado a constituir una garantía definitiva conforme a lo previsto en el apartado 14 del cuadro resumen de este PCP.

La garantía definitiva podrá constituirse de las siguientes formas:

- a. Mediante aval a primer requerimiento de Metro de Madrid y con renuncia expresa a los beneficios de orden, excusión y división, que deberá ser emitido por una entidad de crédito autorizada para operar en España.
- b. Mediante contrato de seguro de caución, que deberá ser suscrito con una entidad aseguradora autorizada para operar en España en dicho ramo del seguro.
- c. Mediante retención en el precio, siempre que así se prevea en el apartado 14 del cuadro resumen del PCP.
- d. En efectivo, mediante depósito ante Metro de Madrid, que se constituirá por ingreso en la cuenta corriente que se indique a solicitud del licitador.





Tanto el aval como el seguro de caución, que se formalizarán conforme a los modelos del anexo II del PCP, deben estar vigentes durante todo el periodo al que se refieran las obligaciones garantizadas y hasta que Metro de Madrid autorice su cancelación. En el caso de optar por constituir la garantía mediante aval o seguro de caución, y siempre que sea posible, la garantía deberá ser entregada en formato electrónico autenticada mediante firma electrónica reconocida del representante de la entidad avalista o entidad aseguradora.

La garantía definitiva responderá del cumplimiento de cuantas obligaciones se deriven del contrato, y en particular:

- a. De las penalizaciones impuestas al contratista por razón de la ejecución del contrato, cuando aquéllas no puedan deducirse de las certificaciones.
- b. Del resarcimiento de los daños y perjuicios que el Contratista ocasionara a Metro de Madrid con motivo de la ejecución del contrato o de las demoras en el cumplimiento de sus obligaciones.
- c. De la falta de formalización del contrato dentro del plazo previsto al efecto, por causas imputables al contratista.
- d. De las actuaciones que Metro de Madrid se vea obligada a realizar en los casos de resolución del contrato.
- e. De las modificaciones, cambios o mejoras que, reflejadas en el acta de recepción, si la hubiere, y con un tiempo establecido en la misma para su realización, no se hayan llevado a cabo por el contratista.
- f. De los incumplimientos de compromisos de todo tipo que queden reflejados en el apartado correspondiente del acta de recepción.
- g. De la inexistencia de vicios o defectos de los trabajos durante el plazo de garantía que se haya previsto en el contrato, en su caso.

Cuando la garantía definitiva no sea bastante para satisfacer las anteriores responsabilidades, Metro de Madrid reclamará al contratista el cobro de la diferencia entre lo satisfecho y el montante total.

Cuando la garantía definitiva se ejecute parcialmente para hacer efectivas las penalidades o indemnizaciones exigibles al contratista, éste deberá reponerla o ampliarla, en la cuantía que corresponda, en el plazo de quince días naturales desde la ejecución. El incumplimiento de la obligación de reponer la garantía definitiva será causa de resolución del contrato.

Cuando se modifique el precio del contrato deberá reajustarse la garantía definitiva para que guarde la debida proporción con el nuevo precio modificado, en el plazo de quince días naturales contados desde la fecha en que se notifique al contratista el acuerdo de modificación.



El incumplimiento de la obligación de reajustar la garantía definitiva será causa de resolución del contrato. No se considerará como supuesto de modificación del precio a estos efectos la aplicación de la revisión de precios, cuando proceda.

La garantía definitiva será devuelta al contratista en el plazo máximo de seis meses tras el vencimiento del plazo de garantía o tras la resolución del contrato por causa no imputable al propio contratista, siempre que en todo caso no subsistan responsabilidades de ninguna clase a las que pueda estar afectada esta garantía. Metro de Madrid autorizará expresamente la devolución de la garantía definitiva.

### **10.1.3. Garantía complementaria, en su caso**

En caso de que la oferta del adjudicatario hubiese estado calificada como anormalmente baja, se exigirá a éste la constitución de una garantía complementaria conforme a lo previsto en el apartado 15 del cuadro resumen de este PCP.

El régimen de la garantía complementaria será análogo al de la garantía definitiva, según se establece en la condición anterior.

### **10.1.4. Seguros**

El adjudicatario estará obligado a suscribir antes de la formalización del contrato, y a mantenerla durante toda su vigencia, una póliza de seguro de responsabilidad civil general que garantice las reclamaciones de las que el contratista pudiera resultar civilmente responsable por los daños materiales o personales así como los perjuicios consecuenciales que el contratista pueda ocasionar a terceros como consecuencia de la ejecución del contrato, así como durante el periodo de pruebas y ensayos, y durante el periodo de garantía, si los hubiere.

Salvo que se indique otro importe en el apartado 38 del cuadro resumen del PCP, el límite de suma asegurada por esta póliza no será inferior al precio final del contrato, y, en ningún caso, será inferior a 300.000 euros por siniestro.

Dicha póliza deberá también incluir los sublímites mínimos descritos en la tabla expuesta en el apartado 38 del cuadro resumen de este PCP, en el caso de que así se solicite.

La póliza estará en vigor durante todo el periodo de ejecución del contrato y, en su caso, durante el periodo de garantía, pudiendo exigir Metro de Madrid en cualquier momento que se acrediten la vigencia de la póliza y el pago de las primas. La falta de justificación de estos extremos, así como la falta de comunicación de cualquier incidencia que pudiera afectar a la vigencia y a las condiciones establecidas en los seguros



contratados, será causa de resolución del contrato por causa imputable al contratista.

Si la póliza venciera antes de la finalización del contrato, el contratista presentará nueva póliza o nuevo certificado por el período de renovación, en los mismos términos que la anterior y dentro de los quince días siguientes a su vencimiento.

El contratista queda obligado a informar a Metro de Madrid, durante el periodo de vigencia del contrato, de cualquier incidencia que afecte a la vigencia y condiciones de los seguros contratados, con el fin de adoptar las medidas procedentes.

En caso de siniestro, cualquier discrepancia que surja en el pago de las indemnizaciones, ya sea por aplicación de franquicias u otro tipo de descubierto de los seguros contratados, será íntegramente soportada por el contratista.

Durante todo el período de duración del contrato, el contratista mantendrá en vigor y a su costa las pólizas de seguro que sean exigibles con arreglo a la legislación laboral para el aseguramiento del personal que interviene en la ejecución del contrato.

El contratista será el único responsable de las reclamaciones por daños o perjuicios que puedan producirse a terceros como consecuencia de los trabajos contratados, quedando Metro de Madrid expresa y totalmente exonerada de responsabilidad alguna, tanto solidaria como subsidiaria.

La contratación de las pólizas de seguros exigibles no eximirá ni limitará ninguna de las obligaciones y responsabilidades del contratista derivadas del contrato. En particular, el contratista se obliga a reparar los daños y responder por aquellos riesgos que no queden garantizados en las pólizas de seguro que haya contratado, a fin de llevar a buen término la ejecución del contrato conforme a las obligaciones y responsabilidades asumidas por el contratista en virtud del contrato.

Metro de Madrid podrá solicitar el cambio de asegurador cuando el mismo no merezca confianza, en virtud de situaciones económicas o financieras sobrevenidas que demostraran un déficit de solvencia o cualquier otra circunstancia que pusiera en duda la validez y eficacia de la cobertura otorgada.

## **10.2. Formalización contractual**

### **10.2.1. Reglas generales**

Una vez cumplidas las obligaciones a que se refieren las condiciones anteriores, el contrato se formalizará, con carácter general, mediante la firma electrónica del documento de formalización por Metro de Madrid y por el adjudicatario.



La firma electrónica del contrato deberá realizarse mediante alguno de los certificados de firma electrónica admitidos por la Comunidad de Madrid, que no deben estar vencidos, suspendidos ni revocados.

La Comunidad de Madrid, de acuerdo con el artículo 24 de la Ley 15/2014, de 16 de septiembre, de Racionalización del Sector Público y otras Medidas de Reforma Administrativa, admite todos los certificados reconocidos incluidos en la “Lista de confianza de prestadores de servicios de certificación” (TSL) establecidos en España, publicada en la sede electrónica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, que pueden consultarse en el siguiente enlace:

<https://sede.serviciosmin.gob.es/prestadores/paginas/inicio.aspx>

El contratista podrá solicitar que el contrato se eleve a escritura pública, corriendo de su cargo los correspondientes gastos. En este caso, el adjudicatario deberá entregar a Metro de Madrid una copia legitimada y una simple del documento de formalización del contrato, en el plazo máximo de un mes desde su elevación a escritura pública.

### **10.2.2. Plazos para la formalización del contrato**

La formalización no podrá efectuarse hasta transcurridos quince días hábiles desde que se practique la notificación de la adjudicación. En caso de que el acto de adjudicación haya sido objeto de reclamación de acuerdo a lo previsto en los artículos 119 y siguientes del RDLSE, no podrá procederse a la formalización del contrato hasta que dicha reclamación sea resuelta, o hasta que el Tribunal Administrativo de Contratación Pública de la Comunidad de Madrid acuerde alzar la suspensión correspondiente a la impugnación de dicho acto.

### **10.2.3. Contenido del documento de formalización del contrato**

El documento de formalización del contrato contendrá como mínimo los siguientes extremos, salvo que estén ya claramente identificados en los pliegos del contrato (PCP y PPT):

- a. La identificación de las partes.
- b. La acreditación de la capacidad de los firmantes para suscribir el contrato.
- c. Definición del objeto del contrato, teniendo en cuenta en la definición del objeto las consideraciones sociales, ambientales y de innovación.
- d. Referencia a la legislación aplicable al contrato.



- e. La enumeración de los documentos que integran el contrato, que salvo error manifiesto a juicio de Metro de Madrid quedarán jerarquizados por el siguiente orden: el PCP, el PPT y la oferta presentada por el contratista (en el caso de la oferta técnica, el orden de prelación de la misma será el especificado en la condición 6.3 de este pliego).
- f. El precio cierto, o el modo de determinarlo.
- g. La duración del contrato o las fechas estimadas para el comienzo de su ejecución y para su finalización, así como la de la prórroga o prórrogas, si estuviesen previstas.
- h. Las condiciones de recepción, entrega o admisión de las prestaciones.
- i. Las condiciones de pago.
- j. Los supuestos en que procede la modificación de conformidad con lo establecido en el artículo 110 del RDLSE, en su caso.
- k. Los supuestos en que procede la resolución.
- l. En el caso de entidades contratantes pertenecientes al Sector Público, el crédito presupuestario o el programa o rúbrica contable con cargo al que se abonará el precio, en su caso.
- m. La extensión objetiva y temporal del deber de confidencialidad que, en su caso, se imponga al contratista.
- n. El valor estimado del contrato.
- o. La obligación de la empresa contratista de cumplir durante todo el periodo de ejecución de contrato las normas y condiciones fijadas en el convenio colectivo de aplicación.

No podrán incluirse en el documento de formalización cláusulas, términos y condiciones que modifiquen el contenido del PCP, el PPT y demás documentos preparatorios del contrato, o que impliquen alteración de los términos y condiciones de la adjudicación, o de la oferta presentada por el contratista.

#### **10.2.4. Consecuencias de la falta de formalización del contrato**

En caso de que el contrato no sea formalizado por causa imputable al adjudicatario, se le exigirá el importe del 3 por ciento del presupuesto base de licitación, IVA excluido, en concepto de penalidad.

Dicho importe podrá hacerse efectivo de forma preferente mediante la incautación de la garantía definitiva, si ésta ya estuviese constituida, y se adjudicará el contrato al licitador que haya presentado la segunda oferta mejor valorada, requiriéndole para que proceda a la formalización contractual conforme a lo previsto



en esta condición, previa acreditación documental de los requisitos y condiciones previos a la adjudicación del contrato.

Si las causas de la no formalización del contrato fueran imputables a Metro de Madrid, se indemnizará al adjudicatario de los daños y perjuicios que la demora le pueda ocasionar.

### **10.3. Publicidad de la formalización**

Metro de Madrid dará publicidad a la formalización del contrato en los términos previstos en el artículo 79 del RDLSE. En particular, la formalización del contrato deberá publicarse, junto con el correspondiente contrato, en un plazo no superior a quince días tras la firma del mismo en el perfil de contratante del Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid, en el DOUE y en el BOCM.

### **10.4. Gastos**

El contratista deberá correr con los gastos de publicación oficial conforme a lo indicado en el apartado 39 del cuadro resumen del PCP, y, además, deberá correr con cualesquiera impuestos o tasas que puedan gravar la adjudicación y formalización del contrato y que no se encuentren expresamente excluidos en el PCP.

En el caso de que el objeto del contrato se divida en lotes, el reparto de los gastos de publicación se realizará en los términos indicados a continuación:

- a. Gastos de publicación de la licitación: reparto proporcional al Presupuesto Base de Licitación de cada lote en relación con el Presupuesto Base de Licitación total de la licitación.
- b. Gastos de publicación de la adjudicación y de la formalización: reparto proporcional al importe de adjudicación de cada lote en relación con el importe de adjudicación total.

## **11. EJECUCIÓN DEL CONTRATO**

### **11.1. Riesgo y ventura**



La ejecución del contrato se realizará a riesgo y ventura del contratista, que estará obligado a cumplir el contrato dentro del plazo total fijado para la ejecución del mismo, así como de los plazos parciales señalados para su ejecución sucesiva.

El contratista procederá a la ejecución del contrato en los plazos y con la periodicidad y condiciones establecidas en el PCP y en el PPT, asumiendo en exclusiva cualesquiera gastos de ejecución de las prestaciones contractuales, así como el resultado económico de la ejecución de los trabajos, sin que Metro de Madrid deba responder en modo alguno en caso de que dicho resultado sea desfavorable para el contratista.

### **11.2. Propiedad de los trabajos realizados**

Los trabajos que resulten de la ejecución del contrato, sea cual sea la fase en que se encuentren, serán propiedad de Metro de Madrid, quien podrá recabar en cualquier momento la entrega de la parte de los mismos que esté realizada o implantada.

### **11.3. Propiedad intelectual, industrial y comercial**

El contratista, para la ejecución de los trabajos, deberá disponer de las cesiones, permisos y autorizaciones necesarios de los titulares de los derechos, patentes, modelos y marcas de fábrica y *copyright* correspondientes, corriendo de su exclusiva cuenta el pago de los derechos por tales conceptos, así como el de las indemnizaciones que en su caso procedieren.

El contratista será responsable de toda reclamación relativa a la propiedad intelectual, industrial y comercial, de tal modo que, si se produjera cualquier reclamación contra Metro de Madrid con fundamento en la infracción de las obligaciones en estas materias, asumirá los gastos de defensa judicial o extrajudicial que se ocasionen a Metro de Madrid por tal motivo.

El contratista reintegrará a Metro de Madrid, con carácter inmediato, las cantidades que ésta haya tenido que satisfacer como consecuencia de cualquier reclamación que se haya efectuado en esta materia, quedando facultada Metro de Madrid para descontar de los pagos que haya de satisfacer al contratista las cantidades a las que se refiere esta condición, si no le fueran oportunamente reintegradas por este.

Si, como consecuencia de una reclamación, Metro de Madrid quedara privada de su propiedad, utilización o uso sobre los trabajos, podrá exigir del contratista, aun después de la recepción, si procede ésta, o finalización de la ejecución del contrato, la sustitución total y a costa de éste de los materiales, suministros,



instalaciones, programas informáticos, procedimientos o equipos afectados por la reclamación, por otros de iguales características y calidades a definir por Metro de Madrid, dentro del plazo que prudencialmente le fije ésta al efecto, y de forma que el suministro contratado quede asegurado.

Si, vencido dicho plazo, el contratista no hubiere procedido a la sustitución de los elementos que procedan, se entenderá que éste faculta expresamente a Metro de Madrid para que, sin necesidad de más requerimientos o trámite alguno, ejecute por sí o por terceros la sustitución de los materiales, suministros, instalaciones, programas informáticos, procedimientos o equipos afectados, a exclusiva cuenta y cargo del contratista, que abonará su coste con carácter inmediato a la presentación de la factura correspondiente.

Todo ello sin perjuicio de las penalizaciones que, en su caso, puedan proceder de conformidad con lo establecido en este PCP.

En el caso de productos de *software*, el contratista declarará expresamente y bajo su exclusiva responsabilidad que posee los derechos de propiedad correspondientes a los derechos legales de comercialización de dichos productos y presentará la documentación justificativa en caso de que Metro de Madrid así lo solicitara.

Cuando se transmitan contractualmente a Metro de Madrid los derechos de propiedad intelectual, especialmente los referidos a programas de ordenador, incluida su documentación preparatoria, documentación técnica, manuales de uso y versiones sucesivas, salvo que en el propio cuerpo del contrato se especifique otra cosa, se entenderán transmitidos con carácter indefinido y alcance internacional.

Lo dispuesto en esta condición es independiente de las reservas de propiedad industrial o intelectual que puedan establecerse en el contrato a favor de Metro de Madrid.

#### **11.4. Programa de trabajos**

Cuando por la envergadura del suministro a realizar se haya solicitado en la oferta técnica el plan de programación de la ejecución de los trabajos, y dicho plan forme parte de la documentación contractual, el contratista redactará el correspondiente programa de trabajos, que someterá a la aprobación del director de los trabajos, dentro del improrrogable plazo de los diez días siguientes al inicio de la ejecución del contrato.

El programa de trabajos deberá incluir, como mínimo, los datos siguientes:

- a. Ordenación en partes, con entidad propia, de las unidades presupuestadas en el PPT, así como de los plazos parciales de ejecución sucesivos en que deban realizarse.





- b. Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipos y materiales, con expresión de sus rendimientos medios, teniendo en cuenta a tales efectos la oferta del contratista y las previsiones que sobre el particular se contengan en el PCP y en el PPT.
- c. Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas actividades, operaciones preparatorias, equipos o instalaciones, así como el personal, equipos y materiales precisos para ello.
- d. Valoración mensual y acumulada de la ejecución de los trabajos, sobre la base del programa de trabajos, tomando como precios fijos los del contrato.
- e. Diagrama de espacio-tiempo de las diversas actividades o trabajos, con determinación, en su caso, del camino crítico.

Cuando exista plan marco, el programa de trabajos deberá ajustarse a las previsiones establecidas en el mismo.

Cada vez que se modifiquen las condiciones contractuales, el contratista queda obligado a la actualización y puesta al día del programa de trabajos.

### **11.5. Horario de ejecución de los trabajos**

Para la fijación del calendario y horario de los trabajos se estará a lo previsto al respecto por Metro de Madrid, en el proyecto si lo hubiere y en el PPT.

Cuando para cumplir los programas que se establezcan sea necesario efectuar trabajos en horas extras y festivos, éstos se realizarán sin cargo adicional alguno para Metro de Madrid, y siempre de acuerdo con la legislación vigente al respecto.

En los trabajos que por sus características deban realizarse en zonas que puedan afectar al servicio de transporte público de viajeros, o necesiten para su realización corte de la tensión de tracción o servicios auxiliares, se considerará la posibilidad de no ocupación plena de jornada, llevándose a cabo los trabajos en los momentos en que no produzcan, ni directa ni indirectamente, perturbaciones en dicho servicio.

Si además los trabajos debieran efectuarse fuera de las horas de funcionamiento del servicio de transporte público de viajeros, se considerará a todos los efectos un tiempo disponible de dos (2) horas, pudiendo incluso no garantizarse que el trabajo se pueda realizar todos los días laborables.



### 11.6. Dirección de los trabajos

La dirección de los trabajos corresponde al órgano responsable de la gestión del contrato que designe Metro de Madrid.

Son funciones del director de los trabajos:

- a. Interpretar el proyecto, si lo hubiere, el PPT y demás condiciones técnicas establecidas en el contrato o en cualesquiera normas y disposiciones de aplicación.
- b. Exigir la existencia de los medios y organización necesarios para la ejecución del contrato en cada una de sus fases, si procede.
- c. Dar las órdenes oportunas al contratista (en particular, al delegado del contratista) para lograr los objetivos del contrato.
- d. Proponer las modificaciones que convenga introducir, siempre y cuando las mismas respeten lo establecido en los artículos 109 a 111 del RDLSE y lo previsto en el PCP.
- e. Conformar las facturas correspondientes a los trabajos realizados según los plazos de ejecución y abono que se hayan acordado.
- f. Tramitar cuantas incidencias surjan durante el desarrollo del contrato.
- g. Convocar cuantas reuniones estime pertinentes para el buen desarrollo de la ejecución del contrato, a las que estará obligado a asistir el contratista, asistido de aquellos facultativos, técnicos, letrados o especialistas que tengan alguna intervención en el contrato.

En particular, el director de los trabajos determinará:

- a. Los plazos para la ejecución de los diversos trabajos comprendidos en el contrato que no estén definidos ya en el PCP, el proyecto si lo hubiere y el PPT, así como las fechas para la ejecución de trabajos que deben ser realizados en plazo determinado, e incluso las horas de realización cuando sea necesario.
- b. Los criterios y metodología para la ejecución del contrato, después de estudiadas las propuestas que en este sentido haga el contratista, pero sin tener que atenerse necesariamente a ellas.
- c. Las prioridades de actuación en cada momento del personal destinado a la ejecución del contrato.
- d. Las propuestas de medios tanto personales como materiales, necesarios para llevar a cabo la correcta ejecución de los trabajos.
- e. Cualquier otra cuestión que sea consecuencia de su labor de dirección del contrato y que a su juicio sea necesaria para el cumplimiento de sus fines.



El contratista guardará y hará guardar las consideraciones debidas al director de los trabajos, que tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo.

Cuando el contratista, o personas de él dependientes incluyendo a estos efectos a los subcontratistas y a su personal, incurran en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha del contrato, el director de los trabajos podrá exigir la adopción de medidas concretas para conseguir o restablecer el buen orden en la ejecución de lo pactado.

### **11.7. Delegado del contratista**

Se entiende como tal a la persona propuesta a tal fin por el contratista y aceptada por Metro de Madrid, que tendrá las atribuciones que se le reconocen en el PCP.

El nombramiento se comunicará a Metro de Madrid antes de la fecha de comienzo de la ejecución de la obra o instalación. Metro de Madrid se reserva la facultad de rechazar al delegado propuesto por el contratista por motivos justificados, como por ejemplo la apreciable falta de experiencia o de idoneidad técnica para el desempeño del puesto.

El contratista se compromete a mantener la designación efectuada hasta el fin de la ejecución de los trabajos, salvo que por causas justificadas precise sustituirlo, en cuyo caso deberá solicitar autorización a Metro de Madrid.

En el caso de que la ejecución de los trabajos se realice en las instalaciones propias de Metro de Madrid, el contratista vendrá obligado a designar a una persona que será su representante en Metro de Madrid, y por tanto localizable en todo momento.

Asimismo, Metro de Madrid, cuando por la complejidad y/o volumen de ejecución de los trabajos así lo haya hecho constar en el PPT, podrá exigir del contratista la asignación del equipo necesario de personal facultativo para que, bajo la dependencia de su delegado, le asista y colabore con el mismo en su correcta ejecución.

El delegado del contratista habrá de tener autonomía suficiente para adoptar cualesquiera decisiones que el desarrollo de los trabajos requiera, en coordinación con el responsable del contrato, así como para la confección de certificaciones y liquidación de los trabajos.

Metro de Madrid podrá, en cualquier momento, promover o instar ante el contratista la sustitución de su delegado o cualquier persona que integre su equipo de personal, cuando incurran en actos y omisiones que comprometan o perturben el desarrollo previsto del programa de trabajos, y en general la correcta ejecución del contrato.



En tal caso, el contratista deberá proceder a la sustitución de la persona cuya sustitución se haya solicitado en el plazo más breve posible que, en ningún caso, podrá exceder de quince días. En cualquier caso, dicho plazo máximo lo establecerá Metro de Madrid atendiendo al plazo de realización de los trabajos establecido en el contrato.

#### **11.8. Domicilio del contratista en relación con la ejecución de los trabajos**

El contratista está obligado a comunicar a Metro de Madrid, antes de la formalización del contrato, su domicilio y el de su delegado, a todos los efectos derivados de la ejecución del contrato.

Desde que comience la ejecución de los trabajos hasta su recepción o, en su caso, la finalización de aquéllos, el contratista o su delegado estarán obligados a comunicar a Metro de Madrid previamente cualquier variación que se produzca en el domicilio designado por el contratista.

#### **11.9. Obligaciones del contratista respecto del personal adscrito a la ejecución del contrato**

El personal que intervenga en la ejecución del contrato dependerá exclusivamente del adjudicatario, el cual tendrá todos los derechos y deberes inherentes a su calidad de empresario, sin que del eventual incumplimiento de sus obligaciones legales o contractuales pueda derivarse responsabilidad alguna para Metro de Madrid.

El contratista no podrá repercutir contra Metro de Madrid ninguna carga o responsabilidad resultante de su actividad o incumplimiento. En cualquier caso, el contratista indemnizará a Metro de Madrid por cualquier cantidad que se viera obligada a abonar por incumplimiento de las obligaciones aquí consignadas, incluso por las que vengan impuestas por resolución administrativa o judicial, respondiendo de los perjuicios que, por cualquier motivo, se causen a Metro de Madrid.

No habrá derecho o expectativa de derecho, de carácter laboral o de otro tipo, entre Metro de Madrid y el personal de la empresa adjudicataria encargada de la ejecución del contrato.

#### **11.10. Obligaciones en materia medioambiental, social y laboral**

De conformidad con el artículo 27.4 del RDLSE, el contratista estará obligado durante la ejecución del contrato a cumplir las obligaciones aplicables en materia medioambiental, social o laboral establecidas en



el Derecho de la Unión Europea, el Derecho nacional, los convenios colectivos o por las disposiciones de derecho internacional medioambiental, social y laboral que vinculen al Reino de España, y en particular las establecidas en el anexo XI del RDLSE.

Metro de Madrid podrá requerir al contratista, en cualquier momento, la acreditación del cumplimiento de sus obligaciones en esta materia.

El contratista queda obligado a conocer y aplicar, en cada momento, las medidas necesarias para cumplir con los requisitos legales vigentes en materia medioambiental, en todas las actividades realizadas dentro de las instalaciones de Metro de Madrid, que se derivan del cumplimiento de los compromisos adquiridos a través de la ejecución del contrato.

Será responsabilidad del contratista la subsanación de los efectos negativos del impacto medioambiental que se produzcan en las instalaciones de Metro de Madrid como consecuencia de la ejecución de los trabajos, con independencia de la observación o no de los requisitos legales al respecto.

A tales efectos, el contratista se hace responsable ante la autoridad en materia de medio ambiente de la adopción de las medidas necesarias que le pudieran ser exigidas, así como del pago de las sanciones o indemnizaciones que se pudieran determinar por los órganos competentes.

#### **11.11. Prevención de riesgos laborales**

El contratista se obliga a cumplir cuanta normativa interna en materia de seguridad y salud en el trabajo le resulte de aplicación.

Además el contratista queda obligado, con respecto al personal que emplee en la ejecución del contrato, al cumplimiento de las disposiciones vigentes y las que se promulguen durante el periodo de ejecución del mismo en materia de prevención de riesgos laborales, salud e higiene en el trabajo, en especial la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y demás normativa aplicable en esta materia.

El contratista deberá contratar al personal necesario para atender sus obligaciones. Dicho personal dependerá exclusivamente del contratista, por cuanto éste tendrá todos los derechos y deberes inherentes a su calidad de empleador y deberá cumplir las disposiciones vigentes en materia de prevención y seguridad en el trabajo, referida al propio personal a su cargo.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de



riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, conforme se establece en el Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

El contratista se obliga a que, en caso de que subcontrate la ejecución del contrato, la empresa subcontratista cumpla la totalidad de las obligaciones recogidas en la presente condición.

#### **11.12. Vigilancia y control de los trabajos**

El contratista deberá disponer de los medios necesarios para llevar a cabo un adecuado control y vigilancia de los trabajos realizados por los distintos equipos, tanto en lo que se refiere a los aspectos puramente técnicos como en los de seguridad y prevención laboral, cumpliendo, en este punto, con la legislación vigente al respecto.

Con independencia de las obligaciones y responsabilidades adquiridas por el contratista en el control y vigilancia de los trabajos, deberá éste, en todo momento, observar las indicaciones formuladas por el personal de Metro de Madrid, quien podrá modificar, retrasar o paralizar determinadas actuaciones en caso de considerarlo necesario para el buen funcionamiento del servicio de transporte público de viajeros o por cualquier otra causa justificada.

#### **11.13. Competencia desleal**

El contratista vendrá obligado a no realizar acciones que impliquen cualquier tipo de daño o perjuicio para Metro de Madrid, ya sea por competencia con ésta o por utilización de información obtenida como consecuencia de la ejecución del contrato.

#### **11.14. Posibles interferencias con los trabajos de otros contratistas**

En el caso de tener que simultanear los trabajos objeto del contrato entre varios contratistas, por ejemplo, si se trata de adjudicatarios distintos de los diversos lotes objeto del contrato, se seguirán las instrucciones de la dirección de los trabajos, que será el único árbitro de posibles conflictos entre ellos.



### **11.15. Imagen de Metro de Madrid**

En la ejecución del contrato se deberá, por parte del contratista, cuidar de que en ningún momento se dañe la imagen de Metro de Madrid ante terceros, de forma que cualquier acción que ofrezca dudas en este sentido, deberá ser sometida a la consideración de Metro de Madrid, que resolverá en uno u otro sentido.

En su caso, el personal del contratista que se encuentre realizando trabajos en las instalaciones de Metro de Madrid deberá estar perfectamente uniformado y llevar un distintivo de identificación personal y de la empresa para la que trabaja. Cuando dicho personal esté en contacto con el público, el uniforme o ropa de trabajo deberá ser aceptado por Metro de Madrid y hallarse en perfecto estado.

### **11.16. Licencias y permisos**

Corresponderá al contratista la solicitud, gestión y obtención, por su exclusiva cuenta y cargo, de cuantos permisos y licencias fueren precisos para la ejecución de los trabajos, inclusive, en su caso, las licencias de importación, derechos arancelarios y otros gastos que procedan.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del contratista, los subcontratistas y el personal de cualquiera de ellos, no implicará responsabilidad alguna para Metro de Madrid, por lo que el contratista reintegrará de forma inmediata a Metro de Madrid las cantidades que éste tuviera que depositar o abonar como consecuencia de tales incumplimientos, quedando facultada Metro de Madrid para descontar de los pagos que haya de satisfacer el contratista las cantidades a las que se refiere esta condición, si no le fueran oportunamente reintegradas por éste.

### **11.17. Obligaciones del contratista en caso de perturbación o afección al servicio de transporte público de viajeros que presta Metro de Madrid como consecuencia de la ejecución de los trabajos**

Si durante la ejecución de los trabajos se produjera por causa imputable al contratista cualquier tipo de avería, interferencia o perturbación en el normal funcionamiento de cualquier tipo de aparatos, equipos o instalaciones de seguridad, de comunicaciones o eléctricas que alterasen el normal funcionamiento del servicio de transporte público de viajeros que presta Metro de Madrid, o la suspensión temporal de dicho servicio o de cualquier tipo de instalación, éste, además de reparar con urgencia la avería y suprimir las interferencias o perturbaciones, o correr con el coste de reparación en caso de no poder hacerse cargo personalmente de la misma, indemnizará a Metro de Madrid no sólo por el daño emergente, sino también,



en su caso, por lucro cesante, pudiendo servir de base para la determinación del mismo, entre otros, los siguientes criterios:

- a. Coste de los retrasos que se hubieran originado en la circulación de trenes.
- b. Coste de los coches/kilómetros que se hayan dejado de realizar por el tiempo de inmovilización producido, de acuerdo con los baremos establecidos, y que comunicaría Metro de Madrid en su caso.

#### **11.18. Modificación del contrato**

Los contratos sólo podrán ser modificados en los casos previstos en el apartado 34 del cuadro resumen del PCP de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en el artículo 110 del RDLSE, y en los casos a que se refiere el artículo 111 del RDLSE.

En todos los contratos y al margen de los casos señalados, si fuese necesario ejecutar el contrato de forma distinta a la pactada deberá resolverse éste y licitarse la ejecución de un nuevo contrato adaptado a la realidad de las circunstancias, sin perjuicio de la obligación del contratista de adoptar medidas que resulten necesarias por razones de seguridad, servicio público o posible ruina.

Las modificaciones del contrato serán objeto de formalización de acuerdo con lo previsto para el propio contrato en la condición 10 del PCP. Adicionalmente, las modificaciones del contrato se publicarán en el perfil de contratante del Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid, y, en su caso en el DOUE.

#### **11.19. Cesión del contrato**

No procede, a excepción de la cesión del contrato por parte de Metro de Madrid conforme a lo especificado en el apartado 31 del cuadro resumen de este PCP.

#### **11.20. Subcontratación**

El contratista podrá concertar con terceros la realización parcial de la prestación, salvo respecto de aquellas tareas críticas cuya ejecución se reserve al contratista de acuerdo con lo previsto en el apartado 32 del cuadro resumen del PCP.





Resultarán de aplicación a la subcontratación las reglas previstas en los artículos 107 y 108 del RDLSE. En particular, deberán tenerse en cuenta las siguientes reglas:

- a. Los subcontratistas quedarán obligados sólo ante el contratista principal, que asumirá, por tanto, la total responsabilidad de la ejecución del contrato frente a Metro de Madrid, con arreglo estricto a la documentación contractual, incluido el cumplimiento de las obligaciones en materia medioambiental, social o laboral a que se refiere el artículo 27.4 del RDLSE. El conocimiento que tenga Metro de Madrid de los subcontratos, incluso en caso de autorizar la celebración de los mismos, no alterará la responsabilidad exclusiva del contratista principal.
- b. El contratista deberá comunicar por escrito al Responsable del Contrato de Metro tras la adjudicación del contrato y, a más tardar, cuando inicie su ejecución, su intención de subcontratar, indicando las partes del contrato a que afectará y la identidad datos de contacto y representantes legales del subcontratista, así como justificar la aptitud de éste por referencia a los elementos técnicos y humanos de que dispone y a su experiencia, salvo si el subcontratista tuviera la clasificación adecuada para realizar la parte del contrato objeto de la subcontratación.

De acuerdo con lo indicado en el apartado 32 del cuadro resumen del PCP, los licitadores deberán indicar en su oferta la parte del contrato que tengan previsto subcontratar, señalando su importe, y el nombre o el perfil empresarial, definido por referencia a las condiciones de solvencia profesional o técnica, de los subcontratistas a los que vayan a encomendar su realización. En este caso, si los subcontratos difieren de lo indicado en la oferta, por celebrarse con empresarios distintos de los indicados nominativamente en la misma o por referirse a partes de la prestación diferentes a las señaladas en ella, no podrán celebrarse hasta que transcurran veinte días desde que efectúen la notificación y aportación de las justificaciones referidas en el párrafo anterior, salvo autorización expresa con anterioridad por Metro o situación de emergencia justificada, excepto si Metro notifica en ese plazo su oposición.

Cualquier modificación que sufra esta información durante la ejecución del contrato deberá ser notificada por escrito al Responsable del Contrato de Metro, así como toda la información precisa sobre los nuevos subcontratistas.

- c. En ningún caso podrá concertarse por el contratista la ejecución parcial del contrato con personas inhabilitadas para contratar de acuerdo con el ordenamiento jurídico, o incursas en prohibición de contratar de acuerdo con los supuestos del artículo 71 de la LCSP.
- d. El contratista deberá informar a los representantes de los trabajadores de la subcontratación, de acuerdo con la legislación laboral.
- e. Los subcontratos tendrán en todo caso naturaleza privada.



- f. Sin perjuicio de lo establecido en la disposición adicional séptima (RDLSE), cuando la entidad contratante sea una entidad perteneciente al Sector Público los subcontratistas no tendrán acción directa frente a la primera por las obligaciones contraídas con ellos por el contratista como consecuencia de la ejecución del contrato principal y de los subcontratos.
- g. El contratista deberá pagar a los subcontratistas, conforme a lo establecido en el artículo 108 del RDLSE, de conformidad con lo previsto en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, sin que en modo alguno se puedan superar los plazos previstos en esta ley.
- h. Metro de Madrid podrá comprobar el estricto cumplimiento por parte del contratista de la obligación de pago a los subcontratistas. A estos efectos, Metro de Madrid podrá requerir al contratista una relación detallada de los subcontratistas, junto con las condiciones de subcontratación de cada uno de ellos que guarden relación directa con el plazo de pago, así como la justificación del cumplimiento de los pagos dentro de los plazos de pago legalmente establecidos en el artículo 108 del RDLSE y en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales..

#### **11.21 Obligaciones del contratista sobre vigilancia y control de la aptitud físico-médica del personal encargado de conducir vehículos ferroviarios en la red de Metro**

En virtud de lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular, en su artículo 22, será obligación del contratista, realizar reconocimientos médicos a los trabajadores de su plantilla, que tengan que conducir vehículos ferroviarios en la red de metro, encaminados a verificar que su aptitud físico-médica es la que requiere el desarrollo para esa actividad, por lo que deberán incluir las valoraciones toxicológicas pertinentes.

El contratista, deberá realizar un reconocimiento médico previo a la iniciación del curso de conducción de vehículos ferroviarios, y acreditar a METRO el cumplimiento por parte de los trabajadores, de los requisitos físico-médicos exigibles para la conducción de vehículos, que le serán facilitados por METRO. De igual forma, se realizarán controles toxicológicos para la detección de alcohol y drogas de abuso: aleatoriamente y siempre con motivo de cualquier incidente relacionado con la circulación (rebase de señal con indicación de parada absoluta, descarrilamiento, golpes, no atender a la señalización o indicaciones del Puesto de Control Central y/o similares), con carácter inmediato, al instante en que se haya producido.



Dichos reconocimientos médicos y controles toxicológicos serán siempre por cuenta y cargo del contratista, que los llevará a cabo con sus propios medios, por lo que deberán realizarse por el personal médico contratado por él y deberán contemplar las pruebas que permitan conocer si el trabajador a quien se efectúe el reconocimiento médico y los controles toxicológicos precisos reúne los requisitos físico-médicos exigidos para el desarrollo de la actividad que estuviera realizando.

El contratista, dispondrá de un protocolo de actuación para la realización de controles toxicológicos que establecerá las actuaciones a seguir durante la vigencia del contrato y, específicamente, en el momento en que suceda algún incidente en la circulación de vehículos conducidos por su personal o por el de las empresas a las que haya subcontratado esta labor. Dicho protocolo, que será facilitado por la Dirección Facultativa, deberá contemplar las siguientes medidas de obligado cumplimiento para el contratista:

- La recogida y valoración de muestras biológicas para la detección de alcohol y drogas de abuso se realizará, al menos, en estos supuestos y con las cadencias indicadas:
  - De manera aleatoria: 1 vez / año.
  - Inmediata después de que el conductor se viera implicado en incidentes relacionados con la circulación de vehículos ferroviarios.
  
- Facilitar por escrito a Metro los resultados de la prueba (Negativo / Positivo –o no negativo-).

La contratista está obligada a comunicar a METRO la realización de los reconocimientos médicos con las garantías exigidas y la conclusión de Negativo o de Positivo – o no negativo-, que resulte de los controles toxicológicos realizados a los trabajadores de su plantilla que conduzcan material ferroviario en la red de METRO, en el plazo máximo de 24 horas desde la obtención de los resultados de las pruebas y controles médicos que se hayan realizado.

En caso de que los controles toxicológicos realizados al personal de conducción del contratista, constaten que dicho personal no se encontraba en las condiciones de aptitud exigidas (resultado Positivo –o no negativo-), o que el contratista no comunique a METRO la conclusión de dichos controles, deberá retirarse inmediatamente a dicho trabajador de conducir los vehículos ferroviarios y METRO podrá retirar a dicho trabajador la autorización para conducir en la red de METRO durante un plazo de 12 meses. En el caso de que el conductor sea reincidente, METRO podrá retirar de forma definitiva la autorización para conducir en la red de METRO, a dicho trabajador.



Si el resultado Positivo –o no negativo- es en el control toxicológico para la detección de drogas de abuso, deberá retirarse inmediatamente a dicho trabajador de conducir los vehículos ferroviarios con carácter cautelar, hasta la confirmación del resultado por medio del laboratorio al que se le haya remitido la muestra. Esta limitación cautelar será comunicada a Metro en el plazo máximo de 24 horas. Asimismo, el resultado de las pruebas de confirmación será comunicado a Metro en el plazo máximo de 24 horas desde la obtención de los resultados.

En todos los casos, es obligación del contratista tomar las medidas necesarias para que no se produzca demora del plazo de ejecución de los trabajos contratados.

Es obligación del contratista remitir, antes del inicio de los trabajos, la información contenida en la presente condición 11.21 a los trabajadores de su plantilla que tengan que conducir vehículos ferroviarios en la red de Metro, en cumplimiento del Deber de Información ligado a la actual legislación de protección de datos personales.

En el caso de que el Contratista subcontrate los trabajos objeto de este PCP a un tercero, y ello pueda dar lugar a la conducción de vehículos ferroviarios por los trabajadores de la plantilla de este último, el Contratista estará obligado a pactar con el subcontratista que éste también asuma las mismas obligaciones de vigilancia y control de la aptitud físico-médica del personal encargado de conducir vehículos ferroviarios en la red de Metro que se establecen para el Contratista en la presente cláusula, la obligación de informar a este personal en cumplimiento del Deber de Información ligado a la actual legislación de protección de datos personales, así como a exigir y controlar el cumplimiento de todas y cada una de ellas, con la asunción por parte de ambos de las consecuencias en ella previstas.

## **11.22 Uso de las tarjetas de identificación y/o acceso a las instalaciones de METRO**

### **11.22.1. Tipos de tarjetas**

Los tipos de tarjeta existentes son los siguientes:

- a.) Tarjeta de contrata identificativa y con permisos de acceso a través de los lectores de control de accesos (C.AA.).
- b.) Tarjeta de contrata identificativa y sin permisos de acceso. Será la utilizada para el acceso a las estaciones y a recintos de METRO o dependencias donde no existan C.AA. o no se necesite su uso.



### **11.22.2. Forma de solicitud y lugar de entrega**

- El contratista debe solicitar una tarjeta para cada uno de los trabajadores que vaya a ejecutar el contrato tanto de su propia plantilla como de la empresa que haya subcontratado. En el caso de que un mismo trabajador intervenga en varios contratos de forma simultánea, se le asignará una única tarjeta adecuando los permisos a las necesidades de los distintos contratos.
- El contratista vendrá obligado a acompañar a la solicitud de emisión de las tarjetas que precise, el nombre y apellidos, D.N.I., fotografía tipo D.N.I. digitalizada, de cada uno de los trabajadores que han de utilizarlas, debiendo cumplir al efecto las obligaciones impuestas por la normativa vigente en materia de protección de carácter personal.
- La entrega se realizará en la dirección que oportunamente se facilite por METRO, y cada tarjeta será retirada por el propio titular o de forma extraordinaria por Representante del contratista debidamente autorizado por el titular adjuntando documentación requerida por METRO.

### **11.22.3. Obligaciones**

A continuación, se muestran las obligaciones que deben cumplir los usuarios de las tarjetas, habiendo el contratista de velar por su observancia:

- Cada portador de tarjeta ha de utilizar la tarjeta con carácter individual e intransferible.
- La tarjeta se ha de utilizar exclusivamente para la identificación y/o el acceso de su titular a las dependencias para las que hayan sido autorizados, no pudiendo emplearse como título de transporte para viajar en el ferrocarril metropolitano de Madrid.
- Siempre deberá mostrarse en caso de ser requerida por personal de Seguridad o por personal de Metro junto con el DNI del portador de la tarjeta.
- Para los casos de acceso cuando la tarjeta está deteriorada o en proceso de duplicado se habilitarán medios alternativos que el usuario seguirá para acceder a las diferentes dependencias.
- Es obligatorio que el trabajador porte la tarjeta en un lugar visible, mientras se encuentre dentro de las dependencias de METRO salvo en el caso que por un tema de PRL (Prevención de Riesgos Laborales) se desaconseje.
- Es obligatoria la comunicación del deterioro, pérdida o sustracción de las mismas. Para todos estos casos el proceso de solicitud y entrega es el mismo que el que se detalla para las tarjetas nuevas, con las siguientes consideraciones.



- En el caso del deterioro, el trabajador deberá presentar y entregar la tarjeta deteriorada para proceder a la creación de una nueva que sustituya a la deteriorada.
- En el caso de pérdida o sustracción, el trabajador deberá avisar tan pronto tenga conocimiento del hecho a Metro según las indicaciones que se le hayan entregado.

Asimismo, para proceder a la creación de una nueva tarjeta el trabajador deberá realizar la denuncia correspondiente ante las FF.CC.S.E. y presentar dicha denuncia al departamento de METRO responsable del contrato.

Las obligaciones que deben cumplir el contratista se detallan seguidamente:

- El contratista debe obtener las tarjetas de identificación y, en el caso en el que corresponda, de acceso a las dependencias de Metro en las que se debe llevar a cabo el trabajo contratado. Deberá proveer las tarjetas a todo el personal que destinen a la ejecución ya sea propio o de las empresas que subcontrate y deberá hacer respetar y cumplir lo establecido en este apartado.
- Tanto el contratista como sus subcontratas se responsabilizan de que los trabajadores a los que se asignen las tarjetas hagan un correcto uso y conservación de las mismas.
- El contratista se responsabiliza de retirar y devolver las Tarjetas a METRO en el plazo máximo de una semana en caso de finalización o extinción de la prestación del contrato con Metro, así como de aquellas que hayan sido asignadas a un trabajador que cause baja en la empresa o haya finalizado sus trabajos en las instalaciones de METRO.
- La falta de cumplimiento de las condiciones y obligaciones relativas a las tarjetas que el contratista tenga asignadas impedirá que se cursen nuevas solicitudes o modificaciones de las que tuviera a su disposición hasta el momento en que haya desaparecido el incumplimiento en que haya incurrido.

#### **11.22.4. Reposición**

El Contratista habrá de abonar a METRO por cada reposición de tarjeta que haya de realizarse, con independencia de la causa que motive dicha reposición, las cantidades que se indican.

- Tarjeta de Contrata con C.AA: **20€.**
- Tarjeta de Contrata sin C.AA: **10€.**



### 11.22.5. Penalizaciones

Se establecen las siguientes penalizaciones económicas al contratista:

- Incumplimiento
  - Penalización total por tarjeta no devuelta, tanto por deterioro como cuando por cualquier causa se extinga el derecho de uso de la misma (pe. por la finalización de los trabajos o por el cese del trabajador en la totalidad de los contratos en que esté asignado): **50€**.
  - Trabajadores sin portar la tarjeta: Penalización de **20€** por cada incumplimiento. Salvo en los casos en que se esté en el periodo de creación de una tarjeta nueva por extravío o robo, siempre que haya sido comunicado previamente.
  - Anotación del código de acceso (PIN) en la propia tarjeta. Retirada de tarjeta y penalización de **50 €**. Obligatoriedad de recogida de la tarjeta en el departamento indicado por METRO.
  - Incumplimiento en la normativa de la tarjeta:
    - a. **Falta leve.** Penalización económica al contratista de **50 €**
      - i. Utilización para viajar por la Red de METRO. Retirada de tarjeta. Se penalizará por uso indebido de la tarjeta con 50 € por cada incumplimiento (independientemente de lo que corresponda por la infracción al reglamento de viajeros por ir sin título de transporte válido). Obligatoriedad de recogida en el departamento indicado por METRO.
    - b. **Falta grave.** Penalización económica al contratista del 0,5 % del importe del contrato Se tendrá en cuenta que el Importe mínimo a penalizar por una infracción grave será de 100 € y el máximo de 500 €.
      - i. Cesión de la tarjeta a una tercera persona.
      - ii. La tercera falta leve cometida dentro de la vigencia del contrato y sucesivas se considerarán como falta grave, salvo que por aplicación del apartado siguiente deban considerarse como muy grave.
    - c. **Falta muy grave.** Penalización económica al contratista del 1 % del importe del contrato. Se tendrá en cuenta que el Importe mínimo a penalizar por una infracción muy grave será de **1.000 €** y el máximo de **5.000 €**
      - i. Será falta muy grave las siguientes acumulaciones de faltas dentro de la vigencia de un contrato:
        - 6 leves y sucesivas.
        - 2 faltas graves y sucesivas.
        - 1 falta grave que afecte a una instalación definida por METRO como crítica.



En caso de producirse 4 faltas muy graves dentro de la vigencia del contrato, esto podrá ser causa de resolución.

Los incumplimientos descritos anteriormente se aplicarán a todos los contratos en los que esté asignado el trabajador que cometa la infracción.

Adicionalmente a la penalización económica al contratista, en el caso de trabajadores que dispongan de tarjetas con permisos de control de accesos, éstos serán revocados en las siguientes circunstancias, pudiéndosele asignar una tarjeta sólo identificativa si así se necesita:

- Cuando el mismo trabajador cometa dos faltas leves durante la vigencia del contrato los permisos serán revocados por un periodo de 1 año.
- Al cometer una falta grave los permisos serán revocados por un periodo de 1 año.
- Al cometer una falta muy grave los permisos serán revocados definitivamente.
- En caso de una falta muy grave que afecte a una instalación definida por METRO como crítica:
  - Además, se le prohibirá el acceso a dicha instalación.
  - Además, en el caso de cesión de la tarjeta a una tercera persona se podrá determinar la imposibilidad de seguir trabajando en Metro.

La revocación de permisos se aplicará a cada trabajador, independientemente de los contratos a los que esté asignado.

- Aplicación de penalizaciones y costes de reposición

Las penalizaciones se comunicarán en el momento de ser conocidas para que el responsable del proyecto tome las medidas oportunas.

En el caso de los costes por reposición y de las penalizaciones económicas, se repercutirán al contratista, nunca al trabajador. Dichos costes y penalizaciones se harán efectivos según el procedimiento establecido en el apartado "RESPONSABILIDAD Y PENALIDADES" del cuerpo de este PCP. En el caso de que dichos costes y/o penalizaciones se produzcan durante el periodo de garantía del contrato (en el caso de que se haya establecido) se harán efectivos mediante factura emitida al contratista o, en caso de incumplimiento de los plazos establecidos en dicho apartado, procediendo contra la garantía definitiva en el caso de existir.





Las revocaciones de permisos de control de accesos a los trabajadores se les aplicará de manera personal independientemente del contrato en el que participen.

## **12. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO Y RÉGIMEN DE PRÓRROGAS**

### **12.1. Plazos contractuales**

El plazo de ejecución del contrato será el establecido en el apartado 9 del cuadro resumen del PCP.

En caso de que se así se prevea en el citado apartado, el plazo de ejecución del contrato comenzará a contarse desde el día siguiente a la fecha de formalización del acta de inicio de los trabajos, o en la fecha de inicio que se indique en la propia acta. Dicha acta deberá formalizarse, salvo casos excepcionales justificados, dentro del plazo de un mes desde la fecha de formalización del contrato.

En su caso, los plazos parciales que se fijen en la aprobación del programa de trabajos, con los efectos que en la aprobación se determinen, se entenderán integrantes del contrato a todos los efectos.

El contratista está obligado a cumplir el contrato dentro del plazo total fijado para la realización del mismo, así como de los plazos parciales señalados para su ejecución sucesiva.

Procederá la ampliación del plazo, siempre que esta se acuerde antes del día en que finalice la duración del contrato, en los siguientes supuestos:

- a. Cuando el contratista incurra en mora en la ejecución de los trabajos, siempre que Metro de Madrid lo estime oportuno y sin perjuicio de la imposición de las penalidades que en su caso procedan, conforme a lo previsto en el PCP.
- b. Cuando el retraso fuese producido por motivos no imputables al contratista, y éste ofreciera cumplir sus compromisos si se amplía el plazo inicial de ejecución; en este caso Metro de Madrid ampliará el plazo, por lo menos, por un periodo de tiempo igual al tiempo perdido, a no ser que el contratista pidiese otro menor. El responsable del contrato emitirá un informe donde se determine si el retraso fue producido por motivos imputables al contratista.

La ampliación del plazo deberá formalizarse entre el contratista y Metro de Madrid previa aprobación del órgano de contratación.



## 12.2. Régimen de prórrogas

La posibilidad de prorrogar el contrato, así como el número y duración de las prórrogas, se establecen en el apartado 9 del cuadro resumen del PCP.

La prórroga del contrato deberá formalizarse entre el contratista y Metro de Madrid previa aprobación del órgano de contratación.

Será obligatoria para el contratista, siempre que su preaviso se produzca al menos con dos meses de antelación a la finalización del plazo de duración del contrato.

En ningún caso podrá producirse la prórroga por el consentimiento tácito de las partes.

Lo previsto en este supuesto se entiende sin perjuicio de la aplicación, en su caso, del régimen de prórroga excepcional establecido en el artículo 29.4 *in fine* de la LCSP.

## 13. RESPONSABILIDAD Y PENALIDADES

Se exigirán las penalidades a que se refiere el apartado 36 del cuadro resumen del PCP.

Conforme a lo previsto en el anexo XIII de este PCP, la suma de las penalidades incluidas en el citado anexo tendrá el límite máximo del 20% del importe total del contrato. En caso de que se supere este límite, Metro de Madrid resolverá el contrato de acuerdo con lo indicado en el apartado 35 del cuadro resumen de este PCP.

Asimismo, la suma de las penalidades contempladas en el punto II del apartado 36 del cuadro resumen de este PCP tendrá el límite máximo del 10% del importe total del contrato. En caso de que se supere este límite, Metro de Madrid resolverá el contrato de acuerdo con lo indicado en el apartado 35 del cuadro resumen de este PCP.

Como permite el artículo 1152 del Código Civil, se pacta que las penalidades tendrán la naturaleza de pena convencional acumulativa, de forma que Metro de Madrid estará facultada para exigir al contratista la indemnización de los daños y perjuicios provocados por el incumplimiento, junto con la penalidad correspondiente.

El procedimiento para la imposición de penalidades será el siguiente:

- a. Metro de Madrid notificará al contratista la comisión del supuesto incumplimiento susceptible de penalidad, así como la penalidad correspondiente a dicho incumplimiento, y le otorgará un plazo de cinco días hábiles para que presente alegaciones.



- b. El contratista, dentro del indicado plazo, podrá alegar todo lo que a su derecho convenga, y presentar cuantos documentos y otras pruebas justifiquen sus alegaciones.
- c. Transcurrido ese plazo, a la vista de las alegaciones formuladas por el contratista, Metro de Madrid decidirá y le notificará si considera que se ha cometido el incumplimiento susceptible de penalidad, así como, en su caso, la penalidad correspondiente.
- d. El pago de las penalidades se efectuará por el contratista en el plazo máximo de quince días naturales desde que se le notifique su imposición.
- e. Si el contratista no efectúa el pago dentro de dicho plazo, Metro de Madrid, detraerá el importe de la penalidad de las cantidades pendientes de pago al contratista. En caso de no sea posible deducir las penalidades de las certificaciones pendientes, se procederá contra la garantía definitiva, en cuyo caso el contratista tendrá la obligación de restituir dicha garantía en el plazo máximo de quince días naturales desde que Metro de Madrid le notifique la incautación parcial.

La imposición de penalidades será independiente de la obligación del contratista de poner fin al incumplimiento que motiva la penalidad y, de ser ello posible, de reparar las consecuencias de dicho incumplimiento.

El contratista estará obligado al pago de las penalidades que le imponga Metro de Madrid, sin perjuicio de su derecho al ejercicio de cuantas acciones estime oportunas.

## **14. PLAZO DE GARANTÍA**

El plazo de garantía será el establecido en el apartado 33 del cuadro resumen del PCP. En su caso, el plazo de garantía comenzará a contar desde la fecha de recepción de los trabajos, salvo que se especifique lo contrario en dicho apartado.

## **15. OBLIGACIONES DE METRO DE MADRID**

### **15.1. Pago del precio y facturación**



Las facturas se presentarán en el Servicio de Contabilidad, siempre con posterioridad a la ejecución del suministro, salvo que se indique otro hito temporal en el apartado 29 del cuadro resumen del PCP, y su fecha deberá ser la de dicha entrega o posterior.

Metro de Madrid no admitirá ninguna factura presentada con un retraso mayor de diez días sobre la fecha de dicha factura. En caso de mayor retraso, le podrá exigir la confección de otra ajustada en fecha.

Como mínimo, toda factura deberá indicar:

- a. Número de Identificación Fiscal (NIVA para empresarios de la Unión Europea), tanto del contratista como de Metro de Madrid.
- b. Número de contrato e hito de pago al que se refiere la factura, con descripción de los suministros efectuados que comprenda.
- c. La base imponible, el tipo impositivo y el importe del IVA correspondiente.
- d. Identificación del bien, referencia del pedido, acta de recepción, certificado acreditativo del hito de facturación cuando se contemplen facturaciones parciales, así como cualquier otra información que se especifique en el pedido.
- e. Cualquier otro requisito exigido por la legislación vigente.

La falta o incumplimiento de cualquiera de estos requisitos conllevará la inadmisión de la factura y su devolución, así como la actualización de su fecha, una vez subsanado el defecto o falta, con los efectos económicos que puedan derivarse.

La recepción de la factura por medios electrónicos producirá los efectos de inicio del cómputo del plazo de pago, siempre que se encuentre garantizada la identidad y autenticidad del firmante, la integridad de la factura, y la efectiva recepción del suministro por Metro de Madrid.

A estos efectos, Metro de Madrid admite ficheros electrónicos en formato PDF y XML (facturae versiones 3.0, 3.1 y 3.2) a través de la web o por correo electrónico a la siguiente dirección: [facturae\\_proveedor@metromadrid.es](mailto:facturae_proveedor@metromadrid.es).

Serán aplicables a los contratos celebrados por Metro de Madrid las condiciones de pago establecidas en los artículos 198.4 y 210.4 de la LCSP. En particular:

- a. Metro de Madrid tendrá la obligación de abonar el precio en el plazo máximo de treinta días siguientes a la fecha de aprobación de las facturas, que deberán aprobarse dentro de los treinta días siguientes a la efectiva ejecución de los trabajos a los que la factura se refiera.
- b. Metro de Madrid deberá abonar al contratista los intereses de demora y la indemnización por los costes de cobro a que se refieren la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales. No se dará inicio al cómputo



del plazo para el devengo de intereses si el contratista no cumple la obligación de presentar la factura a Metro de Madrid en la forma prevista en el contrato.

En todo caso, si el contratista incumpliera el plazo de treinta días para presentar la factura ante Metro de Madrid en los términos establecidos en la normativa vigente sobre factura electrónica, el devengo de intereses no se iniciará hasta transcurridos treinta días desde la fecha de la correcta presentación de la factura, sin que Metro de Madrid haya aprobado la conformidad, si procede, y efectuado el correspondiente abono.

### **15.2. Revisión de precios**

Los precios del contrato se considerarán siempre como precios fijos e irrevisables, salvo que proceda la revisión de precios conforme a lo previsto en el apartado 10 del cuadro resumen del PCP.

### **15.3. Recepción del objeto del contrato**

La recepción de los bienes o productos a suministrar se realizará en la forma y lugar que específicamente se determine en el PPT, con arreglo además a las siguientes condiciones generales de recepción.

#### ***Recepción en origen***

Cuando el contratista tenga el bien o producto dispuesto para su entrega, deberá comunicárselo a Metro de Madrid (Puesta a Disposición) al objeto de realizar su recepción cualitativa indicando el lugar en que se encuentra el material a recepcionar.

El contratista se obliga a poner gratuitamente a disposición de Metro de Madrid el personal, maquinaria, aparatos, energía y toda la documentación necesaria para el control, incluyendo la documentación de calidad correspondiente (certificados de calidad, protocolos de pruebas y ensayos, etc.).

#### ***Recepción en destino***

Tendrá lugar en el punto de destino del bien o producto a suministrar, tratándose de una recepción fundamentalmente cuantitativa, salvo que no se hubiera efectuado recepción en origen, o fuera necesario ampliar su contenido o alcance, en cuyo caso la recepción en destino incluiría ambos conceptos.



El contratista queda igualmente obligado a poner gratuitamente a disposición de Metro de Madrid el personal, elementos y documentos necesarios para el control.

### ***Rechazos***

Los bienes o productos rechazados quedarán a disposición del contratista quien, en función de las instrucciones de Metro de Madrid, procederá, bien a su retirada y posterior reposición, o bien a la corrección de los defectos que dieron lugar al rechazo, iniciándose posteriormente un nuevo proceso de recepción.

En caso de rechazo el suministro se considerará como no puesto a disposición, siendo de la exclusiva responsabilidad del contratista los retrasos que pudieran tener lugar por este motivo sobre los plazos de entrega pactados.

### ***Liquidación***

Con posterioridad a la recepción o conformidad de los trabajos efectuada, y siempre en los términos previstos en la documentación contractual aplicable al contrato, el contratista deberá entregar a Metro de Madrid el documento "Finiquito" firmado incluido como anexo VI del PCP.

En dicho documento el contratista declarará, expresamente, que con el pago de la factura de liquidación quedarán saldados y finiquitados todos los trabajos realizados, que no tendrá más que reclamar a Metro de Madrid en relación con el contrato, sin perjuicio de las retenciones realizadas en sus facturas y la eventual devolución de la garantía definitiva, así como que no tiene pendiente de abono cantidad alguna a sus empleados y/o empresas subcontratistas.

Adicionalmente a lo indicado en el párrafo anterior, el contratista entregará a Metro de Madrid un certificado final de subcontratación en el que se recogerá todas las condiciones asociadas a la subcontratación de conformidad con lo establecido en la condición 11.20 de este PCP.

## **16. FACULTADES DE METRO**

La facultad de dirección e inspección será ejercida, previa comunicación e identificación ante el contratista, por los servicios técnicos propios de Metro de Madrid, o los servicios expresamente concertados al efecto.

La inspección podrá tener por objeto las condiciones técnicas de la ejecución de los trabajos, los requisitos para concurrir a su adjudicación, las obligaciones asumidas por el contratista, etc.

El contratista podrá requerir la identificación documental de quienes deban ejercer esta facultad de inspección.



## **17. EXTINCIÓN DEL CONTRATO**

El contrato se extinguirá por su cumplimiento o resolución, de conformidad con lo previsto en esta condición y en el apartado 35 del cuadro resumen del PCP.

Asimismo, será causa de extinción del contrato la finalización del plazo de duración indicado en el apartado 9 del cuadro resumen del PCP, en el supuesto de que, estando prevista, su prórroga no sea activada o de que su plazo no sea ampliado conforme a lo previsto en la cláusula 12.1 del PCP.

En todo caso, se extinguirá el contrato cuando se alcance su precio máximo.

### **17.1. Cumplimiento del contrato**

El contrato se extinguirá, como forma natural y normal, por la total ejecución de los trabajos y el íntegro cumplimiento de las obligaciones asumidas por el contratista, así como las que correspondan a Metro de Madrid, en virtud de lo convenido en los mismos. Se extinguirá el contrato, en todo caso, cuando se alcance su precio máximo.

Se entenderá totalmente realizado e íntegramente cumplido el contrato cuando se haya verificado la total y correcta ejecución de los trabajos.

### **17.2. Resolución del contrato**

Serán causas de resolución del contrato las siguientes:

- a. La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- b. La imposibilidad de ejecutar el contrato en los términos previstos:
  - por exigencias derivadas de las decisiones de las autoridades competentes o de la normativa que pueda ser de aplicación y de las modificaciones que ésta pueda sufrir en el futuro, siempre que no proceda la modificación del contrato para adaptarse a ellas.



- por causa, bien sobrevenida o imprevisible en el momento de adjudicar o formalizar el contrato, o por razones de urgencia o fuerza mayor de la prestación de servicio de transporte público de viajeros.
  - por cualquier otra causa, siempre que no proceda la modificación del contrato.
- c. El incumplimiento de las obligaciones esenciales previstas en el PCP o en el PPT por parte del contratista.
- d. Metro de Madrid resolverá el contrato si se supera el límite del precio del contrato en la imposición de penalidades según se indica a continuación:
- La superación del 20% del importe del contrato en la suma de las penalidades especificadas en el Anexo XIII de este PCP.
  - La superación del 10% del importe del contrato en la suma de las penalidades especificadas en el punto II del apartado 36 del cuadro resumen de este PCP.
- e. El mutuo acuerdo de las partes.
- f. Si el contratista dificulta las labores de dirección e inspección de Metro al impedir o limitar el acceso al lugar de los trabajos al Director de los trabajos o el incumplimiento reiterado (al menos 3 veces) por parte del contratista de las órdenes emitidas por escrito por el Director de los trabajos.
- g. El incumplimiento de la obligación del contratista de respetar el carácter confidencial respecto de los datos o antecedentes que, no siendo públicos o notorios, estén relacionados con el objeto del contrato y de los que tenga conocimiento con ocasión del mismo.
- h. El impago, durante la ejecución del contrato, de los salarios por parte del contratista a los trabajadores que estuvieran participando en dicha ejecución, o el incumplimiento de las condiciones establecidas en los convenios colectivos en vigor para estos trabajadores durante la ejecución del contrato.
- i. Metro de Madrid podrá resolver el contrato por cualquier otro incumplimiento que se establezca expresamente en el apartado 35 del cuadro resumen del PCP.

Además de las previstas anteriormente, podrá ser causa de resolución la siguiente:

Si en el contratista concurre alguna de las circunstancias establecidas en el artículo 71 "Prohibiciones de Contratar" de la LCSP, METRO podrá resolver el contrato o continuar su ejecución si razones de interés público así lo aconsejan. No obstante lo anterior, si el motivo de estar incurso en prohibición de contratar es consecuencia de una declaración de insolvencia, METRO resolverá el contrato.





Podrán ser también causas de resolución del contrato el desistimiento, la suspensión del inicio de la ejecución de los trabajos por causa imputable a Metro de Madrid por un plazo superior a seis meses a partir de la fecha de formalización del contrato y la suspensión de la prestación por un plazo superior a un año.

No se considerará causa de fuerza mayor, eximente de la responsabilidad por el incumplimiento de las obligaciones la existencia de un conflicto laboral que impida la ejecución del contrato.

### **17.3. Consecuencias de la resolución del contrato**

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de los trabajos realizados, aplicando, en su caso, las penalizaciones e importes por daños y perjuicios que correspondan para fijar los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista, ya que la parte a la que sea imputable la resolución deberá indemnizar los daños y perjuicios padecidos por la otra parte como consecuencia de la resolución del contrato.

En el supuesto de que se trate de una resolución de mutuo acuerdo, el convenio deberá contener al menos:

- a. Las causas que justifican la resolución.
- b. La situación en que finalmente hayan quedado los trabajos realizados
- c. La liquidación correspondiente.
- d. La indemnización de daños y perjuicios, si la hubiere.
- e. El plazo para retirar los equipos, materiales, productos y maquinaria para dejar libres y expeditos las instalaciones o locales de Metro de Madrid ocupados con motivo de la ejecución de los trabajos.
- f. La procedencia o no de la ejecución de la garantía definitiva.
- g. La aplicación de penalidades, si procediera.

## **18. RESPONSABILIDAD TRAS LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Si durante el plazo de garantía se acreditase la existencia de vicios o defectos de la prestación ejecutada, Metro de Madrid tendrá derecho a reclamar al contratista la subsanación de los mismos. Terminado el



plazo de garantía sin que Metro de Madrid haya formalizado dicha denuncia, el contratista quedará exento de responsabilidad por razón de los trabajos ejecutados.

El contratista tendrá derecho a conocer y ser oído sobre las observaciones que se formulen en relación con el cumplimiento de la ejecución de los trabajos.

## **19. CONFIDENCIALIDAD**

En el caso de que alguno de los documentos que rigen la licitación haya sido declarado confidencial, los licitadores quedan obligados a mantener absoluta confidencialidad y reserva sobre cualquier dato que contenga el documento declarado confidencial, no pudiendo copiarse ni utilizarse con fin distinto al de la preparación de la oferta, ni tampoco ceder a otros ni siquiera a efectos de conservación.

El deber de confidencialidad que se exige en el párrafo anterior aplica tanto al representante de la empresa como a los empleados que puedan tener acceso a los documentos declarados como confidenciales.

El contratista, además de lo expresado anteriormente, queda expresamente obligado, durante la ejecución del contrato y por un periodo de cinco años a contar desde su finalización, a mantener absoluta confidencialidad y reserva sobre cualquier dato de carácter confidencial o reservado que pudiera conocer con ocasión del cumplimiento del contrato.

Para garantizar la observación de esta obligación, el contratista deberá informar a sus empleados del alcance y condiciones de la misma, respondiendo de todos los daños y perjuicios que su actuación pueda ocasionar. El personal del contratista que, directa o indirectamente, pudiera tener acceso a información confidencial o reservada de Metro de Madrid, deberá aceptar los términos de esta condición y comprometerse a su cumplimiento en todo en cuanto les resulte aplicable con carácter previo a recibir dicha información, sin perjuicio de la responsabilidad del contratista.

El contratista se compromete a tomar las medidas necesarias para la buena conservación de la información durante la ejecución del contrato. En todo caso, al finalizar la relación contractual, deberá devolver la información confidencial o reservada, cualquiera que sea el soporte en que la misma conste o se encuentre fijada. Si dicho soporte no fuera susceptible de devolución, el contratista se comprometerá a la eliminación de la información confidencial del mismo, dejando a salvo aquella información que, por obligación legal, deba conservarse por el propio contratista o ponerse a disposición de las autoridades judiciales o administrativas correspondientes.

El deber de confidencialidad expresado en esta condición aplicará en los mismos términos a las empresas subcontratistas a las que se encomiende la realización parcial de las prestaciones objeto del contrato.



## 20. PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL

### 20.1 Obligaciones del Contratista en relación a los datos de carácter personal obrantes en los archivos de METRO

El CONTRATISTA está obligado al respeto y sometimiento en todo caso a la normativa nacional y de la Unión Europea en materia de protección de datos que se encuentre vigente.

Salvo autorización expresa y por escrito de METRO, el CONTRATISTA tendrá prohibido el acceso a los datos personales que se conserven en cada una de las dependencias a cuyo interior deba de acceder. En consecuencia, el CONTRATISTA habrá de impartir las instrucciones oportunas a su personal para que éste se abstenga de examinar el contenido de los documentos que, en soporte informático, en soporte papel o en cualquier otro tipo de soporte, se encuentre en el interior de las dependencias en las que desarrollen sus actividades.

METRO solo autorizará al CONTRATISTA a acceder a datos de carácter personal en aquellos supuestos en que resulte necesario para la ejecución del contrato, en cuyo caso el CONTRATISTA asumirá la condición de encargado de tratamiento conforme al artículo 28 del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016 – en adelante, Reglamento General de Protección de Datos o RGPD- y al artículo 33 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, con las obligaciones que lleva aparejadas, por lo que:

- a) tratará los datos personales únicamente siguiendo instrucciones documentadas de METRO, inclusive con respecto a las transferencias de datos personales a un tercer país o una organización internacional, salvo que esté obligado a ello en virtud del Derecho de la Unión Europea o de los Estados miembros que se aplique al encargado; en tal caso, el encargado informará a METRO de esa exigencia legal previa al tratamiento, salvo que tal Derecho lo prohíba por razones importantes de interés público.
- b) garantizará que las personas autorizadas para tratar datos personales se hayan comprometido a respetar la confidencialidad o estén sujetas a una obligación de confidencialidad de naturaleza estatutaria.
- c) tomará todas las medidas necesarias de conformidad con el artículo 32 del RGPD.
- d) no recurrirá a otro encargado del tratamiento sin la autorización previa por escrito, específica o general, de METRO. En este último caso, informará al responsable de cualquier cambio previsto en la incorporación o sustitución de otros encargados, dando así a METRO la oportunidad de oponerse



a dichos cambios. Y cuando recurra a otro encargado para llevar a cabo determinadas actividades de tratamiento por cuenta de METRO, impondrá a este otro encargado, mediante contrato u otro acto jurídico establecido con arreglo al Derecho español o de la Unión Europea, las mismas obligaciones de protección de datos que las aquí estipuladas, en particular la prestación de garantías suficientes de aplicación de medidas técnicas y organizativas apropiadas de manera que el tratamiento sea conforme con las disposiciones del RGPD. Si ese otro encargado incumple sus obligaciones de protección de datos, el encargado inicial seguirá siendo plenamente responsable ante METRO por lo que respecta al cumplimiento de las obligaciones del otro encargado.

- e) asistirá a METRO, teniendo en cuenta la naturaleza del tratamiento, a través de medidas técnicas y organizativas apropiadas, siempre que sea posible, para que éste pueda cumplir con su obligación de responder a las solicitudes que tengan por objeto el ejercicio de los derechos de los interesados establecidos en el capítulo III del RGPD (entre ellos, los derechos de acceso a los datos personales, a su rectificación o supresión, a la limitación de su tratamiento, o a oponerse al tratamiento, así como el derecho a la portabilidad de los datos).
- f) ayudará a METRO a garantizar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en los artículos 32 a 36 del RGPD, teniendo en cuenta la naturaleza del tratamiento y la información a disposición del encargado. Por ello, deberá ayudar a METRO a garantizar el cumplimiento de las obligaciones relativas a la aplicación de las medidas de seguridad, la notificación de violaciones de datos a las Autoridades de Protección de Datos, la comunicación de violación de datos a los interesados, la realización de evaluaciones de impacto relativa a la protección de datos y, en su caso, la realización de consultas previas a las autoridades de control.
- g) suprimirá todos los datos personales que obren en su poder, una vez finalice la prestación de los servicios de tratamiento, y suprimirá las copias existentes en su poder, entregando a METRO un certificado de su destrucción, a menos que se requiera la conservación de los datos personales en virtud del Derecho de la Unión Europea o de los Estados miembros.
- h) pondrá a disposición de METRO toda la información necesaria para demostrar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el artículo 28 del RGPD, así como para permitir y contribuir a la realización de auditorías, incluidas inspecciones, por parte de METRO o de otro auditor autorizado por METRO.

Asimismo, el encargado informará inmediatamente a METRO si, en su opinión, una instrucción infringe el RGPD, la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, u otras disposiciones en materia de protección de datos de la Unión Europea o de España.



Durante la ejecución del contrato, el CONTRATISTA no podrá utilizar los datos a los que acceda en esa condición de encargado del tratamiento con fin distinto al figurado en el contrato ni los comunicará ni siquiera para su conservación, a otras personas.

En caso de incumplimiento de las obligaciones recogidas en la presente cláusula, el CONTRATISTA responderá de los daños y perjuicios que se le irroguen a METRO –incluido el importe de las multas o sanciones administrativas que pudieran llegar a serle impuestas-, pudiendo METRO, para resarcirse de los mismos, ejecutar la garantía que tuviera constituida el CONTRATISTA o compensar su importe con cualquier saldo que, en ese momento, presentase a su favor el CONTRATISTA.

## **20.2 Tratamiento de los datos personales aportados por los licitadores o por el CONTRATISTA a METRO**

En el caso de que los licitadores, durante el desarrollo de la licitación, o el CONTRATISTA, durante la ejecución del contrato, entreguen a METRO datos de carácter personal de sus trabajadores o de cualquier otra persona, los licitadores o el CONTRATISTA asumen la obligación de informar a dichas personas de lo siguiente:

- Que sus datos personales serán tratados bajo la responsabilidad de METRO, con la finalidad de realizar las acciones necesarias para la gestión de concursos, licitaciones, contratos y relación con licitadores y proveedores.
  
- Que esta actividad de tratamiento está sustentada en diferentes bases legitimadoras:
  - El tratamiento de sus datos es necesario para la ejecución de un contrato.
  - El tratamiento de sus datos es necesario para el cumplimiento de las obligaciones legales a las que está sujeto METRO respecto a: La Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público; el Libro I del RDLSE; El Decreto 69/2017, de 18 de julio, del Consejo de Gobierno, de impulso y generalización del uso de medios electrónicos, informáticos y telemáticos en la contratación pública de la Comunidad de Madrid; Real Decreto de 22 de agosto de 1885, Código de Comercio.
  - El tratamiento de sus datos es necesario para la satisfacción de intereses legítimos de METRO consistentes en la defensa de sus derechos frente a reclamaciones ulteriores en el seno de los



procedimientos administrativos y/o judiciales a que pudieran dar lugar el desarrollo de la licitación o la ejecución del contrato.

- Que se prevén cesiones de datos a: Registro de contratos de la Comunidad de Madrid y Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid.

Adicionalmente a las anteriores, en caso de recibir requerimiento podrían cederse a: Tribunal Administrativo de Contratación Pública de la Comunidad de Madrid, Tribunal Superior de Justicia, Cámara de Cuentas y otras Administraciones, tribunales y/o juzgados.

- Que pueden ejercitar, si lo desean, los derechos contemplados en la normativa vigente que en su caso pudieran corresponder, de acceso, rectificación, supresión, limitación de tratamiento, oposición y portabilidad de los datos, dirigiendo la pertinente solicitud. Pueden acceder a información adicional en la web de Metro de Madrid:

<https://www.metromadrid.es/es/contacto/proteccion-de-datos-personales>.

## **21. SUMISIÓN A FUERO**

Metro de Madrid y el contratista, con renuncia expresa a su fuero jurisdiccional, se someterán a la jurisdicción de los Juzgados y Tribunales de la ciudad de Madrid para la resolución de cuantas incidencias o cuestiones puedan surgir en relación con la interpretación, el cumplimiento y la extinción del presente contrato y, en todo caso, regirá el Ordenamiento jurídico español.



## ANEXOS

### ANEXO I-A MODELO DE PROPOSICIÓN ECONÓMICA (A insertar en la carpeta Oferta Económica)

D./D<sup>a</sup> , con D.N.I. número , representando a la Empresa , con N.I.F. y domicilio fiscal en , calle , número , en calidad de , en uso de las facultades que le confiere el poder otorgado a su favor el de de , ante el Notario de , D. , con el número de su protocolo, de conformidad con las condiciones, requisitos y obligaciones sobre protección y condiciones de trabajo que se exigen para la adjudicación del Contrato de **“DISEÑO, FABRICACIÓN, SUMINISTRO, PUESTA EN MARCHA Y PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE NUEVO MATERIAL MÓVIL DE GÁLIBO ESTRECHO DE LA RED DE METRO DE MADRID”**, se compromete a tomar a su cargo la ejecución del mismo, con estricta sujeción a los expresados requisitos, condiciones y obligaciones, de acuerdo con lo requerido a continuación (IVA no incluido):

| Precio ofertado  |                           |                              |
|------------------|---------------------------|------------------------------|
| Número de trenes | Precio total ofertado (*) | Precio unitario de tren (**) |
| 40 trenes        |                           |                              |

(\*) Debe coincidir con el valor ofertado para la presente licitación.

(\*\*) El precio unitario de tren será como máximo 10.800.000 €. El incumplimiento de este requisito supondrá la exclusión de la oferta.

**El “precio total ofertado” en la tabla anterior servirá para asignar los puntos económicos y en consecuencia para adjudicar el contrato a la oferta con mejor relación calidad precio.**

Todo ello de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas y en el Pliego de Condiciones Particulares que sirven de base a la convocatoria, cuyo contenido declara conocer y acepta plenamente.

Adicionalmente y en caso de llegar a ser contratista, se adhiere a los principios de Contratación Responsable, que se encuentran recogidos en el anexo XVIII del presente PCP.

Asimismo, manifiesta que son ciertos todos los datos e información contenidos en la Oferta, para la cual firma el presente documento.

El plazo de validez de la Oferta es de DOCE (12) MESES.

Este anexo deberá entregarse firmado electrónicamente conforme a lo indicado en el apartado



41 del cuadro resumen del PCP.

## ANEXO I-B

### MODELO DE PROPOSICIÓN ECONÓMICA

**(A insertar en la carpeta Oferta Económica)**

D./D<sup>a</sup> , con D.N.I. número , representando a la Empresa , con N.I.F. y domicilio fiscal en , calle , número , en calidad de , en uso de las facultades que le confiere el poder otorgado a su favor el de de , ante el Notario de , D. , con el número de su protocolo, de conformidad con las condiciones, requisitos y obligaciones sobre protección y condiciones de trabajo que se exigen para la adjudicación del Contrato de **“DISEÑO, FABRICACIÓN, SUMINISTRO, PUESTA EN MARCHA Y PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE NUEVO MATERIAL MÓVIL DE GÁLIBO ESTRECHO DE LA RED DE METRO DE MADRID”**, se compromete a tomar a su cargo la ejecución del mismo, con estricta sujeción a los expresados requisitos, condiciones y obligaciones, de acuerdo con lo requerido a continuación (IVA no incluido):

- Deberán ofertarse los desgloses de precios para los siguientes conceptos y alcances, **que no se utilizarán para la adjudicación del contrato, sino que servirán, en caso de que procedan, únicamente durante la ejecución del contrato.** Ampliación del suministro del número de trenes: desglose de costes por unidad de tren

| Número de trenes en el que se basa el cálculo de costes recurrentes | Costes recurrentes por tren (*) |
|---|---------------------------------|
| 40 trenes   |                                 |

(\*) El coste unitario de las unidades que formen parte de la ampliación de suministro, será el reflejado como “Costes recurrentes por tren”. Los costes recurrentes por tren serán como máximo 8.100.000 €, el incumplimiento de este coste supondrá la exclusión de la oferta. Estos costes corresponden a la fabricación de una unidad tren incluyendo el desmontaje de los componentes de la arquitectura de tracción de uso exclusivo a 600 Vcc, cabina, suministro y montaje de detector de obstáculos, limpiador de bandaje, sistema de extinción de incendios y velocímetro, conforme a los correspondientes apartados del PPT.

Como complemento a lo anterior, se indica que los costes de los trenes equipados para auscultación serán los siguientes:





| <b>Trenes equipados para auscultación</b> | <b>Coste Tren equipado para auscultación 1</b> | <b>Coste Tren equipado para auscultación 2</b> | <b>Coste Total</b> |
|---|--|--|--------------------|
| 2 trenes                                  |  |  |                    |

(\*\*) El coste de los dos trenes equipados para auscultación será el reflejado como "Coste total". El coste total será como máximo 21.500.000€, el incumplimiento de este coste supondrá la exclusión de la oferta.

#### **Costes de los sistemas completos a nivel de unidad de tren:**

| <b>Alcance</b>                     | <b>Precio por tren</b> | <b>Límite de coste (*)</b>             |
|------------------------------------|------------------------|--|
| Sistema extinción de incendios     |                        | No podrá ser inferior a 100.000 €/tren |
| Sistema limpiador de bandaje       |                        | No podrá ser inferior a 10.000 €/tren  |
| Velocímetro                        |                        | No podrá ser inferior a 8.000 €/tren   |
| Sistema de detección de obstáculos |                        | No podrá ser inferior a 20.000 €/tren  |
| Guardabarros                       |                        | No podrá ser superior a 15.000 €/tren  |

(\*) El incumplimiento de cualquiera de estos límites de coste supondrá la exclusión de la oferta.

#### **Costes de Plataformas de Ingeniería**

- Precio de las plataformas de ingeniería para la puesta en servicio (que sustituyen a las plataformas centralizadas PSIM, PCIV y Plataforma del Tren Digital de Metro de Madrid), desglosando el coste de implantación, así como el coste anual de explotación para cada una de estas plataformas.

#### **Costes del simulador para la formación en conducción**

- Precio del desarrollo del software de simulación asociado a la entrada/salida de la cochera de Cuatro Caminos, contemplando la circulación por 2 itinerarios.

#### **Coste del desmontaje de los componentes de la arquitectura de tracción de uso exclusivo a 600 Vcc**

- Precio del desmontaje de los componentes de la arquitectura de tracción de uso exclusivo a 600 Vcc y de las pruebas para la correcta verificación funcional del equipo adaptado a una única explotación a 1500Vcc una vez llevado a cabo el desmontaje, cuya realización se considerará una vez migrada la operación de línea 1 a 1500 Vcc.



### **Costes de Repuestos**

- Precio unitario de cada elemento contenido en la lista de repuestos según desglose de equipos presentado en Oferta.
- Precio unitario de los repuestos contenidos en Oferta en el entregable de LCC de mantenimiento preventivo y LCC de mantenimiento correctivo. El precio de los mismos será el prescrito en la base de cálculo del LCC del apartado 28.1 del PPT como “precio del repuesto a 2022” dentro de los entregables de Oferta de LCC PM y LCC CM.

### **Costes de equipos unitarios componentes de sistemas:**

- Precio unitario para cada sistema y variable de la sensorización incluida en Tabla 14 del PPT .
- Precio unitario de cada tipo de puesto de simulación según apartado 40.3.b del PPT.
- Precio unitario de las herramientas y útiles especiales contenidos en Oferta según apartado 28.3. del PPT.
- Precio de los siguientes equipos incluyendo instalación y control:

| <b>Unidad de equipo con integración en tren</b> | <b>Precio unitario por unidad de equipo</b> | <b>Límite de coste (*)</b>                            |
|---|---|---|
| Cámaras CCTV                                    |   | No podrá ser inferior a 600€ ni superior a 1.000€     |
| Sistema de evacuación semiautomático            |   | No podrá ser inferior a 12.000€ ni superior a 18.000€ |
| Pantallas LCD digitales del SIV                 |   | No podrá ser inferior a 1.500€ ni superior a 3.000€   |
| Desbloques exteriores de puerta                 |   | No podrá ser superior a 2.000€                        |
| Dispositivo de embarque semiautomático para PMR |   | No podrá ser superior a 12.000€                       |
| Bucle inductivo para interfonía por coche       |   | No podrá ser superior a 2.000€/coche                  |
| Bucle inductivo para megafonía por coche        |   | No podrá ser superior a 4.000€/coche                  |

(\*) El incumplimiento de cualquiera de estos límites de coste supondrá la exclusión de la oferta.

En cualquier caso, los precios unitarios indicados deberán ser coherentes con los costes de repuestos del punto anterior.

Adicionalmente y en caso de llegar a ser contratista, se adhiere a los principios de Contratación Responsable, que se encuentran recogidos en el anexo XVIII del presente PCP.



Asimismo, manifiesta que son ciertos todos los datos e información contenidos en la Oferta, para la cual firma el presente documento.

El plazo de validez de la Oferta es de DOCE (12) MESES.

Este anexo deberá entregarse firmado electrónicamente conforme a lo indicado en el apartado 41 del cuadro resumen del PCP.



## ANEXO II

### MODELO DE GARANTÍA DEFINITIVA

(A entregar antes de la firma del Contrato)

#### MODELO DE AVAL

(FIANZA DEFINITIVA)

Aval nº \_\_\_\_\_.

D. , en nombre y representación de (1), según poder otorgado con fecha de de , ante el Notario de , D. , con número de su protocolo, avala a primer requerimiento, con carácter solidario y con renuncia expresa a los beneficios de división, orden y excusión, a (2) con N.I.F. \_\_\_\_\_ domiciliado en , calle , por la cantidad de \_\_\_\_\_ EUROS ( \_\_\_\_\_ €.) en garantía del fiel y el exacto cumplimiento de las obligaciones contraídas por (2) con METRO DE MADRID, S.A., (A-28001352) en virtud del contrato derivado de la licitación número , para .....

Para la efectividad de este aval se establece que (1) se obliga a pagar a METRO DE MADRID, S.A., a su simple requerimiento o demanda, la cantidad que, a su vez, METRO DE MADRID, S.A., haya reclamado a (2), como consecuencia de su incumplimiento contractual, con una antelación mínima de siete días a la solicitud de subrogación en la caución del avalista. Esta solicitud, en la que METRO DE MADRID, S.A. certificará la negativa de (2) a pagar la cantidad reclamada, o su silencio al respecto, así como una copia del requerimiento previo, una vez recibidas por (1) obligarán a éste a hacer efectiva, inmediatamente, la cantidad reclamada, con el único límite del importe total avalado, arriba mencionado.

Para la cancelación expresa de este aval será necesaria la autorización expresa de METRO DE MADRID, S.A.

Este aval ha sido inscrito en el Registro Especial de Avaluos con el número \_\_\_\_\_.

En \_\_\_\_\_ Madrid, a \_\_\_ de \_\_\_ de 20\_\_.

(1)

Por Poder:

(1) Entidad avalista

(2) Entidad contratista

#### ADVERTENCIAS

- Se redactará en papel con membrete de la entidad financiera avalista.



- No se admitirá si su redacción difiere de manera significativa del texto de este modelo.
- Debe figurar el número de aval y del registro.
- El aval llevará sello y firma.



## MODELO DE CERTIFICADO DE SEGURO DE CAUCIÓN

Certificado de seguro de caución número: .....

.....(1) (en adelante, asegurador), con domicilio en ..... , calle ..... , y N.I.F. ...., debidamente representado por don ....., según poder otorgado con fecha ... de ..... de ..... , ante el Notario de ....., don ....., con número ..... de su protocolo.

ASEGURA A .....(2)....., N.I.F. ...., en concepto de tomador del seguro, ante METRO DE MADRID, S.A. (A-28001352), en adelante asegurado, hasta el importe de .....(4) ..... (en letras y en cifras), en los términos y condiciones establecidos en el Pliego de Condiciones Particulares por la que se rige el contrato derivado de la licitación ....., en concepto de garantía definitiva, para responder de forma solidaria de las obligaciones, penalidades y demás gastos que se puedan derivar conforme a las normas y demás condiciones administrativas precitadas frente al asegurado.

El asegurador declara, bajo su responsabilidad, que cumple los requisitos exigidos en el artículo 57.1 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

La falta de pago de la prima, sea única, primera o siguientes, no dará derecho al asegurador a resolver el contrato, ni éste quedará extinguido, ni la cobertura del asegurador suspendida ni éste liberado de su obligación, en caso de que el asegurador deba hacer efectiva la garantía.

El asegurador no podrá oponer al asegurado las excepciones que puedan corresponderle contra el tomador del seguro.

El asegurador asume el compromiso de indemnizar a METRO DE MADRID, S.A. al primer requerimiento de esta sociedad, en su condición de asegurada.

El presente seguro de caución estará en vigor hasta que METRO DE MADRID, S.A., autorice expresamente su cancelación o devolución.

Lugar y fecha

Firma: Asegurador.



Instrucciones para la cumplimentación del modelo.

- (1) Se expresará la razón social completa de la entidad aseguradora.
- (2) Se expresará la razón social completa del tomador del seguro.



### ANEXO III

#### GARANTÍA PROVISIONAL

(Sólo en caso de que así se indique en el apartado 13 del cuadro resumen del PCP)

Aval nº: \_\_\_\_\_

D. , en nombre y representación de (1), según poder otorgado con fecha de de , ante el Notario de , D. , con número de su protocolo, avala a primer requerimiento, con carácter solidario y con renuncia expresa a los beneficios de división, orden y excusión, a (2), con N.I.F. \_\_\_\_\_, domiciliado en , calle , por la cantidad de..... EUROS ( €), .....en garantía al exacto cumplimiento de las obligaciones contraídas por (2) .....con METRO DE MADRID, S.A. (A-28001352), para licitar en la licitación N° \_\_\_\_\_, para..... y responder de la oferta presentada.

Para la efectividad de este aval se establece que (1) se obliga a pagar a METRO DE MADRID, S.A., y a su simple requerimiento o demanda, la cantidad que, a su vez, METRO DE MADRID, S.A., haya reclamado a (2), como consecuencia del incumplimiento por parte de éste, de las obligaciones derivadas de la oferta presentada, con una antelación mínima de siete días a la solicitud de subrogación en la caución del avalista. Esta solicitud, en la que METRO DE MADRID, S.A., certificará la negativa de (2) a pagar la cantidad reclamada, o su silencio al respecto, así como una copia del requerimiento previo, una vez recibidas por (1), obligarán a éste a hacer efectiva, inmediatamente, la cantidad reclamada, con el único límite del importe total avalado, arriba mencionado.

El presente aval tiene validez hasta la constitución de la fianza definitiva en caso de resultar adjudicatario del contrato, o hasta que METRO DE MADRID, S.A., autorice su cancelación en otro caso.

Este aval ha sido inscrito en el Registro Especial de Avals con el número \_\_\_\_\_.

En \_\_\_\_\_ Madrid, a de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

(1)

Por Poder:

(1) Entidad avalista

(2) Entidad licitadora

#### ADVERTENCIAS

- Se redactará en papel con membrete de la entidad financiera.
- No se admitirá si su redacción, difiere del texto de este modelo.
- Deben figurar el número de aval y del registro, así como el Número de Expediente de la Licitación.
- El aval llevará sello y firma.





## MODELO DE CERTIFICADO DE SEGURO DE CAUCIÓN

Certificado de seguro de caución número: .....

.....( 1) (en adelante, asegurador), con domicilio en ..... , calle ..... , y N.I.F....., debidamente representado por don ....., según poder otorgado con fecha ... de..... de ..... , ante el Notario de ....., don ....., con número ..... de su protocolo.

ASEGURA A .....(2)....., N.I.F. ...., en concepto de tomador del seguro, ante Metro de Madrid, S.A. (A-28001352), en adelante asegurado, hasta el importe de ..... (en letras y en cifras), en los términos y condiciones establecidos en el pliego de condiciones particulares por la que se rige el contrato derivado de la licitación ....., en concepto de garantía provisional, para responder de forma solidaria en garantía al exacto cumplimiento de las obligaciones contraídas por (2) .....con METRO DE MADRID, S.A. (A-28001352), para licitar en la licitación N° \_\_\_\_\_ para..... y responder de la oferta presentada.

Para la efectividad de este certificado de seguro de caución se establece que (1) se obliga a pagar a METRO DE MADRID, S.A., y a su simple requerimiento, la cantidad que, a su vez, METRO DE MADRID, S.A. haya reclamado a (2), como consecuencia del incumplimiento por parte de éste, de las obligaciones derivadas de la oferta presentada, con una antelación mínima de siete días a la solicitud de subrogación en la caución del asegurador. Esta solicitud, en la que METRO DE MADRID, S.A. certificará la negativa de (2) a pagar la cantidad reclamada, o su silencio al respecto, así como una copia del requerimiento previo, una vez recibidas por (1), obligarán a éste a hacer efectiva, inmediatamente, la cantidad reclamada, con el único límite del importe total asegurado, arriba mencionado

El asegurador declara, bajo su responsabilidad, que cumple los requisitos exigidos en el artículo 57.1 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

La falta de pago de la prima, sea única, primera o siguientes, no dará derecho al asegurador a resolver el contrato, ni éste quedará extinguido, ni la cobertura del asegurador suspendida ni éste liberado de su obligación, caso de que el asegurador deba hacer efectiva la garantía.

El asegurador no podrá oponer al asegurado las excepciones que puedan corresponderle contra el tomador del seguro.

El asegurador asume el compromiso de indemnizar a METRO DE MADRID, S.A. al primer requerimiento del mismo en su condición de asegurado.



El presente seguro de caución estará en vigor hasta la constitución de la fianza definitiva, en caso de resultar adjudicatario del contrato, o hasta que METRO DE MADRID, S.A. autorice su cancelación.

Lugar y fecha

Firma: Asegurador.

Instrucciones para la cumplimentación del modelo.

- (1) Se expresará la razón social completa de la entidad aseguradora.
- (2) Se expresará la razón social completa del tomador del seguro.



#### ANEXO IV

### DECLARACIÓN RESPONSABLE (DOCUMENTO DE CONTRATACIÓN)

| <b>BLOQUE 1: INFORMACIÓN DEL CONTRATANTE</b> |  |
|--|--|
| <b>Nombre del Contratante:</b>               | METRO DE MADRID, S.A.  |
| <b>Título de la contratación:</b>            | DISEÑO, FABRICACIÓN, SUMINISTRO, PUESTA EN MARCHA Y PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE NUEVO MATERIAL MÓVIL DE GÁLIBO ESTRECHO DE LA RED DE METRO DE MADRID |
| <b>Nº Licitación:</b>                        | 6012300307   |

| <b>BLOQUE 2: INFORMACIÓN SOBRE EL LICITADOR</b> |  |
|---|--|
| <b>Nombre de la empresa:</b>                    |  |
| <b>NIF de la empresa<sup>1</sup>:</b>           |  |
| <b>Dirección postal de la empresa:</b>          |  |
| <b>Nombre y apellidos del representante:</b>    |  |
| <b>Cargo del representante:</b>                 |  |

---

1 Los ciudadanos o empresas españolas deberán indicar su NIF; los ciudadanos no españoles residentes en España, el NIE; las empresas pertenecientes a algún Estado miembro de la UE, NIF-IVA o NIF Intracomunitario o, en su caso, el número DUNS; las empresas extranjeras de algún Estado no perteneciente a la UE, deberán aportar el número DUNS.



|  |   |
|--|---|
| <b>Tipo de empresa<sup>2</sup>:</b>  | <input type="checkbox"/> Microempresa<br><input type="checkbox"/> Pequeña empresa<br><input type="checkbox"/> Mediana empresa<br><input type="checkbox"/> Ninguna de las anteriores   |
| <b>Pertenencia a algún grupo empresarial:</b><br><br>(En el caso de que se trate de un grupo empresarial con numerosas empresas, se podrá adjuntar un listado a la presente declaración)   | <input type="checkbox"/> No pertenece a ningún grupo empresarial<br><input type="checkbox"/> Pertenece al siguiente grupo empresarial:<br><b>Dicho grupo, en los términos establecidos en el artículo 42.1. del Código de Comercio, está compuesto por las siguientes empresas:</b> |
| <i>Sólo para el caso de contratos (o lotes) reservados:</i><br><br><i>¿Es el operador económico un centro especial de empleo o una empresa de inserción social, o prevé que el contrato se ejecute en el marco de programas de empleo protegido?</i> | <input type="checkbox"/> Sí<br><input type="checkbox"/> No  |
| <b>Indicación del lote/s al que el licitador presenta oferta:</b><br><br>(En el caso de que la licitación no tenga lotes, deberá indicar “no procede”)   |   |

<sup>2</sup> Microempresa: empresa que cuente con menos de 10 empleados y cuyo volumen de negocios anual o balance general anual no exceda de 2 millones de euros.

Pequeña Empresa: empresa que cuente con menos de 50 empleados y cuyo volumen de negocios anual o balance general anual no exceda de 10 millones de euros.

Mediana empresa: empresa que no es una microempresa ni una mediana empresa, que cuente con menos de 250 empleados y cuyo volumen de negocios anual no exceda de 50 millones de euros o cuyo balance general anual no exceda de 43 millones de euros.



| <b>BLOQUE 3: DATOS DE CONTACTO DEL LICITADOR A EFECTO DE NOTIFICACIONES</b> |  |
|---|--|
| 1ª) Persona de contacto*:   |  |
| Dirección de correo electrónico:  |  |
| Teléfono de contacto:   |  |
| 2ª) Persona de contacto*:   |  |
| Dirección de correo electrónico:  |  |
| Teléfono de contacto:   |  |
| Otra persona de contacto*:  |  |
| Dirección de correo electrónico:  |  |
| Teléfono de contacto:   |  |

\*Esta persona tiene que estar dada de alta como persona de contacto en la empresa, con la misma dirección de correo electrónico, para la concreta licitación en la aplicación SRM, y deberá dicha persona de contacto tener registrado un certificado de firma digital de entre las opciones que se relacionan en el siguiente enlace <https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/descargar-pliegos-presentar-ofertas#panel0>

| <b>BLOQUE 4: PROHIBICIONES PARA CONTRATAR</b>   |  |
|---|--|
| En relación con las prohibiciones o incompatibilidades para contratar señaladas en el artículo 71 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público. | <input type="checkbox"/> El licitador NO está incurso en prohibición para contratar<br><input type="checkbox"/> El licitador SI está incurso en prohibición para contratar |
| Si el licitador ha respondido que sí está incurso en prohibición para contratar, tiene que indicar la circunstancia por la que está incurso y las medidas               | a) Circunstancia por la que está incurso en prohibición de contratar:  |



|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| correctivas adoptadas en su caso. | b) Medidas correctivas adoptadas en su caso: |
|-----------------------------------|--|

| BLOQUE 5: REGISTRO DE LICITADORES  |   |
|--|---|
| ¿Está el licitador inscrito en algún registro de licitadores?  | <input type="checkbox"/> Sí<br><input type="checkbox"/> No  |
| Si el licitador ha respondido que sí está inscrito en algún registro de licitadores, tiene que indicar el nombre de la lista o certificado y el n° de inscripción o certificado pertinente, así como las referencias en que se basa la inscripción o certificación y en su caso la clasificación obtenida en la lista oficial. | a) Nombre de la lista o certificado:<br><br>b) N° de inscripción o certificado pertinente:<br><br>c) Referencias en que se basa la inscripción o certificación:<br><br>d) Clasificación obtenida en la lista oficial: |
| En caso de estar inscrito en el Registro Oficial de Licitadores y empresas clasificadas del Estado (ROLECE), tendrá que indicar la información necesaria para que el órgano de contratación pueda acceder directamente al certificado.   | a) Dirección de internet:<br><br>b) Datos de Identificación:  |



|   |   |
|---|---|
| <p>¿Han sido alterados en alguna de las circunstancias los datos de la empresa que constan en el certificado del Registro de Licitadores?</p>   | <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>   |
| <p>En el caso de haber indicado SI en la pregunta anterior, tendrá que indicar qué datos han sufrido variación respecto al contenido del certificado del registro y acreditar dicha variación mediante los documentos que adjunte a esta declaración.</p> | <p>a) Datos que han sufrido variación:</p><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><p>b) Documentación justificativa que se adjunta:</p> |

| <b>BLOQUE 6: PARTICIPACIÓN CON OTRAS ENTIDADES</b>   |  |
|--|--|
| <p>¿Participa en esta licitación solo o con otras entidades?</p>   | <p><input type="checkbox"/> En solitario, sin otras entidades</p> <p><input type="checkbox"/> Bajo el compromiso formal de constituirse en UTE</p> |
| <p>En el caso de que dos o más empresas se presenten bajo el compromiso formal de constituirse en UTE, se tiene que indicar el nombre de las demás entidades.</p> <p>(Se deberá presentar una Declaración Responsable cumplimentada y firmada conforme a este anexo por cada una de las empresas indicadas. Adicionalmente a la declaración o declaraciones a que se refiere el párrafo anterior se aportará el compromiso de constitución de UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar, por parte de los</p> | <p>Nombre de las entidades:</p><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><p>Porcentaje de participación de las entidades en la UTE:</p>              |



|  |  |
|--|--|
| <p>empresarios en caso de resultar adjudicatarios, de conformidad con lo exigido en el artículo 31.4 del RDLSE. Este compromiso será un único documento y se deberá presentar cumplimentado y firmado conforme al anexo XV de este PCP).</p> |  |
|--|--|

| <b>BLOQUE 7: CAPACIDAD DE OBRAR, SOLVENCIA, HABILITACIÓN EMPRESARIAL Y ADSCRIPCIÓN DE MEDIOS</b>  |  |
|---|--|
| <p>¿Cumple el licitador con los requisitos de capacidad de obrar y representación precisos para participar en la presente licitación?</p>   | <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>  |
| <p>¿Cumple el licitador con los requisitos de solvencia económica y financiera recogidos en el apartado 20 del cuadro resumen del PCP?</p>  | <p><input type="checkbox"/> Sí, solo con solvencia del licitador</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, basándose en la solvencia de otras entidades</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> |
| <p>En el caso de haber marcado la opción “sí, basándose en la solvencia de otras entidades” en el punto anterior, el licitador deberá indicar la entidad y qué parte de la solvencia va a acreditar esta entidad.</p> <p>(El licitador deberá aportar, además de su Declaración Responsable conforme a este Anexo IV, una Declaración Responsable cumplimentada y firmada</p> |  |





|  |   |
|--|---|
| conforme al anexo IV Bis por cada una de las empresas a cuya capacidad recurra)  |   |
| ¿Cumple el licitador con los requisitos de solvencia técnica y profesional recogidos en el apartado 21 del cuadro resumen del PCP?   | <input type="checkbox"/> Sí, solo con solvencia del licitador<br><input type="checkbox"/> Sí, basándose en la solvencia de otras entidades<br><input type="checkbox"/> No |
| En el caso de haber marcado la opción “sí, basándose en la solvencia de otras entidades” en el punto anterior, el licitador deberá indicar la entidad y qué parte de la solvencia va a acreditar esta entidad.<br><br>(El licitador deberá aportar, además de su Declaración Responsable conforme a este Anexo IV, una Declaración Responsable cumplimentada y firmada conforme al anexo IV Bis por cada una de las empresas a cuya capacidad recurra) |   |
| ¿Cumple el licitador con los requisitos de adscripción de medios que, en su caso, se hayan podido fijar en el apartado 24 del cuadro resumen del PCP?  | <input type="checkbox"/> Sí, solo con medios del licitador<br><input type="checkbox"/> Sí, basándose en los medios de otras entidades<br><input type="checkbox"/> No      |
| En el caso de haber marcado la opción “sí, basándose en los medios de otras entidades” en el punto anterior, el licitador deberá indicar la entidad y qué parte de la adscripción de medios va a acreditar esta entidad.<br><br>(El licitador deberá aportar, además de su Declaración Responsable conforme a este Anexo IV, una Declaración Responsable cumplimentada y firmada conforme al anexo IV Bis por cada una                                 |   |



|   |  |
|---|--|
| de las empresas a cuya capacidad recurra)   |  |
| En el caso de que la documentación acreditativa de la capacidad de obrar, solvencia o adscripción de medios, o parte de ella, esté accesible y pueda consultarse de forma gratuita, tendrá que indicar la información necesaria (dirección de la página web, autoridad u organismo expedidor, y resto de la información necesaria para el acceso a los documentos) para que el órgano de contratación tenga la posibilidad de obtener directamente los documentos justificativos de que se trate. |  |

| <b>BLOQUE 8: INFORMACIÓN RELATIVA A LOS SUBCONTRATISTAS</b>   |   |
|---|---|
| ¿Tiene el licitador intención de subcontratar alguna parte del contrato a terceros?   | <input type="checkbox"/> Sí<br><input type="checkbox"/> No  |
| En caso de indicar que SI, tendrá que enumerar los subcontratistas previstos (nombre o perfil empresarial), la parte del contrato que tenga previsto subcontratar y el importe estimado de subcontratación. | a) Nombre o perfil empresarial de los subcontratistas:<br><br>b) Parte del contrato que tenga previsto subcontratar:<br><br>c) Importe estimado de subcontratación: |



|   |  |
|---|--|
| ¿El licitador va a indicar en su oferta técnica los medios que serán aportados por sus subcontratistas?   | <input type="checkbox"/> Sí<br><input type="checkbox"/> No |
| En el caso de indicar que SÍ, deberá indicar la entidad.  |  |
| Si así se hubiera requerido en el punto 32 del cuadro resumen de este PCP:<br>¿Tiene el licitador intención de subcontratar los servidores o los servicios asociados a los mismos en relación con el tratamiento de los datos personales señalados en el apartado 5 del cuadro resumen de este PCP? | <input type="checkbox"/> Sí<br><input type="checkbox"/> No |
| En caso de indicar que SI, tendrá que enumerar los subcontratistas previstos (nombre o perfil empresarial).   |  |

| <b>BLOQUE 9: PAGO DE IMPUESTOS Y/O COTIZACIONES A LA SEGURIDAD SOCIAL</b>  |  |
|--|--|
| ¿Se encuentra el licitador al corriente del cumplimiento de las obligaciones tributarias y con la Seguridad Social impuestas por las disposiciones vigentes y no tiene deudas en período ejecutivo de pago con la Comunidad de Madrid y, si las tiene, están garantizadas? | <input type="checkbox"/> SI<br><input type="checkbox"/> NO |

**DECLARACIONES FINALES:**



D./Dña. ...., con DNI/NIE ..... actuando en nombre propio/ o en representación de la empresa ....., con NIF nº ..... y domicilio social ....., en calidad de ....., según poder otorgado ante el notario de ....., D./Dña. ...., con fecha ..... y número de protocolo .....,

- Que la información aportada en el presente documento, así como los documentos que el licitador facilite a METRO DE MADRID. S.A. a fin de tomar parte en la licitación, es exacta y veraz, con pleno conocimiento de las consecuencias de una falsa declaración de carácter grave.
- Que el licitador, en el supuesto de que la suya resultara la mejor oferta o en cualquier otro caso cuando se le solicite de modo expreso, pondrá a disposición de METRO DE MADRID. S.A. a su requerimiento, los requisitos de capacidad de obrar, representación, solvencia, habilitación empresarial y adscripción de medios para apreciar su concurrencia de acuerdo con lo previsto en el Pliego de Condiciones Particulares. Para ello aportará los certificados y otros tipos de pruebas documentales cuando se le solicite, salvo en el caso de que, habiendo facilitado el licitador la información necesaria (dirección de la página web, autoridad u organismo expedidor, y resto de la información necesaria para el acceso a los documentos) METRO DE MADRID. S.A. tenga la posibilidad de obtener los documentos justificativos de que se trate directamente, accediendo a una base de datos nacional o de cualquier Estado miembro de la Unión Europea que pueda consultarse de forma gratuita, para lo que el licitador consiente en que METRO DE MADRID. S.A. tenga acceso a dicha documentación.
- Que el licitador, sea una empresa española o extranjera, acepta someterse a los juzgados y tribunales españoles de cualquier orden para todas las incidencias que de modo directo o indirecto pudieran surgir del contrato, con renuncia, en su caso, al fuero jurisdiccional extranjero que pudiera corresponderle.

Y para que así conste, a fin de justificar dichos extremos y tomar parte en licitación referenciada en el bloque "Información del contratante", firma electrónicamente la presente declaración conforme a lo indicado en el apartado 41 del cuadro resumen del PCP.



#### ANEXO IV Bis

**DECLARACIÓN RESPONSABLE PARA ACREDITAR SOLVENCIA Y/O ADSCRIPCIÓN DE MEDIOS POR OTRAS ENTIDADES** (este anexo se aportará únicamente cuando el licitador acredite la solvencia y/o adscripción de medios por otras entidades)

| <b>BLOQUE 1: INFORMACIÓN DEL CONTRATANTE</b> |  |
|--|--|
| <b>Nombre del Contratante:</b>               | METRO DE MADRID, S.A.  |
| <b>Título de la contratación:</b>            | DISEÑO, FABRICACIÓN, SUMINISTRO, PUESTA EN MARCHA Y PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE NUEVO MATERIAL MÓVIL DE GÁLIBO ESTRECHO DE LA RED DE METRO DE MADRID |
| <b>Nº Licitación:</b>                        | 6012300307   |

| <b>BLOQUE 2: INFORMACIÓN SOBRE LA ENTIDAD QUE CONTRIBUYE CON SUS MEDIOS A ACREDITAR LA SOLVENCIA, O ADSCRIPCIÓN DE MEDIOS</b> |  |
|---|--|
| <b>Nombre de la empresa:</b>  |  |
| <b>NIF de la empresa<sup>3</sup>:</b>   |  |
| <b>Dirección postal de la empresa:</b>  |  |
| <b>Nombre y apellidos del representante:</b>  |  |
| <b>Cargo del representante:</b>   |  |

<sup>3</sup> Los ciudadanos o empresas españolas deberán indicar su NIF; los ciudadanos no españoles residentes en España, el NIE; las empresas pertenecientes a algún Estado miembro de la UE, NIF-IVA o NIF Intracomunitario o, en su caso, el número DUNS; las empresas extranjeras de algún Estado no perteneciente a la UE, deberán aportar el número DUNS.



|  |   |
|--|---|
| <p>Pertenencia a algún grupo empresarial:</p> <p>(En el caso de que se trate de un grupo empresarial con numerosas empresas, se podrá adjuntar un listado a la presente declaración)</p> | <p><input type="checkbox"/> No pertenece a ningún grupo empresarial</p> <p><input type="checkbox"/> Pertenece al siguiente grupo empresarial:</p> <p>Dicho grupo, en los términos establecidos en el artículo 42.1. del Código de Comercio, está compuesto por las siguientes empresas:</p> |
|--|---|

| <b>BLOQUE 3: DATOS DE CONTACTO A EFECTO DE NOTIFICACIONES</b> |  |
|---|--|
| Persona de contacto:  |  |
| Dirección de correo electrónico:                              |  |
| Teléfono de contacto:   |  |

| <b>BLOQUE 4: PROHIBICIONES PARA CONTRATAR</b>  |   |
|--|---|
| La entidad firmante del anexo IV bis está incurso en una prohibición de contratar, en los términos y condiciones del artículo 56 del RDLSE.  | <p><input type="checkbox"/> La entidad firmante NO está incurso en prohibición para contratar</p> <p><input type="checkbox"/> La entidad firmante SI está incurso en prohibición para contratar</p> |
| Si la entidad firmante ha respondido que sí está incurso en prohibición para contratar, tiene que indicar la circunstancia por la que está incurso y las medidas correctivas adoptadas en su caso. | <p>a) Circunstancia por la que está incurso en prohibición de contratar:</p><br><br><p>b) Medidas correctivas adoptadas en su caso:</p>   |



| <b>BLOQUE 5: REGISTRO DE LICITADORES</b>   |   |
|--|---|
| ¿Está la entidad inscrita en algún registro de licitadores?  | <input type="checkbox"/> Sí<br><input type="checkbox"/> No  |
| Si la entidad ha respondido que sí está inscrita en algún registro de licitadores, tiene que indicar el nombre de la lista o certificado y el n° de inscripción o certificado pertinente, así como las referencias en que se basa la inscripción o certificación y en su caso la clasificación obtenida en la lista oficial. | e) Nombre de la lista o certificado:<br><br>f) N° de inscripción o certificado pertinente:<br><br>g) Referencias en que se basa la inscripción o certificación:<br><br>h) Clasificación obtenida en la lista oficial: |
| En caso de estar inscrito en el Registro Oficial de Licitadores y empresas clasificadas del Estado (ROLECE), tendrá que indicar la información necesaria para que el órgano de contratación pueda acceder directamente al certificado.   | c) Dirección de internet:<br><br>d) Datos de Identificación:  |



|   |  |
|---|--|
| <p>¿Han sido alterados en alguna de las circunstancias los datos de la empresa que constan en el certificado del Registro de Licitadores?</p>   | <p><input type="checkbox"/> Sí<br/><input type="checkbox"/> No</p>                               |
| <p>En el caso de haber indicado SI en la pregunta anterior, tendrá que indicar qué datos han sufrido variación respecto al contenido del certificado del registro y acreditar dicha variación mediante los documentos que adjunte a esta declaración.</p> | <p>c) Datos que han sufrido variación:</p> <p>d) Documentación justificativa que se adjunta:</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>BLOQUE 6: CUESTIONES PARA LAS CUALES LA ENTIDAD DECLARANTE PRESTA SUS MEDIOS</b></p> |  |
| <p>Marcar lo que proceda (una o varias)</p>  | <p><input type="checkbox"/> Solvencia técnica y profesional<br/><input type="checkbox"/> Solvencia económica y financiera<br/><input type="checkbox"/> Adscripción de medios</p> |

**DECLARACIONES FINALES:**

D./Dña. ...., con DNI/NIE ..... actuando en nombre propio/ o en representación de la empresa ....., con NIF nº ..... y domicilio social ....., en calidad de ....., según poder otorgado ante el notario de .....





....., D./Dña. ...., con fecha ..... y número de protocolo .....

- Que la información aportada en el presente documento, así como en los documentos que facilite a METRO DE MADRID. S.A., es exacta y veraz, con pleno conocimiento de las consecuencias de una falsa declaración de carácter grave.

Y para que así conste, a fin de justificar dichos extremos y tomar parte en licitación referenciada en el bloque "Información del contratante", firma electrónicamente la presente declaración conforme a lo indicado en el apartado 41 del cuadro resumen del PCP.



## ANEXO V

### RATIFICACIÓN DE LA OFERTA TÉCNICA EN RELACIÓN A LA FIRMA ELECTRÓNICA

D./D<sup>a</sup> .....(nombre y dos apellidos del/la representante del licitador), con NIF: .....(código), representando a la Empresa .....(razón social de la mercantil), domiciliada en ..... (localidad), con CIF: .....(código), MANIFIESTO:

**Primero.** Que la empresa a la que represento ha concurrido al procedimiento de licitación n<sup>o</sup>....., convocado por Metro de Madrid, S.A., y ha presentado la oportuna oferta técnica en dicho procedimiento.

**Segundo.** Que Metro de Madrid, S.A. ha requerido a la empresa a la que represento para que proceda a la ratificación de la oferta técnica referida en el punto anterior que carecía de firma electrónica válida.

**Tercero.** Que por medio de este escrito procedo a la **RATIFICACIÓN** de la oferta técnica presentada, con objeto de cumplir con el requerimiento establecido en el apartado 41 del cuadro resumen de este PCP. La oferta técnica presentada en su momento debe entenderse ratificada por la empresa licitadora y por ende válida, vinculante y eficaz a todos los efectos, como si estuviera inicialmente firmada por medios electrónicos.

En prueba de conformidad con lo expuesto se firma electrónicamente el presente documento.



## ANEXO VI

### FINIQUITO A EFECTOS DE LIQUIDACIÓN CONTRACTUAL

D./D<sup>a</sup> .....(nombre y dos apellidos del/la representante del contratista), con NIF: .....(código), representando a la Empresa .....(razón social de la mercantil), domiciliada en ..... (localidad), con CIF: .....(código), contratada por METRO DE MADRID, S.A. para realizar los trabajos de ..... (descripción del trabajo que realiza el contratista) -contrato núm .....-, declara que con el pago de su/s factura/s de liquidación nº ..... (núm de factura), de fecha ..... (en letra) y de importe ..... (cifra) euros más IVA, quedan y nº ..... (núm de factura), de fecha ..... (en letra) y de importe ..... (cifra) euros más IVA [añadir tantas referencias facturas pendientes como procedan], quedarán saldados y finiquitados todos los trabajos realizados, y .....(razón social de la mercantil contratista) no tiene nada más que reclamar a METRO DE MADRID, S.A. ni a ninguna otra entidad o Administración Pública en relación con los cobros de dicho contrato, declarando su total conformidad con los cobros efectuados en virtud del mismo, a falta del abono de las facturas detalladas anteriormente, sin perjuicio de las retenciones realizadas en sus facturas y la eventual devolución de la garantía definitiva en su caso.

Dichas retenciones y devolución se harán efectivas, en su caso, por parte de METRO DE MADRID, S.A., en la forma y plazos establecidos en el contrato nº ..... o documentación contractual por la que se rige el mismo.

Asimismo, por parte de D. ....(nombre y dos apellidos del/la representante del contratista), se declara expresamente que no tiene pendiente de abono cantidad alguna a su personal en concepto de salarios, liquidación, impuestos, cotizaciones a la Seguridad Social, etc., así como que tiene pagados el trabajo y/o los servicios realizados o suministros o servicios realizados por los subcontratistas y los materiales empleados en la ejecución de los trabajos incluidos los aportados, en su caso, por los subcontratistas, no existiendo en consecuencia, deudas impagadas que motiven reclamación de ningún tipo en relación con los trabajos que se liquidan. Igualmente se declara que a fecha del presente escrito no se tiene conocimiento de ninguna notificación verbal o escrita de que se vaya a iniciar ninguno de tales procedimientos

Y en prueba de conformidad con lo expuesto firma y sella el presente documento por duplicado ejemplar D./D<sup>a</sup> .....(nombre y dos apellidos del/la representante



del contratista), en ..... (localidad), a .....(día) de .....(mes) de 20...

Nota: Este anexo deberá entregarse firmado electrónicamente por el representante del contratista



**ANEXO VII**  
**CERTIFICADO DE SEGURO**

\_\_\_\_\_ (1), con NIF \_\_\_\_\_ con domicilio social en \_\_\_\_\_.

CERTIFICA

- Que la empresa \_\_\_\_\_ (2), con N.I.F. \_\_\_\_\_, tiene otorgada cobertura, en calidad de \_\_\_\_\_ (3), en virtud de la póliza de Responsabilidad Civil General que más adelante se detalla, suscrita con esta compañía aseguradora.
- Que la póliza se encuentra registrada con el número \_\_\_\_\_.
- Que dicha póliza presenta, al menos, las siguientes garantías y coberturas:
  - Límite de suma asegurada (por siniestro): \_\_\_\_\_
  - Sublímites:
    - Por víctima (patronal): \_\_\_\_\_
    - Retirada de residuos: \_\_\_\_\_
    - Unión y mezcla: \_\_\_\_\_
- Que dicha póliza responderá de las reclamaciones de las que el contratista pudiera resultar civilmente responsable por daños materiales o personales, así como por los perjuicios consecuenciales que el contratista pueda ocasionar a terceros como consecuencia de la ejecución del contrato derivado de la licitación nº 6012300307 - DISEÑO, FABRICACIÓN, SUMINISTRO, PUESTA EN MARCHA Y PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE NUEVO MATERIAL MÓVIL DE GÁLIBO ESTRECHO DE LA RED DE METRO DE MADRID, durante el periodo de pruebas y ensayos, así como durante el periodo de garantía, si los hubiere.



- Que dicha póliza se encuentra al corriente de pago.
- Que dicha póliza se encuentra en vigor, siendo su periodo de cobertura desde el \_\_\_\_\_ hasta el \_\_\_\_\_.

Y para que así conste expide el presente certificado en \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Fdo y sellado:

- (1) Entidad aseguradora
- (2) Asegurado
- (3) Indicar si es asegurado, asegurado adicional, etc.



## ANEXO VIII

### ENTREGABLES TÉCNICOS EN FASE DE OFERTA

#### ÍNDICE

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 1    | CONSIDERACIONES GENERALES .....   | 133 |
| 2    | Entregables DEL CAPITULO I - CONDICIONES GENERALES .....  | 134 |
| 3    | Entregables DE CAPITULO II - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....   | 136 |
| 3.1  | <i>Caja.....</i>  | 136 |
| 3.2  | <i>Dispositivos de conexión de vehículos.....</i>   | 136 |
| 3.3  | <i>Bogie.....</i>   | 136 |
| 3.4  | <i>Captación de corriente y cadena de tracción.....</i>   | 140 |
| 3.5  | <i>Sistema de alimentación auxiliar.....</i>  | 143 |
| 3.6  | <i>Redes y sistemas de comunicación, control de tren y ayuda a la explotación.....</i>                                  | 145 |
| 3.7  | <i>Alumbrado.....</i>   | 145 |
| 3.8  | <i>Climatización .....</i>  | 145 |
| 3.9  | <i>Sistemas de control y gestión del fuego .....</i>  | 145 |
| 3.10 | <i>Puertas de viajeros.....</i>   | 146 |
| 3.11 | <i>Sistema neumático.....</i>   | 147 |
| 3.12 | <i>Freno neumático.....</i>   | 147 |
| 3.13 | <i>Requisitos de integración del sistema de protección y conducción automática embarcado y los equipos de tren.....</i> | 148 |
| 3.14 | <i>Software.....</i>  | 148 |
| 3.15 | <i>Ciberseguridad.....</i>  | 148 |
| 4    | ENTREGABLES DEL CAPITULO III - PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA<br>149  |     |
| 4.1  | <i>COSTE DEL CICLO DE VIDA.....</i>   | 149 |
| 4.2  | <i>PLAN DE MANTENIMIENTO OPTIMIZADO .....</i>   | 149 |
| 5    | ENTREGABLES DEL CAPITULO V- CONDICIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA<br>EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....                         | 150 |
| 5.1  | <i>SIMULADOR PARA LA FORMACIÓN EN CONDUCCIÓN.....</i>   | 150 |



|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 1     | Origen de la garantía normal.....  | 160 |
| 2     | Plazo .....  | 160 |
| 3     | Ampliaciones de la garantía normal.....  | 160 |
| 4     | Obligaciones en la garantía normal y sus ampliaciones.....                                     | 161 |
| 4.1   | Coordinación de las actividades .....  | 161 |
| 4.2   | Disponibilidad de personal.....  | 161 |
| 4.3   | Mantenimiento correctivo .....   | 162 |
| 4.4   | Asistencia técnica para la realización del mantenimiento preventivo.....                       | 162 |
| 4.5   | Asistencia técnica a incidencias y situaciones atípicas.....                                   | 163 |
| 4.6   | Asistencia técnica en la explotación.....  | 163 |
| 4.7   | Asistencia técnica para el tratamiento de reclamaciones.....                                   | 163 |
| 4.8   | Información sobre la manipulación de los trenes por parte del personal del Adjudicatario ..... | 164 |
| 5     | Ratios de seguimiento de la garantía normal y sus ampliaciones.....                            | 164 |
| 5.1   | Fiabilidad .....   | 164 |
| 5.1.1 | Parámetros de medida .....   | 164 |
| 5.1.2 | Criterios de cálculo y evaluación .....  | 166 |
| 5.1.3 | Efectos del incumplimiento de la fiabilidad .....  | 167 |
| 5.2   | Disponibilidad.....  | 167 |
| 5.2.1 | Parámetros de medida .....   | 167 |
| 5.2.2 | Criterios de cálculo y evaluación .....  | 168 |
| 5.2.3 | Efectos del incumplimiento de la disponibilidad sobre el plazo de garantía normal .....        | 169 |
| 5.3   | Inmovilización de material móvil .....   | 169 |
| 5.3.1 | Cómputo de la inmovilización .....   | 170 |
| 5.3.2 | Efectos de la inmovilización sobre el plazo de garantía normal .....                           | 170 |
| 6     | Garantías específicas de equipos .....   | 170 |
| 7     | Garantía de repuestos.....   | 171 |
| 8     | Averías irregulares.....   | 171 |
| 8.1   | Averías sistemáticas .....   | 171 |





|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 8.2 | Vicios ocultos.....  | 171 |
| 8.3 | Averías que afectan a la seguridad.....  | 172 |
| 8.4 | Averías que merman la vida de los equipos.....                                       | 172 |
| 1   | PENALIZACIÓN POR RETRASO EN LA RECEPCIÓN PROVISIONAL .....                           | 174 |
| 2   | PENALIZACIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE RATIOS DE SEGUIMIENTO DE GARANTÍA .....           | 174 |
| 2.1 | Penalización por incumplimiento de fiabilidad .....                                  | 174 |
| 2.2 | Penalización por inmovilización .....  | 174 |
| 3   | PENALIZACIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE RATIOS COSTE DEL CICLO DE VIDA .....              | 174 |
| 3.1 | Penalización por incumplimiento de tiempos de mantenimiento preventivo (MRT-PM)..... | 174 |
| 3.2 | Penalización por incumplimiento de frecuencia y coste de repuestos PM .....          | 175 |
| 3.3 | Penalización por incumplimiento de tasa de fallo .....                               | 176 |
| 3.4 | Penalización por incumplimiento de coste operación .....                             | 176 |
| 3.5 | Penalización por incumplimiento mantenibilidad (MRT – CM) .....                      | 177 |
| 4   | PENALIZACIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE RATIOS PLAN DE MANTENIMIENTO OPTIMIZADO .....     | 177 |
| 4.1 | Incumplimiento de mejora de MKBF por sistemas .....                                  | 177 |
| 4.2 | Incumplimiento de la mejora de costes PM del Ciclo de Vida por sistemas.....         | 178 |
| 5   | PENALIZACIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE RATIOS DE VALORACIÓN TÉCNICA .....                | 178 |
| 5.1 | Peso .....   | 178 |
| 5.2 | Curvas E/V de tracción y freno .....   | 179 |
| 5.3 | Deceleración mínima garantizada.....   | 179 |
| 5.4 | Incumplimiento REACH .....   | 180 |
| 5.5 | Incumplimiento de cota de ancho de paso entre coches .....                           | 180 |
| 5.6 | Sistema de evacuación semiautomático .....   | 180 |
| 5.7 | Incumplimiento de requisitos del Plan de Mantenimiento Optimizado.....               | 180 |
| 6   | INCREMENTO EN COSTES UNITARIOS DE REPUESTOS.....                                     | 180 |
| 7   | LÍMITE TOTAL DE LAS PENALIZACIONES RECOGIDAS EN ESTE ANEXO .....                     | 180 |
| 1   | OBJETO DEL ANEXO .....   | 186 |
| 2   | COMPOSICIÓN DE LOS TRENES EQUIPADOS PARA AUSCULTACIÓN .....                          | 186 |



|    |   |     |
|----|---|-----|
| 3  | CONSIDERACIONES GENERALES ESPECÍFICAS TRENES.....   | 186 |
| 4  | CRITERIOS DE OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO TRENES EQUIPADOS PARA AUSCULTACIÓN.....                                      | 186 |
| 5  | CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN DE TRENES.....   | 187 |
| 6  | PRESTACIONES TRENES .....   | 189 |
| 7  | CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA.....  | 189 |
| 8  | ESTÁNDARES DE DISEÑO DE TREN .....  | 190 |
| 9  | ENTREGABLES TRENES EQUIPADOS PARA AUSCULTACIÓN .....  | 192 |
| 10 | CAJA.....   | 193 |
| 11 | DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN DE VEHÍCULOS.....  | 196 |
| 12 | BOGIE .....   | 197 |
| 13 | CAPTACIÓN DE CORRIENTE Y CADENA DE TRACCIÓN .....   | 200 |
| 14 | SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR .....  | 202 |
| 15 | REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN, CONTROL DE TREN Y AYUDA A LA EXPLOTACIÓN .....                                  | 204 |
| 16 | ALUMBRADO.....  | 205 |
| 17 | CLIMATIZACIÓN.....  | 206 |
| 18 | SISTEMAS DE CONTROL Y GESTIÓN DEL FUEGO.....  | 208 |
| 19 | PUERTAS DE ACCESO .....   | 208 |
| 20 | SISTEMA NEUMÁTICO .....   | 209 |
| 21 | FRENO NEUMÁTICO.....  | 210 |
| 22 | REQUISITOS DE INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONDUCCION AUTOMÁTICA EMBARCADO Y LOS EQUIPOS DE TREN ..... | 211 |
| 23 | AUTOMATIZACIÓN DEL MATERIAL MÓVIL.....  | 213 |
| 24 | FUNCIONALIDADES DE TREN DIGITAL.....  | 214 |
| 25 | SOFTWARE .....  | 216 |
| 26 | CIBERSEGURIDAD .....  | 216 |
| 27 | EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO.....   | 216 |
| 28 | COSTE DEL CICLO DE VIDA.....  | 217 |



|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 29     | PLAN DE MANTENIMIENTO OPTIMIZADO .....   | 217 |
| 30     | RECEPCIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA .....                     | 217 |
| 31     | GENERALIDADES DE LA INSPECCIÓN .....   | 218 |
| 32     | PLAN DE CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN .....                                 | 218 |
| 33     | PLAN DE PRUEBAS.....   | 218 |
| 34     | RECEPCIÓN PROVISIONAL .....  | 218 |
| 35     | RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LOS TRENES .....   | 219 |
| 36     | GESTIÓN DEL PROYECTO.....  | 219 |
| 37     | DOCUMENTACIÓN .....  | 219 |
| 38     | REPUESTOS .....  | 220 |
| 39     | FORMACIÓN.....   | 221 |
| 40     | SIMULADOR PARA LA FORMACIÓN EN CONDUCCIÓN.....                                     | 222 |
| 41     | GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA .....  | 223 |
| 42     | GARANTÍA .....   | 223 |
| 43     | PENALIZACIONES .....   | 225 |
| 44     | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPAMIENTO DE AUSCULTACIÓN .....                   | 226 |
| 44.1   | SISTEMAS DE AUSCULTACIÓN A SUMINISTRAR .....                                       | 227 |
| 44.2   | REQUISITOS GENERALES EQUIPOS DE AUSCULTACIÓN.....                                  | 228 |
| 44.3   | SISTEMA DE LÍNEA AEREA.....  | 237 |
| 44.3.1 | Auscultación de desgaste y geometría de hilo de contacto.....                      | 238 |
| 44.3.2 | Auscultación de dinámica de pantógrafo.....  | 240 |
| 44.3.3 | Video inspección de interacción catenaria – pantógrafo.....                        | 241 |
| 44.3.4 | Captación de imágenes de catenaria.....  | 242 |
| 44.4   | SISTEMA DE VÍA .....   | 245 |
| 44.4.1 | Condiciones instalación sistemas de auscultación de la superestructura de vía..... | 245 |
| 44.4.2 | Auscultación de la geometría de vía.....   | 245 |
| 44.4.3 | Auscultación de desgaste de carril .....   | 247 |
| 44.4.4 | Auscultación de desgaste ondulatorio.....  | 248 |



|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 44.4.5 | Auscultación de los aparatos de vía .....      | 249 |
| 44.4.6 | Captación de superestructura de vía.....       | 250 |
| 44.5   | SISTEMA DE COMUNICACIONES.....                 | 253 |
| 44.6   | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE TUNEL.....             | 258 |
| 44.7   | SISTEMA DE ESCANEADO DE INFRAESTRUCTURA.....   | 258 |
| 45     | PLAN DE PRUEBAS SISTEMAS DE AUSCULTACIÓN ..... | 264 |
| 45.1   | SISTEMA DE POSICIONAMIENTO .....               | 264 |
| 45.2   | SISTEMA DE LÍNEA AEREA.....                    | 265 |
| 45.3   | SISTEMAS DE VÍA.....                           | 265 |
| 45.4   | SISTEMA DE COMUNICACIONES.....                 | 267 |
| 45.5   | SISTEMA DE ESCANEO DE INFRAESTRUCTURA .....    | 267 |
| 46     | HITOS DE PAGO .....                            | 267 |
| 1.     | Introducción .....                             | 271 |
| 2.     | Principios generales de actuación .....        | 271 |
| 3.     | Principios de Contratación responsable.....    | 272 |
| 4.     | Buzón de Denuncias .....                       | 273 |



## **1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Conforme al contenido del apartado 25 del cuadro resumen del PCP, los licitadores deberán incluir en su oferta técnica el contenido mínimo que se contiene en este Anexo y que se corresponde con los requisitos descritos en detalle en el Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) de la licitación denominada DISEÑO, FABRICACIÓN, SUMINISTRO, PUESTA EN MARCHA Y PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE NUEVO MATERIAL MÓVIL DE GÁLIBO ESTRECHO DE LA RED DE METRO DE MADRID.

En consecuencia, con lo anterior, las llamadas que figuran en este documento relativas a las expresiones; según lo expuesto en..., según apartado... o similares, se refieren al/los respectivos epígrafes del Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) de la presente licitación.



## 2 Entregables DEL CAPITULO I - CONDICIONES GENERALES

- a) Distribución de coches motores y remolque en la composición del tren, según apartado 2.a.
- b) Certificados de sistemas, según apartado 3.1.b.
- c) Relación de equipos y fabricantes ofertados, así como referencia de suministros homólogos por sistema, según apartado 3.1.c.
- d) Cálculo de la capacidad total de viajeros con su distribución de plazas sentadas y de pie; así como superficie para posiciones de pie, todos ellos coherente con el layout acotado a entregar, según apartado 4.1.
- e) Masa en tara (AW0) del tren, detallando la masa de cada coche, según apartado 4.2.
- f) Masa resultante según estados de carga, según apartado 5.6.a.
- g) Prestaciones resultantes del tren en cada uno de los escenarios de condiciones degradadas de circulación para todos los sistemas (tracción y auxiliares) según el apartado 5.7.a y sus condiciones asociadas (valor de adherencia, tiempo máximo de permanencia en explotación en condición de fallo del 25 % de coches motores).
- h) Memoria técnica relativa al comportamiento dinámico que incluya, como mínimo:
  - 1. Descriptivo y características generales del bogie respecto a su comportamiento dinámico, detallando todos los elementos destinados a conseguir el comportamiento dinámico deseado.
  - 2. Descriptivo y características del sistema de adquisición con ejes instrumentados y sensorización adicional propuesto.
  - 3. Periodo de calibración de ejes dinamométricos
- i) Estudio dinámico preliminar que incluya, como mínimo:
  - 1. Cálculos dinámicos previos de estabilidad del vehículo para la velocidad máxima de homologación con perfil de rueda nuevo y desgastado, incluyendo la velocidad crítica del vehículo.
  - 2. Estimación de desgaste y fatiga de contacto por rodadura mediante simulación dinámica, según apartado 8.5.1.p.
  - 3. Resultados de simulaciones para los escenarios de curva.
  - 4. Evaluación de la comodidad media en línea 8 por interestaciones, según apartado 8.5.2.c.
- j) Memoria técnica relativa al gálibo que incluya al menos:
  - 1. Estudio de gálibo y propuesta de ensayos para validar los parámetros utilizados en el estudio, según apartado 8.8.1.
  - 2. Descripción del procedimiento de cálculo y dimensionamiento de la caja basado en los datos de infraestructura de la línea 1, dentro de sus rangos de tolerancia incluidos en el PPT, según apartado 8.8.6.b.
  - 3. Definición de las expresiones de la norma UNE-EN 15273 (o equivalente) que define la ocupación estática y dinámica de un vehículo ferroviario y su concreción para el vehículo ofertado, según apartado 8.8.6.b.



4. Descripción de las combinaciones de las condiciones de circulación que se han tenido en cuenta en el estudio de gálibo. Para esta fase solo se tendrán en cuenta cruces con trenes de la misma serie, según apartado 8.8.6.b.
  5. Perfil máximo de velocidad para la línea 1 mediante cálculo numérico, según apartado 8.8.6.b.
- k) Valor de reciclabilidad y recuperabilidad, conforme a Declaraciones Ambientales de Producto verificadas (al menos 2) de proyectos anteriores en trenes de similares características, según apartado 8.9.1.
  - l) Relación de todas las Declaraciones Ambientales de Producto que haya realizado en los últimos 5 años anteriores a la fecha de licitación y ejemplo realizado, según apartado 8.9.1.
  - m) Declaración responsable de cumplimiento del REACH y de la “Lista de sustancias prohibidas y declarables de la industria ferroviaria” de la Asociación Europea de la Industria Ferroviaria (UNIFE), según apartado 8.9.2.



### **3 Entregables DE CAPITULO II - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

#### **3.1 Caja**

##### **a) Memoria técnica:**

- i. Descriptivo del concepto de estructura y principales características.
- ii. Descripción del concepto de fijación de equipos/elementos a estructura.
- iii. Descripción de alternativas (al menos dos) de acabado e imagen exterior del tren.
- iv. Descriptivo de las opciones (al menos dos) de distribuciones y acabados interiores, mostrando alternativas de:
  1. Distribución de asideros en coche justificando las ventajas de cada una.
  2. Distribución de asientos en coche justificando las ventajas de cada una.
  3. Distribución de elementos de información justificando las ventajas de cada una.
  4. Distintas posibilidades de materiales y acabados interiores.
- v. Descriptivo de sistema/s de evacuación semiautomático, incluyendo al menos:
  1. Nivel de automatización (número de maniobras) y tiempo de despliegue.
  2. Cantidad posible de unidades a instalar en el tren.

##### **b) Planificación de maquetas (plazos de disposición de maquetas de realidad virtual/ real).**

#### **3.2 Dispositivos de conexión de vehículos**

##### **a) Memoria técnica:**

- i. Descriptivo de los circuitos y lazos de seguridad y funcionalidades para los que se garantiza la acoplabilidad entre unidades, y aquellos que no se transmitirían a nivel de composición.
- ii. Propuesta para la funcionalidad de la maniobra automática de acoplamiento/desacoplamiento.
- iii. Plano de posición de órganos de choque y anticlimbers en los extremos de el tren.

#### **3.3 Bogie**

##### **a) Conjunto bogie:**

- i. Memoria técnica:
  1. Características principales de los tipos de bogie ofertados (empate, peso, dimensiones principales, etc.).
  2. Periodos de revisión general de los principales componentes del bogie.
  3. Enumeración y descripción de útiles y bancos específicos necesarios para el mantenimiento del bogie a lo largo de su ciclo de vida.
- ii. Plano de conjunto y detalle de los bogies que se estimen convenientes para mejor comprensión de los bogies que se ofertan.
- iii. Cálculo detallado de la masa no suspendida del eje más pesado.

##### **b) Bastidor de bogie:**

- i. Memoria técnica:
  1. Descripción general del bastidor, método de fabricación y justificación de la configuración elegida.





2. Características y justificación de los materiales del cuerpo de bastidor y soportería, así como la pintura elegida para su protección.
  3. Peso estimado del bastidor.
  4. Descripción del tipo de soldadura.
  5. Sistema propuesto de inspección de soldaduras.
- ii. Plano preliminar del bastidor indicando los cordones de soldaduras, posición de elementos de amarre para arrastre y posición de soportes para todos los elementos del bogie, tanto los instalados de origen como aquellos cuya instalación futura esté prevista en este Pliego.
- c) Caja de grasa:**
- i. Memoria técnica:
    1. Tipo de configuración de la posición de cajas de grasa (interna o externa) y estudio justificativo de la elección propuesta. En caso de posición interna: descripción del proceso de reemplazo de rodamientos y periodicidad, repercusión en el mantenimiento del bogie.
    2. Material propuesto para el cuerpo de caja de grasa y propiedades mecánicas.
    3. Descripción del sistema de estanqueidad.
    4. Descripción del sistema de monitorización por temperatura de los rodamientos.
    5. Descripción del sistema de monitorización por acelerómetros de los rodamientos para tres trenes y de la preinstalación para el resto de trenes. .
  - ii. Cálculo previo de vida L10 (según ISO 281, o equivalente) así como la estimación de la vida útil real de los rodamientos en las condiciones previstas de circulación y mantenimiento.
- d) Eje montado:**
- i. Plano del eje montado.
  - ii. Memoria técnica:
    1. Descripción general del eje montado.
    2. Distancia entre caras internas propuesta (justificada) y parámetros asociados (tolerancias de montaje, juego de vía, etc.).
    3. Características del cuerpo del eje (justificar el grado de acero empleado, la categoría de eje elegida, ensayos y controles de fabricación que se realizarán, las clases de protección superficial, y los casos de carga considerados).
    4. En caso de eje con manguetas internas, metodología de cálculo conforme a una normativa de referencia para esos casos, así como una descripción del proceso de torneado indicando cómo se realiza la precarga y las modificaciones necesarias para los tornos existentes
    5. Sistema de inspección por ultrasonidos del cuerpo de eje, así como un plan, procedimientos e intervalos de inspección de los ejes.
    6. Protección del eje (descripción y justificación de clases elegidas).
    7. Características de las ruedas (justificar la calidad de acero, categoría, ensayos y controles de fabricación).
    8. Diámetro de rueda nueva y desgastada y diferencias de radios admisibles.
    9. Descriptivo de los insonorizadores de rueda, indicándose las frecuencias de trabajo absorbidas, así como la experiencia acumulada en explotaciones ferroviarias, si procede.
    10. Vida útil estimada de las ruedas y periodos de reperfilado.



**e) Suspensión primaria:**

- i. Memoria técnica:
  - 1. Descripción y justificación de la elección del sistema de suspensión primaria.
  - 2. Posición y características de topes de suspensión.
  - 3. Vida media estimada del resorte elástico y demás elementos elásticos.
  - 4. Descripción procedimiento de inserción de calas y tiempo estimado de la operación.
- ii. Especificaciones del resorte elástico:
  - 1. Diagramas de estabilidad del resorte sometido a carga alternativa.
  - 2. Diagramas de flexibilidad del resorte en las tres direcciones del espacio.
  - 3. Tolerancias de fabricación.
- iii. Cálculo previo del coeficiente de souplesse de la suspensión primaria.

**f) Suspensión secundaria:**

- i. Memoria técnica:
  - 1. Descripción de la suspensión secundaria y sistema de regulación.
  - 2. Descripción del sistema de amortiguación de vibraciones.
  - 3. Frecuencias propias previstas para la suspensión con aire y sin aire, en carga y en tara.
  - 4. Estimación de vida útil de todos los elementos elásticos de la suspensión.
  - 5. Rapidez de respuesta del sistema de regulación (diagrama P/V).
  - 6. Procedimiento de montaje y desmontaje de calas y tiempo estimado de la operación.
- ii. Cálculo previo del coeficiente de souplesse de la suspensión secundaria.

**g) Unión caja-bogie y arrastre:**

- i. Memoria técnica:
  - 1. Descripción del sistema de unión caja-bogie y sistema de arrastre elegido incluyendo funcionalidad, elementos sujetos a mantenimiento, y justificación de la elección.
  - 2. Enumeración y posición de elementos elásticos.
  - 3. Vida útil estimada de elementos elásticos.
  - 4. Periodos de reengrase en caso de proponer una unión por traviesa-corona.
- ii. Valores de rigidez en las tres direcciones, así como los tres giros.

**h) Amortiguadores:**

- i. Memoria técnica:
  - 1. Número, disposición y función de los amortiguadores propuestos.
  - 2. Fabricantes y tipo de amortiguadores (mantenibles-no mantenibles).
  - 3. Vida útil estimada.
- ii. Diagramas Fuerza-velocidad indicando tolerancias y tiempo de mantenimiento de estas características.

**i) Cadena de tracción mecánica:**

- i. Memoria técnica:



1. Descripción general de la transmisión motor-acoplamiento-reductor.
  2. Justificación del número de etapas de reducción, configuración de engranajes, posición y sistema de sustentación del reductor y del motor.
  3. Montaje de la corona en el eje.
  4. Tipo de dentado de engranajes.
  5. Vida útil estimada del reductor y del acoplamiento.
  6. Vida útil estimada de los rodamientos del reductor y del motor.
  7. Enumeración de elementos elásticos y periodos de reemplazo.
  8. Periodos de renovación del aceite de la reductora.
  9. Descripción del sistema de monitorización del nivel de aceite, si procede.
  10. Periodos de engrase de los rodamientos del reductor.
  11. Periodo de engrase del acoplamiento, reglajes necesarios para ajuste de la transmisión.
  12. Tipo de cárter propuesto.
  13. Descripción sistema de monitorización de los rodamientos del motor basado en aceleraciones para tres trenes, así como la preinstalación necesaria para su implementación en el resto de la serie..
  14. Descripción sistema de monitorización de los rodamientos del reductor basado en aceleraciones para tres trenes, así como la preinstalación necesaria para su implementación en el resto de la serie.
- ii. Plano del reductor (incluyendo posición del centro de gravedad).
- j) Freno en bogie:**
- i. Memoria técnica:
    1. Características de los discos elegidos, incluyendo sus dimensiones, material y capacidad térmica, y número de partes que lo componen.
    2. Estimación de la vida útil del disco de freno en km.
    3. Características de las guarniciones, material, curvas del coeficiente de fricción con la temperatura, temperaturas admisibles, vida útil esperada. También deberán entregarse las características de los portazapatas.
    4. Descripción del sistema de monitorización de desgaste de guarniciones de freno para tres trenes y preinstalación necesaria en el resto de trenes de la serie.
- k) Elementos auxiliares en bogie:**
- i. Memoria técnica:
    1. Descriptivo indicando la localización de las antenas a lo largo del tren, así como las características de los sistemas de unión con el bogie.
    2. Descripción y número de tacogeneradores, así como su funcionalidad y ubicación en la composición.
    3. Descripción detallada del sistema de limpieza de banda de rodadura propuesto indicando las pruebas necesarias para el ajuste del sistema y la comprobación de la eficacia del sistema en las vías de Metro de Madrid.



4. Descripción detallada del sistema de detección de obstáculos, tipo de obstáculos que puede detectar, y de las acciones necesarias para su instalación para migrar al funcionamiento en nivel GoA3.
5. Descripción del sistema de adquisición de datos de comportamiento dinámico y confort para tres trenes, incluyendo:
  - Número, disposición y características de sensores (tipo, rango, precisión, etc.).
  - Número, disposición y características de sistema de acondicionamiento de señal, filtro antialiasing, adquisición, alimentación, registro, etc.
  - Periodos de calibración.
6. Descripción de la preinstalación de sensorización del bogie para todos los trenes de la flota.

### **3.4 Captación de corriente y cadena de tracción**

#### **a) Pantógrafo:**

- i. Memoria técnica:
  1. Tipo de pantógrafo y modelos de frotadores.
  2. Valores de calidad de captación de referencia.
  3. Justificación de diseño compatible con catenaria flexible.
- ii. Simulación de consumos por pantógrafo en la línea 1 tanto a 600 Vcc como a 1500 Vcc, en carga máxima y en condiciones nominales.
- iii. Plan de pruebas para la validación del pantógrafo propuesto.
- iv. Hoja de características de la cámara para el pantógrafo.

#### **b) Disyuntor:**

- i. Memoria técnica:

Circuito auxiliar de baja tensión:

  1. Tensión nominal (alimentación y orden de control).
  2. Rango de tensiones (alimentación y orden de control).
  3. Tiempo de apertura y cierre mecánico.

Circuito principal de alta tensión:

  1. Tensión asignada de funcionamiento.
  2. Corriente asignada de funcionamiento.
  3. Tensión de aislamiento designada.
  4. Poder de corte en cortocircuito y en cierre.
  5. Categoría de funcionamiento.
  6. Curva intensidad de disparo vs tiempo.
  7. Numero de maniobras a plena carga y en vacío.

Condiciones de funcionamiento:



1. Grado de estanqueidad del cofre.
2. Temperatura ambiente de trabajo.

**c) Filtro de red:**

- i. Memoria técnica:
  1. Características de los componentes del filtro de red indicando comportamiento ante perturbaciones de la red, despegue de pantógrafo, etc.
  2. Tipo de ventilación.
  3. Material de la bobina y la clase aislante del material para la reactancia.
- ii. Cálculos justificativos de la propuesta.

**d) Convertidor de tracción:**

- i. Memoria técnica:
  1. Descripción de la configuración del control de tracción por bogie a nivel de vehículo.
  2. Rendimiento de la cadena de tracción.
  3. Características de los semiconductores, incluyendo al menos:
    - Función y tipo del semiconductor.
    - Características tensión-corriente.
    - Característica de sobrecarga tensión – tiempo.
    - Frecuencia de trabajo prevista.
  4. Sistema de refrigeración elegido.
  5. Justificación de que el caudal de aire no se reduce a lo largo del tiempo por agentes externos si el equipo de tracción precisa de ventilación forzada por aire.

**e) Motor de tracción:**

- i. Memoria técnica:
  1. Potencia nominal y potencia máxima.
  2. Par nominal y par máximo.
  3. Máxima velocidad de giro.
  4. Tensión fase-fase a velocidad máxima.
  5. Rendimiento a potencia nominal y velocidad máxima.
  6. Pérdidas totales a potencia nominal y velocidad máxima.
  7. Temperatura ambiente de funcionamiento.
  8. Clase de aislamiento.
  9. Grado de protección del motor.
  10. Peso.
  11. Curvas características (par vs velocidad) del motor en vacío y plena carga.
  12. Se entregarán como mínimo las siguientes gráficas para tracción y freno, teniendo todas ellas en la abscisa la velocidad angular del motor (rpm)/frecuencia:



- Curva 1. En ordenadas: par motor y potencia.
- Curva 2. En ordenadas: tensión eficaz y corriente eficaz.
- Curva 3. En ordenadas: tensión estator y deslizamiento.
- Curva 4. En ordenadas: flujo rotórico.

13. Potencia equivalente del cálculo del diagrama de marcha y su calentamiento.

14. Sobrecarga máxima de par y potencia admisible para el motor para 1, 15 y 30 minutos.

Los datos y curvas del motor se darán para cada una de las tensiones de catenaria según la UNE- EN 50163 (o equivalente).

**f) Resistencias de freno:**

i. Memoria técnica:

1. Descripción de dispositivo de medición de temperatura.
2. Nivel de ruido en dB generado con corriente máxima.

**g) Sistema de tracción:**

i. Memoria técnica:

1. Especificación técnica de la arquitectura sistema de tracción incluyendo al menos:

- Descripción técnica de componentes, configuración de vehículo, redundancias software y hardware, esquemas y circuitos, descripción del control y comunicaciones, rendimiento de la cadena de tracción y rendimiento de diseño para la regeneración en freno eléctrico en condiciones de plena receptividad de la línea.
- Descripción de la solución bitensión adoptada. Se indicará si parte del equipo de 600 Vcc del sistema de tracción es parcialmente desmontable en una futura migración de L1 a 1500Vcc.
- Cálculo del rendimiento de la cadena de tracción, por componentes y en su conjunto.
- Cálculo del rendimiento propuesto para la regeneración en freno eléctrico, en condiciones de plena receptividad de la línea.

ii. Estudio detallado del cálculo de prestaciones, según apartado 13.5, que incluya al menos:

1. Fórmula y valores utilizados para el cálculo de resistencia.
2. Valores de adherencia necesarios para el funcionamiento en condiciones degradadas, según lo expuesto en el apartado 13.6.
3. Curvas de tracción y freno y gráficos de marcha en las siguientes condiciones:
  - Circulación normal a 600 Vcc y 1500 Vcc: curvas características, gráficos de marcha y tiempos de recorrido de la línea 1, según lo expuesto en 13.5 j.
  - Circulación en condiciones degradadas por avería el cualquier componente de la cadena de tracción, en la línea 1 en carga máxima que justifiquen cumplimiento de tiempos de recorrido y margen térmico de los equipos propuestos para esta circulación, según lo expuesto en 13.5 k. y 13.5.m.
  - Prestaciones en modo remolque: curvas características propuestas y justificación de cumplimiento de aceleración disponible en arranque en rampa, valor de adherencia necesario, según lo expuesto en 13.5 i.

iii. Valor de velocidad del primer punto de vuelco del diagrama E-V en tracción, para carga AW3 con aceleración de servicio ( $1 \text{ m/s}^2$ ), a 600 Vcc y a 1500 Vcc.



- iv. Valor de velocidad del primer punto de vuelco del diagrama E-V en freno eléctrico, para carga AW3 con deceleración de servicio (1 m/s<sup>2</sup>), a 600 Vcc.
- v. Valor de la aceleración resultante en el arranque del tren, en condiciones de AW3, en una rampa del 5,2%, incluyendo el documento de cálculo con el detalle del arranque en esta condición, tanto a 600 Vcc como a 1500 Vcc..
- vi. Valor de la resistencia eléctrica que presenta un tren en la línea tras una falta de tracción

### **3.5 Sistema de alimentación auxiliar**

- a) Memoria técnica:
  - i. Diagrama de bloques funcional del sistema de alimentación auxiliar y/o esquema unifilar que indique, al menos:
    - 1. Número de equipos del sistema de alimentación auxiliar y su ubicación prevista dentro de cada coche según norma UNE-EN 50155 (o equivalente).
    - 2. Diseño de los buses de alimentación que aclare su funcionalidad en casos degradados.
    - 3. Funcionamiento de la alimentación auxiliar en los casos degradados.
  - ii. Descripción del funcionamiento de compensación de potencia entre convertidores para el bus de potencia sincronizado y el bus de control también sincronizado. La descompensación de corriente no podrá ser mayor del 10% entre todos los equipos.
  - iii. Descripción numerada de las operaciones necesarias para adaptar los equipos de alimentación auxiliar a tecnología SiC.
- b) Breve cálculo del sistema de refrigeración para todos los equipos de alimentación (convertidores, fuentes de alimentación, VVVF, arrancadores) de más de 5 kVA, tanto para sistemas de convección natural, como forzada, que justifique las necesidades de evacuación de los semiconductores, inductores, etc. dentro de las tolerancias de los mismos, para las condiciones de explotación especificadas en el PPT.
- c) Cálculo de cargas y de potencias de los equipos suministrados para el sistema de alimentación auxiliar. Esta debe incluir todas las cargas especificadas en el PPT con las salvedades expuestas y capacidades del sistema incluso en modos degradados.
- d) Certificados o ensayos tipo sobre la clase de ruido acústico de los equipos.
- e) Características técnicas para todos los equipos suministradores de energía (convertidores, fuentes de alimentación, VVVF, cargadores USB, inversores, etc.) dedicados, o no, a un servicio exclusivo, que contemple, al menos, la siguiente información:
  - i. Normas constructivas y documentos de referencia a los que hace cumplimiento el equipo.
  - ii. Características eléctricas de entrada, incluidos los valores nominales, rangos de tensión, sobretensión máxima en 1 ms, etc.
  - iii. Impedancia y corriente armónica de entrada a 50 Hz (solo equipos alimentados de catenaria), frecuencia de resonancia del filtro de entrada y rigidez dieléctrica para equipos alimentados de catenaria.
  - iv. Salida de alterna (si aplica) con niveles de tensión y frecuencia (incluido tolerancias), fases, distorsión armónica, potencia nominal, potencia en neutro, potencia aparente transitoria durante 10 s, rigidez dieléctrica, etc.
  - v. Salida de continua (si aplica) con tensión nominal y tolerancia, tensión de rizado, límite máx. de corriente, potencia permanente, protección de cortocircuito, rigidez dieléctrica, etc.



- vi. Comportamiento del sistema ante cortocircuitos a la salida, tanto para alterna como de continua.
  - vii. Para equipos alimentados de catenaria, características de entrada y salida en prestaciones en ambas tensiones (600 Vcc y 1500 Vcc), justificando rendimiento.
  - viii. Características de entrada de alimentación al control (excepto equipos de menos de 5 kVA), con tensión nominal, rango de tensión y consumo.
  - ix. Curva de rendimiento, al menos desde el 50% al 110% de la potencia nominal (equipos de más de 2 kW).
  - x. Tiempo de arranque tras desconexión de la tensión de entrada.
  - xi. Temperatura de trabajo ambiente, y en el interior del equipo.
  - xii. Humedad relativa de trabajo.
  - xiii. Resistencia mecánica según UNE-EN 61373 a vibraciones y choques (o equivalente).
  - xiv. Niveles acústicos de ruido.
  - xv. Grado de protección según UNE-EN 60529 (o equivalente).
  - xvi. Circuitos de refrigeración y caudales de aire (si aplica).
  - xvii. Descripción breve de subconjuntos, incluyendo un diagrama de bloques de cada uno de ellos y esquema eléctrico básico del conjunto (equipos de más de 5 kVA).
  - xviii. Dimensiones, peso, descripción de la estructura y centro de gravedad.
  - xix. Descripción breve de montaje y desmontaje a equipo completo y subconjuntos (si aplica), semiconductores, drivers y control.
  - xx. Equipos de más de 5 kVA.
- f) Características técnicas de la batería que deberá incluir, al menos, la siguiente información:
- i. Número de baterías, modelo y fabricante ofertado.
  - ii. Dimensiones y peso.
  - iii. Posible ubicación dentro del coche elegido, así como especificación del cableado a utilizar y protecciones a utilizar.
  - iv. Descripción del sistema de rellenado (si aplica).
  - v. Curva de vida prevista en función de la temperatura indicando los puntos más frecuentes en operación según los datos especificados por Metro de Madrid en el PPT.
  - vi. Capacidad de descarga (por vaso) en tanto por ciento para 0,2, 1, 2, 5 y 7 para C5Ah.
  - vii. Ratio de descarga instantánea (por vaso) en corriente, durante 1 s, 10 s y 60 s a -20°C definido para C5Ah.
  - viii. Curva de descarga en función de la temperatura a -18°C, 5°C, 20°C y 40°C (por vaso) en tanto por ciento para 2 C5Ah.
  - ix. Curva de capacidad de carga en función de la temperatura.
  - x. Compensación de tensión y corriente de carga en función de la temperatura.
  - xi. Planos generales del cofre, dimensiones, peso y sistema de apertura, montaje y desmontaje de la batería.
- g) Características técnicas de los convertidores utilizados para alimentar las tomas de corriente. Dicha ficha técnica debe incluir, al menos, las características referidas en el PPT sobre potencia, nivel de





cumplimiento UNE- EN 50155 (o equivalente), protecciones, rangos de tensión de entrada y de salida, rizado y tolerancia a la salida, etc.

- h) Características técnicas de los enchufes a instalar.
- i) Características técnicas de los sistemas de alimentación auxiliar indicando, al menos, los rangos de tensión de entrada, grado de cumplimiento UNE-EN 50155 (o equivalente), modos de carga, etc.

### **3.6 Redes y sistemas de comunicación, control de tren y ayuda a la explotación**

- a) Memoria técnica:
  - i. Descripción de los sistemas completos y sus elementos, con el nivel de detalle requerido en cada apartado del PPT, incluyendo arquitectura, interfaces, redundancias, número y tipo de elementos que contienen, así como sus hojas de características y manuales.

### **3.7 Alumbrado**

- a) Memoria técnica:
  - i. Descriptivo del sistema de iluminación interior de los coches (tipología de luminarias, distribución, etc.).

### **3.8 Climatización**

- a) Memoria técnica:
  - i. Descripción general de la arquitectura de los equipos que al menos incluya:
    1. Justificación de especificaciones del PPT para equipos de sala y cabina (descripción funcional detallada del equipo de cabina integrado en sala o independiente)
    2. Descripción de componentes, justificando redundancias establecidas por diseño según especificaciones.
    3. Refrigerante utilizado con cumplimiento de valor de GWP.
    4. Justificación de diseño hermético (detalle técnico de uniones y justificación de diseño para evitar fugas, así como mejoras implementadas en componentes susceptibles de producir fugas en el circuito comparado con una arquitectura tradicional).
    5. Propuesta de arquitecturas preliminares contempladas para el filtrado de aire.
  - ii. Descripción técnica de señales monitorizadas por el control del sistema HVAC de sala y cabina (información monitorizada por el control sistema de HVAC y convertidor VVVF, autodiagnóstico, datos de estado e incidencias y sensorización adicional requerida).
- b) Cálculo de cargas frigoríficas que justifiquen los requerimientos de confort.
- c) Plan de pruebas según UNE-EN 14750 (o equivalente) para pruebas TL2 conforme a lo requerido específicamente en el PPT.

### **3.9 Sistemas de control y gestión del fuego**

- a) Memoria técnica:
  - i. Descripción del sistema de detección de incendios incluyendo:
    1. Propuesta de posibles arquitecturas, arquitectura de comunicaciones, sistema de aviso y procedimiento de actuación en caso de alarma y pre alarma.
    2. Características técnicas del sistema de detección, justificación del valor de tiempo de respuesta inferior a 10 s, gestión de falsas alarmas, capacidad para detectar la localización



del fuego, detección de disponibilidad de la detección, parámetros de mantenibilidad y valores compromiso RAMS indicados en la UNI 11565 (o equivalente).

3. Justificación del cumplimiento de la UNE-EN 45545, CEN/TR 17532 y UNI 11565 en diseño, instalación, validación y pruebas (o equivalentes). Valoración de cumplimiento de requerimientos propios de la "ARGE guideline".
  4. Nivel de detección propuesto de equipamientos y armarios técnicos garantizando lo requerido en la UNE-EN 45545-6 (o equivalente) y justificando cumplimiento de los requerimientos del PPT.
  5. Detalle del equipamiento, incluyendo equipamiento de detección adicional al propuesto que pueda suponer un riesgo de generación de fuego o humo.
- ii. Descripción del sistema de extinción de incendios que incluya:
1. Justificación de cumplimiento de normativa UNI 11565 (o equivalente).
  2. Justificación de la optimización del diseño por reducción de peso del sistema y reducción de costes de mantenimiento, definiendo niveles de monitorización del sistema, mantenimientos periódicos del sistema y operaciones de verificación requeridas.
  3. Descripción detallada de componentes.
  4. Dimensionamiento para capacidad de extinción especificada.
  5. Nivel de monitorización de actuación de la extinción y verificación de la actuación de las electroválvulas.
  6. Señales monitorizadas por el control y publicadas en la red TCN de tren incluyendo: información de autodiagnóstico, datos de estado e incidencias, etc.

### **3.10 Puertas de viajeros**

#### **a) Sistemas de puertas** (al menos para uno de los dos fabricantes propuestos):

- i. Memoria técnica:
  1. Normas constructivas y documentos de referencia a los que hace cumplimiento el sistema.
  2. Descripción breve del sistema y modo de funcionamiento.
  3. Tiempos de apertura y cierre de las puertas.
  4. Ancho de la puerta.
  5. Temperaturas y humedad ambiente de trabajo a la que puede funcionar.
  6. Tensión de alimentación requerida y tolerancias admitidas.
  7. Promedio de consumo de energía en la apertura y en el cierre.
  8. Pico de corriente y potencia en la apertura y en el cierre.
  9. Consumo en stand-by.
  10. Curva de fuerzas de cierre a lo largo de todo su recorrido.
  11. Descripción de los materiales más importantes utilizados en la puerta.
  12. Medidas y tipología de ventanas instaladas.
  13. Características, descripción y plano genérico de los pulsadores de apertura, desbloques de emergencia (interior y exterior) y condena de puertas.
  14. Descripción de la utilización de los medios del SIV dentro del vehículo para informar del estado de las puertas.



15. Descripción y especificación de los sistemas de ajuste de la puerta, métodos de ajuste y materiales necesarios.
  16. Esquema básico de conexión eléctrico con el vehículo.
  17. Descripción y datos de funcionamiento del sistema antiarrastre.
  18. Descripción, de los elementos de seguridad para escamotear los elementos mecánicos del sistema.
- ii. Plano descriptivo de la disposición de puertas en el vehículo.
  - iii. Plano mecánico de forma genérica del modelo de puerta, que incluya y defina todas las partes o subconjuntos importantes.
  - iv. Pre-estudio de optimización del valor del ancho de puerta seleccionado entre las medidas impuestas en el PPT, el estudio debe tener en cuenta, al menos, el movimiento de personas en una estación tipo, el modelo y número de puertas, la distribución interior, etc.

**b) Tarjeta de control de puerta:**

- i. Memoria técnica:
  1. Normas constructivas y documentos de referencia a los que hace cumplimiento la tarjeta.
  2. Esquema de bloques de las distintas funciones desempeñadas por la tarjeta.
  3. Datos técnicos más relevantes, tensiones y tolerancias, SIL, etc.
  4. Descripción breve de los sistemas de monitorización y capacidad de emisión de información a la red de tren.
  5. Instrucciones básicas de instalación y desinstalación de la tarjeta en el vehículo con tiempos estimados.
- ii. Planos generales mecánicos de la tarjeta.

**3.11 Sistema neumático**

a) Memoria técnica:

- i. Dimensionamiento de los equipos de generación de aire que incluya:
  1. Estimación de un consumo en operación (l/min), con un grupo compresor o con los dos grupos compresores funcionando simultáneamente.
  2. Ciclo de trabajo máximo.
- ii. Justificación del cumplimiento de requisitos
- iii. Cálculos de la capacidad de almacenamiento de aire en los depósitos principales del tren, en base a los consumos neumáticos previstos.

**3.12 Freno neumático**

a) Memoria técnica:

- i. Descripción de arquitectura de freno por bogie con único canal de freno. Justificación de la optimización de diseño que elimine elementos comunes entre bogies.
- ii. Descripción de arquitectura de control por coche con segundo canal de freno de emergencia redundante.
- iii. Nivel SIL de los sistemas de seguridad de freno.



- iv. Cálculo del valor de GEBR para cada arquitectura de freno analizada (control por bogie y control por coche con segundo canal de freno redundante) ante fallo simple y doble, en las condiciones especificadas en el apartado 6.5 del PPT, indicando los siguientes parámetros:
  - 1. Valor de GEBR ofertado para composiciones de tres y seis coches que iguale o supere el valor requerido en el apartado 6.5.
  - 2. Valor de deceleración del frenado de emergencia tomada como premisa de cálculo para el valor indicado del GEBR ofertado para tres y seis coches, cuyo valor esté dentro de los márgenes indicados en el apartado 6.4 c) del PPT.
- v. Arquitectura del bus de comunicaciones entre equipos de freno.
- b) Esquema general de todo el equipo de freno.
- c) Cálculo de dimensionamiento de discos de freno y guarniciones.
- d) Especificación del equipo de antibloqueo con justificación de cumplimiento de requisitos del PPT.

### **3.13 Requisitos de integración del sistema de protección y conducción automática embarcado y los equipos de tren**

- a) Esquema de ubicaciones y conexiones de los distintos equipos del sistema VATC en el tren (cofre de VATC, sensores de velocidad, radar Doppler, antenas de captación, eje libre, etc.)

### **3.14 Software**

- a) Memoria técnica:
  - i. Plan de calidad SW del Ofertante, así como la normativa a la que esté vinculado.
  - ii. Herramientas SW que el Adjudicatario propone emplear en el Proyecto completo de acuerdo a lo indicado en el apartado de SW del PPT (repositorio SW, control de versiones, trazabilidad de errores, etc.).

### **3.15 Ciberseguridad**

- a) Memoria técnica:
  - i. Descripción detallada del plan de seguridad, incluyendo un plan de trabajo (fase de Proyecto, puesta en servicio, Garantía, postgarantía, etc.), pruebas, auditorias, aspectos técnicos, etc.



## **4 ENTREGABLES DEL CAPITULO III - PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA**

### **4.1 COSTE DEL CICLO DE VIDA**

- a) Estructura de Descomposición de Producto (PBS) hasta equipos de primer nivel formato según Anexo 11 del PPT.
- b) Estudio LCC conforme al apartado 28.c que abarque las fases de operación y mantenimiento (preventivo PM y correctivo CM), así como la retirada del producto conforme al apartado 8.9.3, presentado según el formato del Anexo 9 del PPT y desglosado conforme a PBS requerida hasta equipos de primer nivel del punto anterior. En caso de diferencias debidas a la tensión de alimentación, deberán detallarse ambos valores.
- c) Lista de herramientas, útiles especiales y herramientas informáticas conforme al apartado 28.3 del PPT.

### **4.2 PLAN DE MANTENIMIENTO OPTIMIZADO**

- a) Plan de Mantenimiento inicial (simplificado: principales tareas y ciclos asociados) conforme al LCC presentado en Oferta.
- b) Descripción y planificación de implementación del PMO, describiendo la metodología empleada, así como el alcance de cada fase descrita en el apartado correspondiente del PPT, recursos humanos y herramientas necesarias.
- c) Descripción de instrumentación adicional (sensores y sus redes de comunicación) sobre lo requerido en el apartado 24 del PPT.



## **5 ENTREGABLES DEL CAPITULO V- CONDICIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

- a) Plan general del Proyecto por grandes bloques de actividades y fases principales según 36.1.2.
- b) Modelos y procedimientos de gestión de requisitos utilizada, normativa seguida y herramienta de gestión de requisitos propuesta.
- c) Propuesta de la plataforma para el Gestor Documental del Proyecto.
- d) Lista preliminar de repuestos.
- e) Plan de gestión de obsolescencia, incluyendo al menos una declaración general de la política y objetivos de obsolescencia, la identificación de los elementos con mayor riesgo de obsolescencia (indicando para los mismos, el número de años estimado para su discontinuidad), y proceso de comunicación entre el Fabricante o Suministradores y Metro de Madrid.
- f) Plazo de garantía.

### **5.1 SIMULADOR PARA LA FORMACIÓN EN CONDUCCIÓN**

- a) Memoria técnica:
  - i. Necesidades y características básicas del emplazamiento para un óptimo funcionamiento del sistema de simulación.
  - ii. Descripción detallada del sistema de simulación propuesto.
  - iii. Disposición general del espacio destinado al sistema de simulación.
  - iv. Inventario en el que aparezcan todos los componentes que formen parte del simulador; además, deberá detallarse modelo y/o suministrador.
  - v. Descripción de los trabajos a llevar a cabo para realizar la migración de GoA2 a GoA3.
  - vi. Descripción general de la modelización basada en paneles virtuales y listado de los mandos susceptibles de montarse de este modo en el PCR y PFP.
  - vii. Descripción general de la modelización basada en paneles escamoteables y listado de los mandos susceptibles de montarse de este modo en el PFP.
  - viii. Justificación de la tecnología elegida para la pantalla principal del PCR (televisores o Proyector, posición, número, etc.).
  - ix. Distribución espacial de mandos, relojes, pantallas, etc. en el PFP.



## ANEXO IX

### CRITERIOS CUALITATIVOS EVALUABLES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE FÓRMULAS

Para cada variable de valoración técnica, se tendrá en cuenta que en caso de presentar todas las ofertas el mismo valor, se considerará el valor ofertado como el que da lugar a la mayor puntuación posible, siempre que dicho valor sea superior al mínimo exigido (o en su caso, inferior al máximo exigido) ya que éste no es valorable.

En caso de presentar dos o más ofertas el mismo valor para una variable, todas ellas obtendrán la misma puntuación para esa variable.

Todas las puntuaciones se redondearán a 2 decimales, aproximando la milésima a la centésima superior para milésimas superiores a 5 y a la centésima inferior para milésimas iguales o inferiores a 5.

#### 1. LCC Y EFICIENCIA

##### a) Valoración del LCC de mantenimiento (€/km-tren)

Se considerará como LCC de mantenimiento, la suma del LCC mantenimiento PM y LCC mantenimiento CM, expresado en €/km-tren, y calculado conforme a lo requerido en el apartado 28 del PPT.

El valor máximo del LCC de mantenimiento será de 2 €/km-tren y el mínimo de 1 €/km-tren, obteniéndose puntuación de 0 puntos para valores superiores a 2 €/km-tren o inferiores a 1 €/km-tren.

Se otorgará la máxima puntuación (12,5 puntos) a la Oferta que presente un coste LCC de mantenimiento más bajo. El resto de ofertas se valorarán de forma proporcional mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = C_{\min} \times (P_{\max}) / (C_i * K)$$

Siendo:

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $C_{\min}$  = Menor coste LCC de mantenimiento de todas las ofertas, expresado en €/km-tren
- $P_{\max}$  = puntuación máxima (12,5 puntos)
- $C_i$  = Coste LCC de mantenimiento objeto de la valoración, expresado en €/km-tren
- $K=1,3$  si  $C_i / C_{\min} < 1,3$
- $K=1,8$  si  $C_i / C_{\min} \geq 1,3$

##### b) Valoración LCC de operación (kWh/ km-tren)

La puntuación será la suma de las valoraciones del LCC de operación calculado conforme a lo requerido en el apartado 28 del PPT para 600 Vcc y para 1500 Vcc.

Se otorgará la máxima puntuación (5 puntos) en términos de LCC de operación a 600 Vcc a la Oferta que presente el valor de coste de operación más bajo a 600 Vcc (siendo este coste el referido al consumo energético expresado en kWh/km-tren). El resto de ofertas se valorarán de forma proporcional mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = C_{\min} \times (P_{\max}) / (C_i * K)$$

Siendo:

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $C_{\min}$  = Menor valor de consumo energético de todas las ofertas, expresado en kWh/km-tren
- $P_{\max}$  = puntuación máxima (5 puntos)
- $C_i$  = Valor de consumo energético objeto de la valoración, expresado en kWh/km-tren
- $K=1,3$  si  $C_i / C_{\min} < 1,1$



- $K=1,8$  si  $C_i / C_{\min} \geq 1,1$

Se otorgará la máxima puntuación (5 puntos) en términos de LCC de operación a 1500 Vcc a la Oferta que presente el valor de coste de operación más bajo a 1500 Vcc (siendo este coste el referido al consumo energético expresado en kWh/km-tren). El resto de ofertas se valorarán de forma proporcional mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = C_{\min} \times (P_{\max}) / (C_i \times K)$$

Siendo:

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $C_{\min}$  = Menor valor de consumo energético de todas las ofertas, expresado en kWh/km-tren
- $P_{\max}$  = puntuación máxima (5 puntos)
- $C_i$  = Valor de consumo energético objeto de la valoración, expresado en kWh/km-tren
- $K=1,3$  si  $C_i / C_{\min} < 1,1$
- $K=1,8$  si  $C_i / C_{\min} \geq 1,1$

### c) **Peso**

La puntuación será la suma de las valoraciones de la masa en tara AW0 del tren según apartado 4.2 del PPT y masa no suspendida del eje más desfavorable según apartado 12.e del PPT.

Se otorgará la máxima puntuación (1,5 puntos) a la mejor Oferta en términos de menor masa en tara del tren totalmente equipado para funcionalidad bitensión, valorándose el resto de las ofertas conforme a la siguiente fórmula:

$$P_i = (M_{\max} - M_i) \times P_{\max} / (M_{\max} - M_{\min})$$

Siendo:

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $M_{\max}$  = Masa máxima en tara de todas las ofertas, expresado en kg.
- $M_{\min}$  = Masa mínima en tara de todas las ofertas, expresado en kg.
- $P_{\max}$  = puntuación máxima (1,5 puntos)
- $M_i$  = Masa ofertada en tara objeto de la valoración, expresado en kg.

Se otorgará la máxima puntuación (0,5 puntos) a la mejor Oferta en términos de menor masa no suspendida del eje más desfavorable, valorándose el resto de las ofertas conforme a la siguiente fórmula:

$$P_i = (M'_{\max} - M'_i) \times P_{\max} / (M'_{\max} - M'_{\min})$$

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $M'_{\max}$  = Masa máxima no suspendida de todas las ofertas, expresada en kg.
- $M'_{\min}$  = Masa mínima no suspendida de todas las ofertas, expresada en kg.
- $P_{\max}$  = puntuación máxima (0,5 puntos)
- $M'_i$  = Masa no suspendida objeto de la valoración, expresada en kg.





## 2. PRESTACIONES

### a) Curvas E/V de tracción y freno

La puntuación será la suma de las valoraciones del primer punto de vuelco de las curvas E/V en tracción a 1500 Vcc y en tracción y freno a 600 Vcc, todas ellas para carga AW3 según el siguiente detalle:

#### i. Primer punto de vuelco de curva E/V en tracción para carga AW3 a 1500 Vcc

Se otorgará la máxima puntuación (2,5 puntos) a la mejor Oferta, en términos de prestaciones en tracción a 1500 Vcc, que presente el primer punto de vuelco con mayor velocidad en el eje de abscisas del diagrama E-V en carga AW3 a 1500 Vcc con aceleración de servicio (1 m/s<sup>2</sup>), valorándose el resto de las ofertas conforme a la siguiente formula:

$$P_i = (V_i - V_{\min}) \times P_{\max} / (V_{\max} - V_{\min})$$

Siendo:

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $V_{\max}$  = Punto de vuelco con mayor velocidad de todas las ofertas, expresado en km/h
- $V_{\min}$  = Punto de vuelco con menor velocidad de todas las ofertas, expresado en km/h
- $P_{\max}$  = puntuación máxima (2,5 puntos)
- $V_i$  = Velocidad del punto de vuelco ofertado objeto de la valoración, expresado en km/h

#### ii. Primer punto de vuelco de curva E/V en tracción para carga AW3 a 600 Vcc

Se otorgará la máxima puntuación (2,5 puntos) a la mejor Oferta, en términos de prestaciones en tracción a 600Vcc, que presente el primer punto de vuelco con mayor velocidad en el eje de abscisas del diagrama E-V en carga AW3 a 600 Vcc con aceleración de servicio (1 m/s<sup>2</sup>), valorándose el resto de las ofertas conforme a la siguiente formula:

$$P_i = (V_i - V_{\min}) \times P_{\max} / (V_{\max} - V_{\min})$$

Siendo:

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $V_{\max}$  = Punto de vuelco con mayor velocidad de todas las ofertas, expresado en km/h
- $V_{\min}$  = Punto de vuelco con menor velocidad de todas las ofertas, expresado en km/h
- $P_{\max}$  = puntuación máxima (2,5 puntos)
- $V_i$  = Velocidad del punto de vuelco ofertado objeto de la valoración, expresado en km/h

#### iii. Primer punto de vuelco de curva E/V en freno eléctrico para carga AW3 a 600 Vcc

Se otorgará la máxima puntuación (3 puntos) a la mejor Oferta, en términos de prestaciones en freno eléctrico a 600 Vcc, que presente el primer punto de vuelco con mayor velocidad en el eje de abscisas del diagrama E-V en carga AW3 con deceleración de servicio (1 m/s<sup>2</sup>), valorándose el resto de las ofertas conforme a la siguiente formula:

$$P_i = (V_i - V_{\min}) \times P_{\max} / (V_{\max} - V_{\min})$$

Siendo:

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $V_{\max}$  = Punto de vuelco con mayor velocidad de todas las ofertas, expresado en km/h
- $V_{\min}$  = 45 km/h (punto de vuelco mínimo requerido según PPT)
- $P_{\max}$  = puntuación máxima (3 puntos)
- $V_i$  = Velocidad del punto de vuelco ofertado objeto de la valoración, expresado en km/h



**b) Deceleración mínima garantizada**

La deceleración mínima garantizada no podrá ser inferior a  $1 \text{ m/s}^2$  ante fallo simple de cualquier sistema y/o control de tren con impacto en el GEBR y condiciones específicas del apartado 6.5 del PPT, tanto en composiciones de 6 coches como de 3 coches.

Para obtener puntuación en la presente valoración se considerará el máximo valor de GEBR para composiciones de 6 coches en las condiciones especificadas en el apartado 6.5 del PPT, obtenido ante fallo simple de la arquitectura más favorable sobre ambas propuestas descritas en el apartado 21 del PPT, conforme a la viabilidad del cumplimiento del valor de la deceleración del frenado de emergencia indicado en el apartado 6.4 para esa solución.

Se otorgarán las puntuaciones conforme a las siguientes fórmulas de aplicación:

$\text{GEBR} \geq 1,05$       y       $\text{Fe} = 1,15$       (2 puntos)

$1 < \text{GEBR} < 1,05$       y       $\text{Fe} = 1,15$       (1 puntos)

$\text{GEBR} \geq 1$       y       $1,15 < \text{Fe} \leq 1,25$       (0 puntos)

Siendo:

- GEBR = Deceleración mínima garantizada ofertada para una composición de seis coches en las condiciones especificadas en el apartado 6.5 del PPT, expresada en  $\text{m/s}^2$
- Fe = Valor nominal de la deceleración del frenado de emergencia, que será de naturaleza exclusivamente neumática, tomada como premisa de cálculo que garantiza el cumplimiento del GEBR en la arquitectura más favorable de las alternativas especificadas en apartado 21.1 b) del PPT: control por bogie o control por coche con segundo canal de freno redundante para composición de seis coches valor de la deceleración del frenado de emergencia, que será de naturaleza exclusivamente neumática

**3. SOSTENIBILIDAD**

**a) Materiales declarables del REACH**

Numero de sustancias de la lista de aquellos materiales declarables que, pese a que no estén prohibidos a fecha fin de presentación de Ofertas, el Ofertante se compromete a no utilizar.

Se otorgará una puntuación proporcional al número de materiales declarables no utilizados presentados en Oferta con respecto al número total de materiales declarables de la lista REACH a fecha fin de presentación Ofertas, conforme a la siguiente formula:

$$P_i = (N_i / N_T) \times P_{\text{max}}$$

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $N_i$  = Número de materiales declarables que el Ofertante se compromete a no utilizar
- $N_T$  = Número total de materiales declarables de la lista REACH a fecha fin de presentación Ofertas
- $P_{\text{max}}$  = puntuación máxima (4 puntos)

**b) Requisitos de emisión acústica**

Se otorgará la máxima puntuación (1 punto) si se demuestra la viabilidad técnica para alcanzar los niveles requeridos en el apartado 8.1.b y 8.1.c del PPT mediante informes de pruebas de ruido de al



menos un proyecto y/o informes de simulación de ruido. En caso de no entregarse los informes se otorgarán 0 puntos.

Pi = 1 si la Oferta incluye informe

Pi = 0 si la Oferta no incluye informe

- Pi = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración

#### 4. CAPACIDAD DE TRANSPORTE

##### a) Capacidad de transporte de viajeros en GoA2

Número total de viajeros en GoA2, tanto de pie como sentados, calculados conforme a los apartados 4.1.a y 4.1.d.

Se otorgará la máxima puntuación (3 puntos) a la Oferta que presente la mayor capacidad, debiendo ser justificada mediante el cálculo oportuno y representación en un layout interior acotado, valorándose el resto las ofertas conforme a la siguiente fórmula:

$$P_i = C_i \times (P_{\max}) / (C_{\max} * K)$$

Siendo:

- Pi = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- C<sub>max</sub> = Capacidad máxima de todas las ofertas, expresada en viajeros
- C<sub>min</sub> = Capacidad mínima de todas las ofertas, expresada en viajeros
- P<sub>max</sub> = puntuación máxima (3 puntos)
- Ci = Capacidad objeto de la valoración, expresada en viajeros
- K=1,3 si C<sub>max</sub> - Ci ≤ 10
- K=2 si 11 ≤ C<sub>max</sub> - Ci ≤ 15
- K=4 si C<sub>max</sub> - Ci ≥ 16

##### b) Versatilidad de distribución de interiorismo

Se otorgará la máxima puntuación (2 puntos) si se entregan los estudios descriptivos correspondientes a soluciones de diseño de interiorismo polivalentes según apartado 10.6.c. del PPT. En caso de no entregarse se otorgarán 0 puntos.

Pi = 2 si la Oferta incluye estudios descriptivos

Pi = 0 si la Oferta no incluye estudios descriptivos

- Pi = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración

##### c) Cota de ancho de paso entre coches

Se otorgará máxima puntuación (1,5 puntos) a la mejor Oferta, en términos de cota de ancho de paso entre coches, que presente una cota con mayor valor y siempre superior al mínimo exigido en el apartado 11.4 del PPT (840 mm), valorándose el resto de ofertas conforme a la siguiente fórmula:

$$P_i = (C_i - C_{\min}) \times P_{\max} / (C_{\max} - C_{\min})$$



Siendo:

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $P_{max}$  = puntuación máxima (1,5 puntos)
- $C_{max}$  = Cota máxima de todas las ofertas, expresada en mm
- $C_{min}$  = 840 mm (cota mínima requerida en PPT)
- $C_i$  = Cota objeto de la valoración, expresada en mm

#### d) Sistema de evacuación semiautomático

La puntuación será la suma de las valoraciones del número de operaciones manuales para su despliegue y de la cantidad de sistemas de evacuación semi automático por tren.

Se otorgará la máxima puntuación (1 punto) a la mejor Oferta en términos de menor número de operaciones valorándose el resto de las ofertas conforme a la siguiente fórmula:

$$P_i = (NOP_{max} - NOP_i) \times P_{max} / (NOP_{max} - NOP_{min})$$

Siendo:

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $NOP_{max}$  = Número máximo de operaciones de todas las ofertas
- $NOP_{min}$  = Número mínimo de operaciones de todas las ofertas
- $P_{max}$  = puntuación máxima (1 punto)
- $NOP_i$  = Número de operaciones objeto de la valoración

Se otorgará la máxima puntuación (2 puntos) a la mejor Oferta en términos de mayor cantidad de sistemas de evacuación semi automáticos por tren, valorándose el resto de las ofertas conforme a la siguiente fórmula:

$$P_i = (N_i - N_{min}) \times P_{max} / (N_{max} - N_{min})$$

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $N_{max}$  = Cantidad sistemas de evacuación por tren de todas las ofertas
- $N_{min}$  = Cantidad mínima sistemas de evacuación por tren de todas las ofertas
- $N_i$  = Cantidad sistemas de evacuación objeto de la valoración por tren
- $P_{max}$  = puntuación máxima (2 puntos)

## 5. PLAN DE MANTENIMIENTO OPTIMIZADO

### a) Instrumentación y definición de arquitectura de sensores y comunicaciones

Instrumentación adicional (sensores y sus redes de comunicación), justificándose mediante informe justificativo conforme a lo requerido en el apartado 24.5 del PPT.

Se otorgarán 0,5 puntos por sistema nuevo propuesto hasta un máximo de 2 puntos.

$$P_i = N_i \times 0,5$$

- $P_i$  = Puntuación de la Oferta objeto de la valoración
- $N_i$  = Número de sistemas nuevos propuestos con instrumentación adicional



## ANEXO X HITOS DE PAGO

Por cada Unidad de Tren se devengarán los siguientes pagos, teniendo en cuenta que cada uno de ellos condicionará el siguiente:

- a) Diez por ciento (10%) del Importe total del Contrato en el momento de la formalización del mismo debiéndose haber entregado la garantía definida en el apartado 30 del PCP.
- b) Veinte por ciento (20%) del Importe total del Contrato a los seis (6) meses de la formalización del mismo, supeditado a la validación del proyecto de la maqueta virtual de coche y cabina de acuerdo con lo indicado en el apartado 10.7.2 y 10.7.3 del PPT. En el caso que la anteriormente mencionada validación se produjera posteriormente a los cinco (5) meses y 15 días de la formalización del contrato, el pago se realizará en los quince (15) días posteriores a dicha valoración siempre y cuando se hayan entregado las garantías definidas en el apartado 30 del PCP.
- c) Diez por ciento (10%) del Importe total del Contrato a los ocho (8) meses de la formalización del mismo, supeditado a la validación del proyecto de la maqueta real de coche y cabina de acuerdo con lo indicado en el apartado 10.7.2 y 10.7.3 del PPT. En el caso que la anteriormente mencionada validación se produjera posteriormente a los siete (7) meses y 15 días de la formalización del contrato, el pago se realizará en los quince (15) días posteriores a dicha valoración siempre y cuando se hayan entregado las garantías definidas en el apartado 30 del PCP.
- d) Quince por ciento (15%) del importe de cada unidad de tren en la firma del protocolo de recepción de las cajas en blanco del tren de acuerdo con lo indicado en el apartado 10.9.1 del PPT. El pago se realizará en los treinta (30) días posteriores a la fecha de firma del mencionado protocolo. Para el pago de este hito en los plazos mencionados será necesaria la presentación de la correspondiente certificación y la entrega de las garantías definidas en el apartado 30 del PCP.
- e) Quince por ciento (15%) del importe de cada unidad de tren a la autorización por parte de los representantes de METRO de su salida de factoría y llegada a las instalaciones de METRO. El pago se realizará en los treinta (30) días posteriores a la fecha de la llegada a las instalaciones de METRO. Para el pago de este hito en los plazos mencionados será necesaria la presentación de la correspondiente certificación y la entrega de las garantías definidas en el apartado 30 del PCP.
- f) Veinte por ciento (20%) del importe de cada unidad de tren a la firma del acta de recepción provisional de acuerdo a lo estipulado en el apartado 34 del PPT. El pago se realizará en los treinta (30) días posteriores a la fecha de firma de la mencionada acta.  
En la liquidación de este hito de pago por cada unidad de tren se tendrá en cuenta si se ha producido algún retraso en la recepción provisional y se calcularán las penalizaciones correspondientes según están definidas en el apartado 43.1 "Penalizaciones por retraso en la recepción provisional" del PPT y las mismas se descontarán del importe abonar.
- g) Uno por ciento (1%) del importe total del contrato a la puesta en servicio de la Herramienta CBM de acuerdo con lo indicado en el apartado "Fase 4. Desarrollo e implementación de la Herramienta CBM" del apartado 29.2 del PPT.
- h) Tres por ciento (3%) del importe total del contrato a la entrega de los repuestos necesarios para el mantenimiento preventivo (salvo aquellos necesarios para la realización de la Revisión de Ciclo Largo (overhaul) de acuerdo con lo indicado en el apartado 38 del PPT. El pago se realizará en los treinta (30) días posteriores a la fecha de firma de la correspondiente acta de conformidad.



- i) Tres por ciento (3%) del importe total del contrato a la entrega de los repuestos necesarios para el mantenimiento preventivo para la realización de la Revisión de Ciclo Largo (overhaul) y la realización del mantenimiento correctivo, de acuerdo con lo indicado en el apartado 38; realización completa del Plan de Formación, indicado en el apartado 39 y entrega completa de toda la documentación mencionada en el apartado 37, todos ellos del PPT. El pago se realizará en los treinta (30) días posteriores a la fecha de firma de la correspondiente acta de conformidad de todas las variables anteriores mencionadas (repuestos, plan de formación y documentación).
  
- j) Tres por ciento (3%) del total del contrato a la Recepción del Programa de Optimización del Ciclo de Vida de acuerdo lo indicado en el apartado 30 del PPT.



**ANEXO XI**  
**MODELO DE AVAL PARA ANTICIPO DE CANTIDADES**

Aval nº: \_\_\_\_\_

D. , en nombre y representación de (1), según poder otorgado con fecha de , ante el Notario de , D. , con número de su protocolo, avala a primer requerimiento, con carácter solidario y con renuncia expresa a los beneficios de división, orden y excusión, a (2), con N.I.F. \_\_\_\_\_, domiciliado en , calle , por la cantidad de..... EUROS (€), .....en garantía al exacto cumplimiento de las obligaciones contraídas por (2) .....con METRO DE MADRID, S.A. (A-28001352), para garantizar el pago anticipado que será efectuado por METRO DE MADRID, S.A. en la licitación N° \_\_\_\_\_, correspondiente al hito de pago \_\_\_\_\_

Para la efectividad de este aval se establece que (1) se obliga a pagar a METRO DE MADRID, S.A., y a su simple requerimiento o demanda, la cantidad que, a su vez, METRO DE MADRID, S.A., haya reclamado a (2), como consecuencia del incumplimiento por parte de éste, de las obligaciones derivadas del pago anticipado efectuado por METRO DE MADRID, S.A., con una antelación mínima de siete días a la solicitud de subrogación en la caución del avalista. Esta solicitud, en la que METRO DE MADRID, S.A., certificará la negativa de (2) a pagar la cantidad reclamada, o su silencio al respecto, así como una copia del requerimiento previo, una vez recibidas por (1), obligarán a éste a hacer efectiva, inmediatamente, la cantidad reclamada, con el único límite del importe total avalado, arriba mencionado.

El presente aval tiene validez hasta que METRO DE MADRID, S.A., autorice su cancelación.

Este aval ha sido inscrito en el Registro Especial de Avaluos con el número \_\_\_\_\_.

En \_\_\_\_\_ Madrid, a de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

(1)

Por Poder:

(1) Entidad avalista

(2) Entidad licitadora

**ADVERTENCIAS**

- Se redactará en papel con membrete de la entidad financiera.
- No se admitirá si su redacción, difiere del texto de este modelo.
- Deben figurar el número de aval y del registro, así como el Número de Expediente de la Licitación.
- El aval llevará sello y firma.



## ANEXO XII - GARANTÍA

### 1 Origen de la garantía normal

- a) El origen de la Garantía Normal para cada tren se fijará en aquella fecha en la que se formalice la Recepción Provisional del mismo.

### 2 Plazo

- a) El plazo de Garantía Normal no finalizará antes de haber transcurrido 24 meses desde la fecha de Recepción Provisional del último tren del suministro. Se podrá ofertar un plazo mayor de Garantía.
- b) A la finalización del plazo de Garantía normal, se aplicarán las ampliaciones del periodo de Garantía que procedan conforme al apartado 3 de este anexo.
- c) En caso de incumplimientos de los ratios de seguimiento de la Garantía o de detección de defectos ocultos o averías que afectan a la seguridad, Metro de Madrid se reserva la potestad de suspender el plazo de Garantía así como la aceptación de salida de fabricación y entrega de nuevos trenes hasta solucionarse la situación, sin perjuicio de que el Adjudicatario siga teniendo las mismas obligaciones en relación a lo indicado en el apartado 4 de este anexo sobre los trenes ya recepcionados.

### 3 Ampliaciones de la garantía normal

- a) Al término del plazo de Garantía Normal, se aplicarán las ampliaciones resultantes de los incumplimientos de los ratios de seguimiento de Garantía en los términos definidos en el apartado 5 de este anexo y en el siguiente orden:
  - i. En caso de incumplimiento de los ratios de disponibilidad y/o inmovilización durante la Garantía Normal, se aplicarán las ampliaciones resultantes.
  - ii. Al término de las ampliaciones del plazo de Garantía Normal por los incumplimientos de disponibilidad e inmovilización, se aplicarán las ampliaciones sucesivas resultantes por incumplimientos de fiabilidad y por averías irregulares, por periodos trimestrales, hasta que se cumplan los citados ratios o se establezcan los acuerdos pertinentes entre Metro de Madrid y el Adjudicatario.
- b) Al término de los plazos anteriores, se condicionará la finalización de la Garantía al cumplimiento de los siguientes hitos:
  - i. Haber entregado todos los repuestos.
  - ii. Haber entregado la documentación completa del Proyecto (exceptuando aquella relativa a las fases del Programa de Optimización del Ciclo de Vida posteriores a la Recepción Definitiva de los trenes).
  - iii. Haber impartido todo el contenido del Plan de Formación (exceptuando lo relativo al Plan de Mantenimiento Optimizado, que podrá completarse en fases posteriores de acuerdo al avance de los desarrollos correspondientes).





#### 4 Obligaciones en la garantía normal y sus ampliaciones

- a) Esta garantía incluye la solución de cualquier defecto o problema que surja en el material móvil suministrado, incluyendo el funcionamiento de cada tren como conjunto y de cada uno de los equipos y elementos del mismo, tanto de construcción propia como subcontratados por el Adjudicatario a terceros, así como la adecuada instalación y conexión de los mismos.
- b) Adjudicatario y Fabricantes (o Suministradores) suscribirán los acuerdos precisos para que se cumplan las obligaciones y condiciones requeridas de asistencia, contemplando presencia temporal o permanente de personal experto de sus fabricantes y suministradores en las instalaciones de Metro de Madrid.
- c) El Adjudicatario estará sujeto, durante el plazo de Garantía y sus ampliaciones, a las obligaciones desarrolladas en los siguientes apartados.

##### 4.1 *Coordinación de las actividades*

- a) El Adjudicatario asegurará la coordinación de las actividades e integración de todas las partes técnicas implicadas en las actividades de Garantía.
- b) El Adjudicatario estará obligado a cumplir las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de prevención de riesgos laborales, así como todo el conjunto de disposiciones, protocolos y procedimientos internos de aplicación a Metro de Madrid, siendo de aplicación tanto a su personal como a personal subcontratado.
- c) En relación a las aplicaciones informáticas implantadas en Metro de Madrid para la gestión y control de averías, depósitos y líneas, el Adjudicatario estará obligado a utilizar aquéllas y los procedimientos especificados por Metro de Madrid, así como a formar a su personal destinado a pie de obra para ello, adquiriendo una total autonomía.

##### 4.2 *Disponibilidad de personal*

- a) Para las actividades de Garantía, el Adjudicatario dispondrá del personal cualificado y debidamente formado en el funcionamiento de los coches, entendiéndose integrado en este personal, el personal experto de sus fabricantes, suministradores o proveedores de los equipos de entidad, y el correspondiente a las diversas empresas que forman el grupo del Adjudicatario, el cual detallará empresa por empresa, indicando asimismo el personal subcontratado y entidad, caso de existir.
- b) Además del Responsable de la Garantía, existirá un interlocutor único, así como equipos de trabajo debidamente formados, dimensionados y organizados por turnos, dando cobertura durante las 24 h y los 365 días del año. La organización de las plantillas de personal se adaptará a las necesidades de Metro de Madrid y del servicio, debiendo entregar el Adjudicatario a Metro de Madrid un listado del personal destinado a la asistencia técnica en Garantía (para cada una de las personas nombre, turno, categoría profesional, puesto) así como los cuadros de servicios previstos.
- c) Deberá existir comunicación directa entre el Responsable de la Garantía y los responsables de las diferentes áreas del Proyecto, permitiendo la retroalimentación de los procesos.
- d) El personal del Adjudicatario encargado de la manipulación o conducción, en depósito, tanto de los trenes como de medios auxiliares destinados a la carga y arrastre de los mismos, deberá haber superado previamente la formación requerida por Metro de Madrid en relación a normativas internas de circulación y de manejo de medios auxiliares.



- e) Se tomará como referencia el procedimiento actual de habilitación de conductores de empresas externas, recogido en la norma operativa NOP-02 “Habilitación de Conductores de Empresas Externas”, donde se establecen dos tipos de requisitos previos a cumplir por parte de los contratistas para obtener dicha habilitación, documental y médico:
  - i. Acreditación del cumplimiento de los requisitos físico médicos exigibles a cualquier maquinista que opere en la red, recogidos en el Anexo 4 de la NOP-02, apartado A –Conducción de vehículos ferroviarios por vías principales.
  - ii. Acreditación de la formación y capacitación para la conducción de los técnicos del fabricante de ese material ferroviario. Se diseñará un documento específico para su cumplimentación por parte del fabricante.
  - iii. Realizar y superar la formación en las Normas de Conducción en Vías Principales y Secundarias.

#### **4.3 Mantenimiento correctivo**

- a) Las averías que pudiesen producirse en línea, así como las observadas en depósito o durante actividades de mantenimiento, serán reparadas por el Adjudicatario con la mayor prontitud y a satisfacción de Metro de Madrid, en el turno de trabajo del día que se produzcan. Asimismo, éste estará obligado a sustituir, reparar y/o arreglar, a su costa, y a satisfacción de Metro de Madrid, cuantos materiales, piezas y dispositivos no funcionen debidamente, siempre que el defecto no sea imputable al mal uso.
- b) El Adjudicatario se responsabilizará de todo el material y mano de obra, incluyendo accesorios, utilizados en las intervenciones de mantenimiento correctivo en el material móvil y sus equipos (salvo aquellas causadas por accidentes, vandalismos o mal uso por parte de Metro de Madrid, o razones de fuerza mayor, tales como inundaciones, incendio, vandalismo, amotinamiento, huracanes o inclemencias climatológicas extremas, etc.), para su correcto funcionamiento. Deberá disponer para ello de los repuestos necesarios, sin necesidad de recurrir a los stocks de Metro de Madrid ni utilizar piezas de otros coches ya en las instalaciones de Metro de Madrid, siendo el Adjudicatario responsable de su almacenamiento, guarda y custodia.
- c) El Adjudicatario deberá asimismo sustituir las piezas que presenten defectos de fabricación tales que resulten inutilizables para el servicio al cual se hallan destinadas, o cuya naturaleza reduzca su vida útil.

#### **4.4 Asistencia técnica para la realización del mantenimiento preventivo**

- a) El Adjudicatario se encargará de la realización de la primera intervención de cada tipo de mantenimiento preventivo (pudiendo ser empleados estos trabajos para dar cumplimiento a lo requerido en el apartado 28.6.a del Pliego de Prescripciones Técnicas). Se realizará de forma adicional en cada unidad de la flota la primera revisión para las comprobaciones de seguridad e inspecciones visuales (revisión de menor ciclo). Asimismo, dará asistencia a la realización de las primeras intervenciones de mantenimiento preventivo de cada tipo, responsabilizándose de su realización mientras no se imparta la formación correspondiente descrita en el apartado 39.3.2. del Pliego de Prescripciones Técnicas y se entreguen los documentos aplicables de mantenimiento descritos en el apartado 37.6. del Pliego de Prescripciones Técnicas.
- b) Especial tratamiento tendrá la realización de la primera revisión de ciclo largo en caso de realizarse fuera de periodo de Garantía. El Adjudicatario prestará asistencia a la misma, aunque se encuentre finalizada la Garantía siempre que se encuentre dentro del periodo de ejecución del contrato.



#### 4.5 *Asistencia técnica a incidencias y situaciones atípicas*

- a) El Adjudicatario colaborará en las siguientes actividades relacionadas con incidencias si así lo solicitase Metro de Madrid:
  - i. Intervención en accidentes, con el fin de que Metro de Madrid conozca las condiciones de seguridad y manipulaciones del material móvil a efectuar en esas condiciones.
  - ii. Extracción e interpretación de los datos del registrador jurídico y otros sistemas de registro de eventos, tras producirse accidentes o conatos de los mismos.
  - iii. Reparación de averías debidas al vandalismo.

#### 4.6 *Asistencia técnica en la explotación*

- a) El objetivo de la asistencia en la explotación será asesorar al personal de Metro de Madrid en la realización de las actividades e intervenciones para reducir los tiempos de perturbación en la línea ante la aparición de averías, es decir proceder a la retirada del tren averiado de la línea lo antes posible y con seguridad, o en caso de averías menores, recuperar la circulación con viajeros sin perturbar el servicio.
- b) Se llevará a cabo mediante tres actuaciones: acompañando los trenes en la línea, dando asistencia desde el Puesto Central de Control, así como mediante el uso de las herramientas desarrolladas en el Tren Digital.
- c) Las franjas horarias a cubrir se determinarán por Metro de Madrid al inicio de la explotación en función del servicio y podrán variarse en función de la experiencia que se vaya adquiriendo de su evolución. El Adjudicatario deberá tener la suficiente flexibilidad y rapidez para adaptarse a las necesidades puntuales que pudieran surgir.
  - i. Asistencia en Puesto Central de Control.
  - ii. El Adjudicatario pondrá a disposición de Metro de Madrid una persona con detallado conocimiento del material móvil, para prestar asistencia a la explotación desde el Puesto Central de Control (o desde un puesto local). El objeto de esta asistencia es asesorar sobre las manipulaciones y comprobaciones a realizar en caso de avería y en función de las informaciones recibidas del personal de conducción.
  - iii. Asistencia en la línea.
  - iv. El Adjudicatario dispondrá de personal adecuadamente formado y que hable español, con un nivel mínimo B2, para el acompañamiento de los trenes en la línea durante las fases de implantación del material móvil o posteriores modificaciones, con objeto de observar el comportamiento de los trenes y atender las posibles incidencias que pudieran surgir, reduciendo su impacto en la explotación.

#### 4.7 *Asistencia técnica para el tratamiento de reclamaciones*

- a) El Adjudicatario colaborará con Metro de Madrid en el tratamiento de posibles reclamaciones realizadas por los viajeros si así lo requiriera.



- b) El Adjudicatario deberá entregar una respuesta en un plazo no superior a 10 días desde la fecha de la reclamación, aportando las causas, razones, medidas a tomar, etc., además de contemplar posibles requisitos legales.

#### 4.8 Información sobre la manipulación de los trenes por parte del personal del Adjudicatario

- a) Toda manipulación, de cualquier naturaleza, en los trenes recepcionados, por parte de personal del Adjudicatario, ha de ser previamente conocida y autorizada por el responsable de Metro de Madrid, quien por motivos de seguridad y operatividad autorizará o no la manipulación.
- b) Asimismo, y una vez finalizada la comprobación o reparación, se indicará tal circunstancia, al objeto de que la Unidad o tren quede Apto para su explotación comercial, y se entregará la información de las actuaciones realizadas con el grado de detalle requerido por Metro de Madrid, en el soporte y formato facilitados.

### 5 Ratios de seguimiento de la garantía normal y sus ampliaciones

- a) Los datos tomados para los cálculos de los ratios serán los extraídos del sistema SAP, complementados con las incidencias del Parte Diario de Explotación y datos registrados del Tren Digital.

#### 5.1 Fiabilidad

- a) Siendo la fiabilidad la capacidad de explotación comercial de un tren o lote de trenes, durante un recorrido determinado, sin que se produzca en ella ninguna disfunción, pérdida total o parcial de la funcionalidad de un sistema o equipo y que obliga a una reparación o intervención de cualquier tipo para volver a la situación de partida, se definirán ratios de fiabilidad para cada uno de los conceptos especificados a continuación, y basados en la tipología de la avería y la clasificación de averías basada en la estructura de descomposición de producto requerida en el apartado 28.2. del Pliego de Prescripciones Técnicas.
- b) Los ratios de fiabilidad se calcularán sobre un periodo de seis (6) meses, en averías por 100.000 km-coches, y para cada uno de los conceptos especificados a continuación.

##### 5.1.1 Parámetros de medida

- a) Todos los ratios de fiabilidad se calcularán en averías por 100.000 km-coches, para los siguientes conceptos:

**i. Índice de Perturbaciones:**

$$F_P = \frac{P \times 100.000}{kms}$$

Siendo:

- *P*: todas aquellas alteraciones en el funcionamiento normal de la circulación debidas a disfunciones de los trenes considerados e imputables al Adjudicatario, y que ocasionen al menos uno de los efectos siguientes:
  - Interrupción del servicio, cierre de la línea o un tramo de ella.



- Desalojo de viajeros, no ocasionado por encierre programado de trenes.
- Detención o circulación anormal de un tren que ocasione, en circulación a intervalo (sin horario publicado) la generación de un intervalo igual o superior en 5 minutos al intervalo medio ofertado, y en circulación con horario publicado, la generación de un retraso igual o superior a 5 minutos.
- *Kms*: la suma de kilómetros recorridos por todos los coches de los trenes considerados en el periodo considerado.

**ii. Índice de Averías en línea:**

$$F_{AvLin} = \frac{AvLin \times 100.000}{kms}$$

Siendo:

- *AvLin*: todas aquellas disfunciones de los trenes considerados, detectadas en línea e imputables al Adjudicatario, incluyendo las perturbaciones.
- *Kms*: la suma de kilómetros recorridos por todos los coches de los trenes considerados en el periodo considerado.

**iii. Índice de Averías totales:**

$$F = \frac{Av \times 100.000}{kms}$$

Siendo:

- *Av*: todas aquellas disfunciones de los trenes considerados, detectadas tanto en línea como en depósito o revisiones preventivas, imputables al Adjudicatario, e incluyendo las perturbaciones.
- *Kms*: la suma de kilómetros recorridos por todos los coches de los trenes considerados en el periodo considerado.

Este índice de fiabilidad se calculará para la flota completa, así como para cada tren.

**iv. Índice de averías por equipos:**

$$F_{Eq} = \frac{AvEq \times 100.000}{kms}$$

Siendo:

- *AvEq*: todas aquellas disfunciones de un equipo determinado en los trenes considerados, detectadas tanto en línea como en depósito o revisiones preventivas, imputables al Adjudicatario, e incluyendo las perturbaciones.
- *Kms*: la suma de kilómetros recorridos por todos los coches de los trenes considerados en el periodo considerado.

Este índice se calculará de forma independiente para la flota completa y los siguientes equipos: convertidores, grupo de producción de aire comprimido, onduladores de tracción, motores de tracción, puertas (parte eléctrica), puertas (parte mecánica), radioteléfono, CCTV, pantallas de información al viajero, electrónica de control de tren y red de comunicación.

- b) En todos los ratios, se computarán todas las averías imputables al Adjudicatario, incluidas las averías sin reparación y las averías repetitivas.



## 5.1.2 Criterios de cálculo y evaluación

- a) A efectos del cumplimiento contractual de la fiabilidad, durante todo el periodo de Garantía normal y sus ampliaciones por incumplimiento de disponibilidad e inmovilización si las hubiera, se evaluarán los ratios de fiabilidad cada 6 meses, calculados con los datos acumulados del periodo de los 6 meses anteriores a la fecha de evaluación, estableciéndose la primera evaluación 6 meses después de la Recepción Provisional del tren que complete el 50% de dicha flota.
- b) Las evaluaciones se ajustarán a meses naturales completos, y se computarán todos los trenes recepcionados hasta la fecha de evaluación.
- c) A la finalización del periodo de Garantía normal y sus ampliaciones por incumplimiento de disponibilidad e inmovilización si las hubiera, se evaluarán los ratios de fiabilidad calculados sobre los últimos 6 meses del periodo. En caso de incumplimientos que den lugar a ampliaciones del periodo de Garantía, se seguirán evaluando los ratios de fiabilidad durante todo el periodo de ampliación, con la misma cadencia y criterios, así como a la finalización de cada ampliación para evaluar su cumplimiento y aplicar ampliaciones adicionales del periodo de Garantía si procediera. Cada evaluación de cumplimiento de la fiabilidad se realizará sobre el cálculo de los ratios basados en los datos acumulados de los 6 meses anteriores a la fecha de la evaluación.
- d) Aunque sin carácter contractual, sino a título informativo para el seguimiento de la Garantía, se efectuarán, desde el inicio de la explotación, los cálculos de los ratios con valores mensuales y acumulados sobre el periodo transcurrido (o sobre un periodo de 6 meses cuando hayan transcurrido más de 6 meses desde el inicio de la explotación), por meses naturales, y computando todos los trenes recepcionados hasta la fecha.
- e) El cumplimiento contractual de la fiabilidad se evaluará conforme a los valores de la tabla adjunta:

| Parámetro                              |  | Valor (averías por 100.000 km coche) |
|--|--|--------------------------------------|
| Índice de Perturbaciones de la flota   |  | 0,5                                  |
| Índice de Averías en Línea de la flota |  | 2,4                                  |
| Índice de Averías Totales              | De la flota                                      | 3,5 (*)                              |
|  | De cada tren                                     | 4,03                                 |
| Índices de Averías por equipos         | Convertidores                                    | 0,15                                 |
|  | Batería  | 0,04                                 |
|  | Equipo HVAC incluido VVVF (convertidor-inverter) | 0,37                                 |
|  | Grupos de producción de aire comprimido          | 0,05                                 |
|  | Onduladores de tracción                          | 0,12                                 |
|  | Motores de tracción                              | 0,06                                 |
|  | Disyuntor  | 0,02                                 |
|  | Puertas (parte eléctrica)                        | 0,19                                 |
|  | Puertas (parte mecánica)                         | 0,03                                 |
|  | Radioteléfono (consola & rack)                   | 0,12                                 |
| CCTV cámaras (cámaras)                 | 0,41   |                                      |



| Parámetro |  | Valor (averías por 100.000 km coche) |
|-----------|--|--------------------------------------|
|           | CCTV discos  | 0,05                                 |
|           | SIV (pantallas)  | 1,22                                 |
|           | Equipos de red de comunicación (switches LAN & switches TCN) | 0,06                                 |
|           | TTBA (equipos radio & router multitecnología)                | 0,02                                 |
|           | Electrónica de control del tren                              | 0,01                                 |

(\*) según MKBF del apartado 28.5. del Pliego de Prescripciones Técnicas

Tabla 1.- Índices de fiabilidad

### 5.1.3 Efectos del incumplimiento de la fiabilidad

- a) El Adjudicatario deberá efectuar a su costa las modificaciones oportunas en los trenes y equipos al objeto de alcanzar los índices de fiabilidad requeridos.
- b) El incumplimiento de los ratios de seguimiento de la fiabilidad según el apartado anterior tendrá como efecto la aplicación de penalizaciones y ampliaciones de la Garantía normal en los siguientes términos:
  - i. En cada una de las evaluaciones contractuales, el incumplimiento de cualquiera de los índices referidos a los conjuntos de flota (índice de perturbaciones, índice de averías en línea, índice de averías totales), provocará la aplicación de una penalización conforme al anexo XIII de este Pliego.
  - ii. En la evaluación realizada a la finalización del periodo de Garantía normal y sus ampliaciones, el incumplimiento de cualquiera de los índices salvo los referidos a equipos, provocará además una ampliación de la Garantía en 3 meses aplicable a toda la flota afectada, periodo al final del cual se repetirá la evaluación contractual de la fiabilidad para dicha flota. El incumplimiento de un índice de averías por equipos provocará la ampliación de Garantía en 3 meses aplicable exclusivamente al equipo afectado, independientemente de que la flota salga de Garantía para el resto de equipos, repitiéndose la evaluación del cumplimiento de la fiabilidad de dicho equipo al final del periodo.

## 5.2 Disponibilidad

- a) Se define la disponibilidad como la relación porcentual del material móvil apto para prestar servicio comercial sobre el total del parque, del que se excluyen aquellos trenes paralizados por causas no imputables al Adjudicatario.

### 5.2.1 Parámetros de medida

- a) La disponibilidad se calculará a las 7:30, 14:00 y 18:00, siendo los índices a calcular  $D_{7:30}$ ,  $D_{14:00}$  y  $D_{18:00}$ .
- b) Cada índice de disponibilidad se mide en valor porcentual, para una determinada hora, como la media de los índices diarios en el periodo de evaluación.

$$D_{h,dia} = \frac{(UT_{parque} - UT_{averiadas}) \times 100}{UT_{parque}}$$



$$D_h = \frac{\sum D_{h,dia}}{n}$$

Siendo:

- $D_{h,dia}$ : índice de disponibilidad correspondiente a la hora  $h$ , calculado para cada día.
- $D_h$ : índice de disponibilidad correspondiente a la hora  $h$  y periodo determinado por el número  $n$  de días.
- $UT_{parque}$ : número total de trenes recepcionados, del que se excluyen aquellos paralizados a la hora  $h$  por causas ajenas al Adjudicatario.
- $UT_{averiadas}$ : número de trenes paralizados a la hora  $h$  por causas imputables al Adjudicatario
- $n$ : número de días del periodo de evaluación del índice.

### 5.2.2 Criterios de cálculo y evaluación

- a) Desde el inicio de la circulación comercial de los trenes y durante todo el periodo de Garantía Normal y sus ampliaciones, con origen en el incumplimiento de la disponibilidad, se calculará mensualmente los índices de disponibilidad a las 7:30, 14:00 y 18:00 (D7:30, D14:00 y D18:00 respectivamente), y evaluándose el cumplimiento contractual de la disponibilidad conforme a los siguientes valores:





| Índice | Valores mensuales de cumplimiento  |
|--------|--|
| D7:30  | <p><u>Parque entregado inferior a 15 trenes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Máximo 10 días con paralización de 1 tren</li> <li>• Máximo de 3 días con paralización de 2 trenes</li> <li>• Ningún día con paralización superior a 2 trenes</li> </ul> <p><u>Parque entregado igual o superior a 15 trenes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,98</li> <li>• Máximo de 3 días con paralización de 2 trenes</li> <li>• Ningún día con paralización superior a 2 trenes</li> </ul>     |
| D14:00 | <p><u>Parque entregado inferior a 15 trenes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se permite la paralización de 1 tren cada día</li> <li>• Máximo de 3 días con paralización de 2 trenes</li> <li>• Ningún día con paralización superior a 2 trenes</li> </ul> <p><u>Parque entregado igual o superior a 15 trenes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,95</li> <li>• Máximo de 3 días con paralización del 10% (*)</li> <li>• Ningún día con paralización superior al 10% (*)</li> </ul> |
| D18:00 | <p><u>Parque entregado inferior a 15 trenes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se permite la paralización de 1 tren cada día</li> <li>• Máximo de 3 días con paralización de 2 trenes</li> <li>• Ningún día con paralización superior a 2 trenes</li> </ul> <p><u>Parque entregado igual o superior a 15 trenes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,95</li> <li>• Máximo de 3 días con paralización del 10% (*)</li> <li>• Ningún día con paralización superior al 10% (*)</li> </ul> |

(\*) redondeando por exceso

*Tabla 2.- Valores de disponibilidad*

### 5.2.3 Efectos del incumplimiento de la disponibilidad sobre el plazo de garantía normal

- a) El incumplimiento de cualquiera de los ratios de disponibilidad producirá una ampliación del periodo de Garantía por meses, en un número igual a aquellos en que no se cumpla, siendo la ampliación por este concepto adicional a la que pueda producirse por otras causas, y siendo aplicable a toda la flota.

### 5.3 Inmovilización de material móvil

- a) Se entiende por inmovilización del material móvil la falta de aptitud del mismo para la prestación del servicio comercial por causas imputables al Adjudicatario durante un plazo mayor de 24 horas.



### 5.3.1 Cómputo de la inmovilización

- a) Desde la puesta en servicio comercial de cada tren, se contabilizarán las paralizaciones superiores a 24 horas, computándose como días de inmovilización los días adicionales al primero en que el tren permanezca paralizado por causa imputable al Adjudicatario, y considerándose como paralizados aquellos trenes que figuren en el Parte Diario de situación en hora punta de la mañana (y de referencia para la disponibilidad a las 7:30) por causa imputable al Adjudicatario.
- b) Al final del periodo de Garantía se sumarán para cada tren todos los días de inmovilización calculados conforme al apartado anterior y acumulados desde el inicio de la circulación.

### 5.3.2 Efectos de la inmovilización sobre el plazo de garantía normal

- a) Se ampliará la Garantía de toda la flota, en un periodo resultado de prorratear entre el número total de trenes de la flota, la suma del total de días de paralizaciones para cada tren calculados según el apartado 5.3.1.b.
- b) Si el cómputo total de los días de inmovilización de un mismo tren es superior a 7 días, se aplicará la penalización según el anexo XIII de este Pliego.

## 6 Garantías específicas de equipos

- a) Dada la longevidad de equipos, componentes y sistemas de entidad, es requerida que sea mucho mayor que el plazo de Garantía normal, se establecen unas garantías específicas, que garanticen el normal desarrollo de las actividades de explotación y conservación del tren y sus componentes conforme a los requisitos de diseño y ciclo de vida previsto.
- b) Si en los plazos y sistemas indicados a continuación se observase por cualquier causa, fallos en el diseño y/o en los montajes, elementos o piezas no autorizadas o deficientemente instalados, funcionamientos deficientes de sistemas o estados de degradación de componentes no compatibles con los esperados, fallos que por su naturaleza y situación estuvieran ocultos, Metro de Madrid tendrá derecho a exigir su sustitución o corrección al Adjudicatario, que quedará obligado a realizarlo de manera inmediata.
  - i. Estructura de caja: 40 años
  - ii. Bastidor de bogie: 40 años
  - iii. Grupo de producción de aire comprimido: 15 años
  - iv. Convertidores para sistemas auxiliares y carga de batería: 15 años
  - v. Motores de tracción: 15 años
  - vi. Acoplamiento automático y semi-permanente: 15 años
  - vii. Puertas de recinto de viajeros (parte mecánica y eléctrica): 15 años
  - viii. Pasillos de intercircularción: 15 años
  - ix. Suspensiones primarias y secundarias: 10 años
  - x. Eje montado completo, incluido reductor y su acoplamiento, y excluidas las ruedas: 20 años
  - xi. Equipo de climatización: 15 años



- xii. Sistema CCTV (tanto centrales como cámaras): 10 años
  - xiii. Equipo de comunicaciones tren-tierra: 10 años
  - xiv. Sistema de información al viajero: 10 años
  - xv. Pavimento: 15 años
  - xvi. Pintura: 10 años
- c) Las actividades para la reparación y/o sustitución, incluyendo además del proceso de reparación en sí, los análisis, estudios, pruebas, transportes etc., así como los costes ocasionados, serán asumidos por el Adjudicatario. En el caso de que, por operatividad, las reparaciones o renovaciones que sea preciso realizar, fuesen efectuadas por Metro de Madrid, se repercutirán al Adjudicatario los costes de las citadas reparaciones, sin perjuicio de que éste aporte el nuevo aparato, contra entrega del desmontado.
- d) Para los elementos estructurales (estructura de caja, bastidor de bogie), las garantías específicas cubrirán cualquier tipo de fisuras, deformaciones.

## 7 Garantía de repuestos

- a) Los productos fungibles tendrán una garantía de 2 años, considerando como tal los lubricantes, frotadores, contactos de contactores, lámparas, zapatas y elementos de naturaleza semejante.
- b) El resto de repuestos dispondrán de una garantía de 3 años a partir de la fecha de montaje en el tren, siendo aplicables las garantías especiales en los equipos y componentes correspondientes.

## 8 Averías irregulares

### 8.1 Averías sistemáticas

- a) Se considerará avería sistemática aquella cuya tasa de fallo anual supere en un 25% el valor presentado en Oferta (en términos de MKBF, el porcentaje mencionado se tratará como un decremento), pudiendo detectarse desde la Recepción Provisional hasta la finalización de la implantación del Plan de Mantenimiento Optimizado.
- b) El Adjudicatario quedará obligado al rediseño y/o desarrollo e implantación de medidas oportunas para su solución, y hacerse cargo de todas las manipulaciones que sean necesarias para su solución (desmontaje de otros elementos, levante de caja, etc.). Una vez implantadas y finalizadas todas las medidas, se reiniciarán los periodos de garantía específicos aplicables a los equipos/sistemas afectados, y deberán realizarse todas las actuaciones necesarias para la actualización de los contenidos del Plan de Mantenimiento Optimizado.

### 8.2 Vicios ocultos

- a) Se considerará vicio oculto cualquier defecto, deterioro o disfuncionalidad grave de un equipo, componente o funcionalidad/comportamiento del tren, debido a un defecto de diseño, fabricación, montaje, ajuste o puesta a punto, sin necesidad de superar los ratios de fiabilidad permitidos, y que puede ser detectado en cualquier momento de la vida útil del tren.



- b) En caso de detectarse un defecto oculto, el Adjudicatario quedará obligado al rediseño y/o desarrollo e implantación de medidas oportunas para su solución, además de lo indicado en apartados siguientes en caso de afectar a la seguridad o mermar la vida útil de los equipos, independientemente de la finalización del periodo de Garantía. El rediseño y medidas propuestas deberán ser aprobados por Metro de Madrid.
- c) El Adjudicatario se hará cargo de todas las manipulaciones que sean necesarias para su solución (desmontaje de otros elementos, levante de caja, etc.).
- d) Una vez implantadas y finalizadas todas las medidas, se reiniciarán los periodos de garantía específicos aplicables a los equipos/sistemas afectados, y deberán realizarse todas las actuaciones necesarias para la actualización de los contenidos del Plan de Mantenimiento Optimizado.

### 8.3 *Averías que afectan a la seguridad*

- a) Cuando una avería afecte a piezas, aparatos o sistemas que influyan en la seguridad de la circulación de trenes, independientemente de los ratios de fiabilidad alcanzados y de si se trata de vicio oculto o no, se considerará sistemática, salvo que se demuestre de forma fehaciente que la deficiencia se encuentre exclusivamente en el elemento averiado, debiéndose realizar la inspección del resto de elementos existentes en la flota.
- b) El Adjudicatario quedará obligado a:
  - i. Realizar una campaña de inspección de los elementos del parque y cumplimentar un registro de ella.
  - ii. Analizar junto con Metro de Madrid los datos registrados en los distintos equipos embarcados, así como mediante las herramientas correspondientes al Tren Digital.
  - iii. Emitir el preceptivo informe técnico en el que se harán constar las causas y medidas a tomar para evitar nuevos casos. Este informe deberá ser enviado en el plazo de siete (7) días desde la notificación o conocimiento de esta situación.
  - iv. Acometer, a la menor brevedad, las modificaciones oportunas, así como determinar en base al punto anterior si la seguridad e integridad en la circulación está garantizada en tanto no se realicen dichas modificaciones, así como si éste fuera el caso, si es preciso realizar algún tipo de comprobación intermedia por parte del Adjudicatario para garantizar dicha integridad y seguridad hasta el fin de la campaña a realizar.
  - v. Si para el análisis detallado de los elementos causantes de este tipo de avería fuera preciso enviarlos a la factoría del Adjudicatario o de sus suministradores, este envío deberá ser previamente autorizado por Metro de Madrid.
  - vi. Además de proceder a la reparación, el Adjudicatario se hará cargo de todas las manipulaciones que sean necesarias para su solución (desmontaje de otros elementos, levante de caja, etc...).
  - vii. Se reiniciarán los periodos de garantía específicos aplicables a los equipos/sistemas afectados.
  - viii. Deberán realizarse todas las actuaciones necesarias para la actualización de los contenidos del Plan de Mantenimiento Optimizado.

### 8.4 *Averías que merman la vida de los equipos*

- a) Se considerarán como tal aquellas averías cuya reparación suponga una merma evidente de la vida de la pieza, aparato o sistema, siendo un ejemplo de ello los retorneos correctivos de ruedas.



- b) Además de la inmovilización, imputación de la avería correspondiente y reparación de la misma, que serán repercutidas al Adjudicatario como cualquier otra avería durante el periodo de Garantía y sus ampliaciones, también serán imputados al Adjudicador todos los gastos originados en la reparación en los que haya podido incurrir Metro de Madrid, así como el valor de la reducción de vida del sistema.
- c) En relación a la pérdida útil de la vida de las ruedas debida a retorneos correctivos motivados por averías de los trenes, se calculará, al finalizar el periodo de Garantía normal y sus ampliaciones, el número de ruedas equivalentes a diámetros retorneados en todo el parque, para su devolución a Metro de Madrid por parte del Adjudicatario.
- d) Asimismo, el Adjudicatario deberá investigar las causas de vidas inferiores a las previstas al objeto de aportar soluciones que eviten nuevos casos o limiten los efectos indeseados, no dándose por acabado el período de Garantía de los equipos afectados hasta la total resolución que deberá ser fehacientemente demostrada.



## ANEXO XIII PENALIZACIONES

### 1 PENALIZACIÓN POR RETRASO EN LA RECEPCIÓN PROVISIONAL

- a) La penalización a aplicar por retraso en la Recepción Provisional de cada tren sobre la fecha presentada en Oferta conforme al punto 25 del cuadro resumen de este Pliego será 0,3% del precio unitario de tren por cada siete (7) días de retraso.

### 2 PENALIZACIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE RATIOS DE SEGUIMIENTO DE GARANTÍA

- a) A continuación, se recogen las penalizaciones de los contenidos del Anexo XII de este pliego:

#### 2.1 *Penalización por incumplimiento de fiabilidad*

- a) El incumplimiento de cualquiera de los valores de fiabilidad requeridos en el apartado 5.1 del Anexo XII a nivel de flota en todas las evaluaciones de ratios de fiabilidad (semestral y a la finalización de la garantía normal y sus ampliaciones), provocará una penalización calculada conforme a los siguientes porcentajes que, se aplicará por índice (índice de perturbaciones, índice de averías en línea e índice de averías totales):
  - i. Para incumplimientos que superen el 10% de desviación sobre el valor de referencia: 0,4% del importe proporcional del Contrato, correspondiente al número de trenes considerados en el cálculo.
  - ii. Para incumplimientos inferiores o iguales al 10% de desviación sobre el valor de referencia: 0,2% del importe proporcional del Contrato, correspondiente al número de trenes considerados en el cálculo.
- b) En caso de no encontrarse la flota completa con la Recepción Provisional firmada, el número de trenes a considerar en el cálculo será el número de trenes recepcionados a la fecha de la evaluación.

#### 2.2 *Penalización por inmovilización*

- a) La penalización a aplicar por el resultado del cómputo total de la inmovilización de un mismo tren durante el periodo de Garantía normal (calculada conforme al apartado 5.3.1 del Anexo XII), será 0,07% del precio unitario de cada tren, para cada día que supere los 7 días de inmovilización.

### 3 PENALIZACIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE RATIOS COSTE DEL CICLO DE VIDA

- a) A continuación, se incluyen las penalizaciones asociadas a los incumplimientos descritos en el apartado 28.7 del PPT, para las que deberá tenerse en cuenta como referencia para el cálculo necesario los parámetros incluidos en el apartado 28.1. Base de cálculo del PPT.

#### 3.1 *Penalización por incumplimiento de tiempos de mantenimiento preventivo (MRT-PM)*

- a) Se aplicará una penalización asociada al incumplimiento descrito en el apartado 28.7.a del PPT para cada Equipo y Subequipo, por el importe correspondiente a los costes adicionales derivados del incremento de los tiempos de mantenimiento preventivo (MRT-PM) durante la vida útil del tren (40 años) para toda la flota objeto del PPT.



$$\frac{\left( \text{MRT}_{\text{PM}_{\text{real}}} - \text{MRT}_{\text{PM}_{\text{ofert}}} \right) \times \text{Operarios} \times \text{n}^{\circ} \text{ UT} \times \text{Vida Útil}}{\text{Frecuencia}} \times \frac{\text{Coste}}{\text{hora}} \text{ de mano de obra}$$

Siendo:

- $\text{MRT}_{\text{PM}_{\text{real}}}$ : tiempos de mantenimiento preventivo (en horas) medidos según apartado 28.6.a del PPT.
  - $\text{MRT}_{\text{PM}_{\text{ofert}}}$ : tiempos de mantenimiento preventivo (en horas) reflejado en Oferta.
  - Operarios, Frecuencia (en años) y  $\text{MRT}_{\text{PM}_{\text{ofert}}}$ : son los datos ofertados conforme al Anexo 9 del PPT.
  - $\text{n}^{\circ}$  UT, Vida útil y Coste/hora de mano de obra: son los datos conforme al apartado 28.1 del PPT:
    - $\text{n}^{\circ}$  UT: 40 trenes.
    - Vida útil: 40 años.
    - Coste/hora de mano de obra: 50 €.
- b) En caso de demorarse más de 1 año la implantación de las medidas oportunas por parte del Adjudicatario para la reducción de dichos tiempos, se calculará la penalización proporcional sobre el tiempo que han permanecido en vigor en el respectivo Plan de Mantenimiento.

### 3.2 Penalización por incumplimiento de frecuencia y coste de repuestos PM

- a) Se aplicará una penalización asociada al incumplimiento descrito en el apartado 28.7.b del PPT para cada Equipo y Subequipo, por el importe correspondiente a los costes adicionales derivados del aumento de las periodicidades y repuestos empleados durante la vida útil del tren (40 años) para toda la flota objeto del PPT.

$$\text{n}^{\circ} \text{ UT} \times \left( \frac{\text{Vida Útil}}{\text{Frec}_{\text{real}}} - \frac{\text{Vida Útil}}{\text{Frec}_{\text{ofert}}} \right) \times \left( \text{MRT}_{\text{PM}_{\text{ofert}}} \times \text{Operarios} \times \frac{\text{Coste}}{\text{hora}} \text{ de mano de obra} + \text{Coste repuesto} \right)$$

Siendo:

- $\text{MRT}_{\text{PM}_{\text{ofert}}}$ : tiempos de mantenimiento preventivo (en horas) reflejado en Oferta.
- Operarios,  $\text{Frec}_{\text{ofert}}$  (en años), Coste repuesto y  $\text{MRT}_{\text{PM}_{\text{ofert}}}$  son los datos ofertados conforme al Anexo 9 del PPT.
- $\text{Frec}_{\text{real}}$  (en años): frecuencia resultante del Plan de Mantenimiento Optimizado final según apartado 28.6.b del PPT.
- $\text{n}^{\circ}$  UT, Vida útil y Coste/hora de mano de obra son los datos conforme al apartado 28.1 del PPT:
  - $\text{n}^{\circ}$  UT: 40 trenes.
  - Vida útil: 40 años.
  - Coste/hora de mano de obra: 50 €.

Para aquellos Equipos y Subequipos que presenten diferentes periodicidades en función de la tensión de alimentación (600 Vcc y 1500 Vcc), se desglosará la fórmula para 600 Vcc y 1500 Vcc, tomando como vida útil los años discurridos a cada tensión, y en caso de que no hubiese transcurrido el



suficiente tiempo en alguna de las dos tensiones para comprobar la frecuencia real, ésta se estimará proporcionalmente en función de la desviación observada en la frecuencia a la otra tensión.

### 3.3 Penalización por incumplimiento de tasa de fallo

- a) Se aplicará una penalización asociada al incumplimiento descrito en el apartado 28.7.c del PPT para cada Equipo y Subequipo, por el importe correspondiente a los costes adicionales derivados del incremento de dicho ratio durante la vida útil del tren (40 años) para toda la flota objeto del PPT.

$$\left( \frac{MKBF_{ofert}}{MKBF_{real}} - 1 \right) \times MRT_{CM_{ofert}} \times \text{Operarios} \times \frac{\text{Coste}}{\text{hora}} \text{ de mano de obra} \times n^{\circ} \text{ UT} \times \text{Vida útil}$$

Siendo:

- $MRT_{CM_{ofert}}$ : tiempos de mantenimiento correctivo (en horas) reflejado en Oferta.
- $MKBF_{ofert}$ : tasa de fallo ofertada (por Equipo y Subequipo).
- $MKBF_{real}$ : tasa de fallo según apartado 28.6.c del PPT (por Equipo y Subequipo).
- Operarios,  $MKBF_{ofert}$  y  $MRT_{CM_{ofert}}$  son los datos ofertados conforme al Anexo 9 del PPT.
- $n^{\circ}$  UT, Vida útil y Coste/hora de mano de obra son los datos conforme al apartado 28.1 del PPT:
  - $n^{\circ}$  UT: 40 trenes.
  - Vida útil: 40 años.
  - Coste/hora de mano de obra: 50 €.

Para aquellos Equipos y Subequipos que presenten diferentes tasas de fallo en función de la tensión de alimentación (600 Vcc y 1500 Vcc), se desglosará la fórmula para 600 Vcc y 1500 Vcc tomando como vida útil los años discurridos a cada tensión, y en caso de que no hubiese transcurrido el suficiente tiempo en alguna de las dos tensiones para comprobar la tasa de fallo real, ésta se estimará proporcionalmente en función de la desviación observada en la tasa de fallo a la otra tensión.

### 3.4 Penalización por incumplimiento de coste operación

- a) Se aplicará una penalización asociada al incumplimiento descrito en el apartado 28.7.d del PPT por el importe correspondiente a los costes adicionales derivados del aumento de dicho consumo durante la vida útil del tren (40 años) para toda la flota objeto del PPT.

La penalización total será:

$$\frac{(\text{Consumo. Real. 1500} - \text{Consumo. Ofertado. 1500}) + (\text{Consumo. Real. 600} - \text{Consumo. Ofertado. 600})}{2} \times A$$

Siendo:

- Consumo.Real.1500: ratio medido en kWh/km.tren conforme al apartado 28.6.d del PPT a 1500 Vcc.
- Consumo.Real.600: ratio medido en kWh/km.tren conforme al apartado 28.6.d del PPT a 600 Vcc.
- Consumo.Ofertado.1500: ratio ofertado en kWh/km.tren conforme al Anexo 9 del PPT a 1500 Vcc.
- Consumo.Ofertado.600: ratio ofertado en kWh/km.tren conforme al Anexo 9 del PPT a 600 Vcc.





- Valores de A (€/km.tren/kWh), en función de la desviación porcentual sobre el valor de Consumo ofertado:
  - Para desviaciones menores al 1%, se tomará un valor de A=0 €/km.tren/kWh.
  - Para desviaciones iguales o mayores al 1%, se tomará un valor de A= 2\*10<sup>7</sup> €/km.tren/kWh.

### 3.5 Penalización por incumplimiento mantenibilidad (MRT – CM)

- a) Se aplicará una penalización asociada al incumplimiento descrito en el apartado 28.7.e del PPT, por el importe correspondiente a los costes adicionales derivados del incremento de dichos tiempos durante la vida útil del tren (40 años) para toda la flota objeto del PPT.

$$(MRT_{CM_{real}} - MRT_{CM_{ofert}}) \times \text{Operarios} \times n^{\circ} \text{ UT} \times \left( \frac{\text{Vida Útil}}{MKBF_{ofert}} \right) \times \frac{\text{Coste}}{\text{hora}} \text{ de mano de obra}$$

Siendo:

- MRT\_CM<sub>real</sub>: tiempos de mantenimiento correctivo (en horas) medidos según apartado 28.6.e del PPT.
  - MRT\_CM<sub>ofert</sub>: tiempos de mantenimiento correctivo (en horas) reflejado en Oferta.
  - MKBF<sub>ofert</sub>: tasa de fallo ofertada (por Equipo y Subequipo).
  - Operarios, MKBF<sub>ofert</sub> y MRT\_CM<sub>ofert</sub> son los datos ofertados conforme al Anexo 9 del PPT.
  - n° UT, Vida útil y Coste/hora de mano de obra son los datos conforme al apartado 28.1 del PPT:
    - n° UT: 40 trenes.
    - Vida útil: 40 años.
    - Coste/hora de mano de obra: 50 €.
- b) En caso de demorarse más de 1 año la implantación de las medidas oportunas por parte del Adjudicatario para la reducción de dichos tiempos, se calculará la penalización proporcional sobre el tiempo que han permanecido en vigor en el respectivo Plan de Mantenimiento.

## 4 PENALIZACIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE RATIOS PLAN DE MANTENIMIENTO OPTIMIZADO

- a) A continuación, se incluyen las penalizaciones asociadas a los incumplimientos descritos en el apartado 29.6 del PPT, para las que deberá tenerse en cuenta como referencia para el cálculo necesario los parámetros incluidos en el apartado 28.1. Base de cálculo del PPT.

### 4.1 Incumplimiento de mejora de MKBF por sistemas

- a) La penalización a aplicar por incumplimiento de la mejora del 10 % sobre el MKBF dado en Oferta en el Ciclo de Vida para cada sistema especificado en el apartado 29.5.a del PPT, será:

$$\left( 0,9 \times \frac{MKBF_{ofert}}{MKBF_{real}} - 1 \right) \times MRT_{CM_{ofert}} \times \text{Operarios} \times \frac{\text{Coste}}{\text{hora}} \text{ de mano de obra} \times n^{\circ} \text{ UT} \times 30$$

Siendo:

- MRT\_CM<sub>ofert</sub>: tiempos de mantenimiento correctivo (en horas) de cada sistema reflejado en Oferta.
- MKBF<sub>ofert</sub>: tasa de fallo ofertada (por Equipo y Subequipo).



- $MKBF_{real}$ : tasa de fallo medida a la finalización de la implantación del Plan de Mantenimiento Optimizado.
- Operarios,  $MKBF_{ofert}$  y  $MRT_{CMofert}$  son los datos ofertados conforme al Anexo 9 del PPT.
- $n^{\circ}$  UT y Coste/hora de mano de obra son los datos conforme al apartado 28.1 del PPT:
  - $n^{\circ}$  UT: 40 trenes.
  - Coste/hora de mano de obra: 50 €.

Para aquellos sistemas cuyo  $MKBF$  se vea influido por la tensión de alimentación (600 Vcc y 1500 Vcc), se considerarán de referencia los ratios ofertados para la tensión de explotación a la finalización del Contrato (1500 Vcc), siempre que ésta se haya mantenido al menos 2 años. En caso contrario, se tomarían los ratios correspondientes a la tensión 600 Vcc.

#### 4.2 Incumplimiento de la mejora de costes PM del Ciclo de Vida por sistemas

- a) La penalización a aplicar por incumplimiento de la mejora del 10% sobre el coste del mantenimiento preventivo dado en Oferta para cada sistema especificado en el apartado 29.5.b del PPT, será:

$$n^{\circ} \text{ UT} \times \left( \frac{30}{Frec_{PMO \text{ final}}} - \frac{30}{1,1 \times Frec_{ofert}} \right) \times \left( MRT_{PMofert} \times \text{Operarios} \times \frac{\text{Coste de mano de obra}}{\text{hora}} + \text{Coste repuesto} \right)$$

Siendo:

- $MRT_{PMofert}$ : Tiempos de mantenimiento preventivo (en horas) reflejado en Oferta.
- $Frec_{PMO \text{ final}}$  (en años): frecuencia resultante del Plan de Mantenimiento Optimizado final según apartado 28.6.b del PPT.
- Operarios,  $Frec_{ofert}$  (en años), Coste repuesto y  $MRT_{PMofert}$ , son los datos ofertados conforme al Anexo 9 del PPT.
- $n^{\circ}$  UT y Coste/hora de mano de obra son los datos conforme al apartado 28.1 del PPT:
  - $n^{\circ}$  UT: 40 trenes.
  - Coste/hora de mano de obra: 50 €.

Para aquellos sistemas que presenten diferentes periodicidades de mantenimiento preventivo en función de la tensión de alimentación (600 Vcc y 1500 Vcc), se considerarán de referencia los ratios ofertados para la tensión de explotación a la finalización del Contrato (1500 Vcc), siempre que ésta se haya mantenido al menos 2 años. En caso contrario, se tomarían los ratios correspondientes a la tensión 600 Vcc.

## 5 PENALIZACIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE RATIOS DE VALORACIÓN TÉCNICA

### 5.1 Peso

- a) La penalización a aplicar por incumplimiento del valor de masa en tara ofertada para cada coche totalmente equipado para funcionalidad bitensión, será la correspondiente a la siguiente fórmula, a aplicar



para incremento de masa adicional al 2% de desviación permitido, conforme se indica en el apartado 4.2.f del PPT:

$$5 \times \frac{M_{\text{real}} - 1,02 M_{\text{of}}}{M_{\text{of}}} \times P_{\text{contrato}}$$

Siendo:

- $M_{\text{real}}$  = masa real en kg.
- $M_{\text{of}}$  = masa ofertada en kg.
- $P_{\text{contrato}}$  = importe total del Contrato.

- b) Con respecto a la masa no suspendida del eje, la penalización a aplicar por incumplimiento del valor ofertado será la correspondiente a la siguiente fórmula para desviaciones mayor o igual al 2%:

$$1,5 \times \frac{M_{\text{real}} - M_{\text{of}}}{M_{\text{of}}} \times P_{\text{contrato}}$$

Siendo:

- $M_{\text{real}}$  = masa real en kg.
- $M_{\text{of}}$  = masa ofertada en kg.
- $P_{\text{contrato}}$  = importe total del Contrato.

Para una desviación menor del 2% no existirá penalización.

## 5.2 Curvas E/V de tracción y freno

- a) La penalización a aplicar por incumplimiento de la velocidad correspondiente al primer punto de vuelco de curva E/V en tracción para carga AW3 a 1500 Vcc dada en Oferta será 0,2% del importe total del Contrato por cada decremento de 1,5 m/s del valor real sobre el ofertado.
- b) La penalización a aplicar por incumplimiento de la velocidad correspondiente al primer punto de vuelco de curva E/V en tracción para carga AW3 a 600 Vcc dada en Oferta será 0,2% del importe total del Contrato por cada decremento de 1,5 m/s del valor real sobre el ofertado.
- c) La penalización a aplicar por incumplimiento de la velocidad correspondiente al primer punto de vuelco de curva E/V en freno eléctrico para carga AW3 a 600 Vcc dada en Oferta será 0,2% del importe total del Contrato por cada decremento de 1 m/s del valor real sobre el ofertado.

## 5.3 Deceleración mínima garantizada

- a) La penalización a aplicar por incumplimiento de la deceleración mínima garantizada dada en Oferta para composiciones de 6 coches en las condiciones especificadas en el apartado 6.5 del PPT, será 0,15% del importe total del Contrato tanto por cada decremento de 0,01 m/s<sup>2</sup> del valor real sobre el ofertado de GEBR (deceleración mínima garantizada) como por cada incremento de 0,02 m/s<sup>2</sup> del valor real sobre el ofertado de Fe (valor nominal de la deceleración del frenado de emergencia).



#### **5.4 Incumplimiento REACH**

- a) La penalización a aplicar será de 1.500.000 € por cada sustancia empleada cuyo uso se hubiera comprometido a no usar en la oferta.

#### **5.5 Incumplimiento de cota de ancho de paso entre coches**

- a) La penalización a aplicar por incumplimiento de la cota de ancho de paso entre coches dada en Oferta será 0,1% del importe total del Contrato por cada decremento de 50 mm del valor real sobre el ofertado.

#### **5.6 Sistema de evacuación semiautomático**

- a) La penalización a aplicar por incumplimiento del número de operaciones manuales para su despliegue dado en Oferta será 0,3% del importe total del Contrato por el incremento de cada maniobra adicional que se requiera para actuar el sistema.
- b) La penalización a aplicar por incumplimiento de la cantidad de sistemas de evacuación semi automático por tren dado en Oferta será 0,5% del importe total del Contrato por el decremento de cada sistema de evacuación.

#### **5.7 Incumplimiento de requisitos del Plan de Mantenimiento Optimizado**

- a) En caso de no monitorizarse aquellos sistemas recogidos en la Oferta como adicionales a los solicitados por Metro de Madrid, se penalizará con un total de:
  - 1.000.000 € por sistema no monitorizado.
  - 500.000 € por variable no monitorizada.

### **6 INCREMENTO EN COSTES UNITARIOS DE REPUESTOS**

- a) Conforme a la comprobación de los costes de repuestos descrita en el apartado 38.2.e del PPT, en caso de constatarse que el coste de algún repuesto sea superior a los valores ofertados se repercutirá una penalización igual al sobre coste generado para el total de la flota durante toda su vida útil.

### **7 LÍMITE TOTAL DE LAS PENALIZACIONES RECOGIDAS EN ESTE ANEXO**

- a) La suma de las penalizaciones recogidas en este anexo tendrá el límite máximo del 20% del importe total del Contrato.



## ANEXO XIV

### DECLARACIÓN SOBRE AUSENCIA DE CONFLICTO DE INTERESES

#### ADJUDICATARIOS DE CONTRATOS

**En relación con la operación cofinanciable por el FSE/FEDER:** [identificar la operación a la que se refiere]

El/La abajo firmante [nombre y apellidos de la persona que firma] con DNI [indicar número de DNI], actuando:

- en su nombre (en el caso de persona física)
- en representación de la [denominación o razón social de la entidad], con CIF [indicar número de CIF] (en el caso de persona jurídica)

**A. DECLARA** que [en caso de persona jurídica se incluirá la denominación o razón social de la entidad]:

- a) no ha sido condenado, estando pendiente de cumplir la condena, mediante sentencia firme, con fuerza de cosa juzgada, dictada por la autoridad competente de un Estado miembro de la UE por cualquier delito que afecte a su ética profesional, salvo que el delito haya prescrito;
- b) no ha cometido una falta profesional grave probada por cualquier medio que pueda ser alegada por cualesquiera partes interesadas, estando pendiente de cumplir la sanción, salvo que la falta haya prescrito;
- c) no ha sido condenado, estando pendiente de cumplir la condena, mediante sentencia firme, con fuerza de cosa juzgada, por fraude, corrupción, participación en una organización criminal, blanqueo de capitales o cualquier otra actividad ilegal que suponga un perjuicio para los intereses financieros de la Unión Europea, salvo que el delito haya prescrito;
- d) no ha sido objeto de una sanción administrativa, estando pendiente de su cumplimiento, por haber incurrido en falsas declaraciones al facilitar la información exigida por las autoridades competentes, o por no haber facilitado dicha información, salvo que la falta haya prescrito.

**B. DECLARA** que las personas físicas con poder de representación, de toma de decisiones o de control sobre [denominación razón social de la entidad] NO se encuentran en los casos mencionados en el apartado anterior. **(Incluir únicamente en caso de persona jurídica).**

**C. DECLARA** que [en caso de persona jurídica se incluirá la denominación o razón social de la entidad]:

- a) no está afectado por ningún conflicto de intereses en relación con la tramitación del expediente arriba indicado, entendiéndose que el conflicto de intereses podría plantearse en particular como consecuencia de intereses compartidos de naturaleza económica, o por vínculos familiares en línea



recta ascendente y descendente, cualquiera que sea el grado, o en línea colateral hasta el tercer grado, alcanzando a los parientes por consanguinidad y afinidad y a los derivados de relaciones afectivas similares;

- b) informará a Metro de Madrid, sin demora, de cualquier situación que constituya conflicto de intereses o pudiera dar lugar a tal conflicto;
- c) no ha concedido ni concederá, no ha buscado ni buscará, no ha intentado ni intentará obtener, y no ha aceptado ni aceptará ningún tipo de ventaja, financiera o en especie, en favor de nadie ni por parte de nadie, cuando tal ventaja constituya una práctica ilegal o implique corrupción o fraude, directa o indirectamente, por ser un incentivo o una recompensa derivados de su participación directa o indirecta en la operación cofinanciable a través de la concesión de una subvención, la adjudicación de un contrato o la encomienda de una actividad;
- d) ha suministrado información exacta, veraz y completa a Metro de Madrid en el marco de la presente operación;

**D. RECONOCE** que [en caso de persona jurídica se incluirá la denominación o razón social de la entidad] podrá ser objeto de sanciones administrativas y financieras si se demostrara que las declaraciones o la información facilitadas son falsas.

Y en prueba de conformidad con lo expuesto firma el presente documento D./D<sup>a</sup> .....(nombre y dos apellidos), en ..... (localidad), a .....(día) de .....(mes) de 20... .

Nota: Este anexo deberá entregarse firmado electrónicamente por el representante del adjudicatario.



## ANEXO XV

### MODELO DE COMPROMISO DE CONSTITUCIÓN DE UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS, CONSORCIO DE EMPRESAS O CUALQUIER OTRA TIPOLOGÍA DE UNIÓN O VINCULACIÓN DE EMPRESAS SIMILAR

D./Dña. \_\_\_\_\_ con D.N.I.-Pasaporte nº \_\_\_\_\_, actuando en nombre propio / nombre y representación de la empresa \_\_\_\_\_, con CIF \_\_\_\_\_, D./Dña. \_\_\_\_\_ con D.N.I.-Pasaporte nº \_\_\_\_\_, actuando en nombre propio / nombre y representación de la empresa \_\_\_\_\_, con CIF \_\_\_\_\_, D./Dña. \_\_\_\_\_ con D.N.I.-Pasaporte nº \_\_\_\_\_, actuando en nombre propio / nombre y representación de la empresa \_\_\_\_\_, con CIF \_\_\_\_\_, manifiestan lo siguiente:

1. Su voluntad de constituir una Unión Temporal de Empresas (UTE), Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar, comprometiéndose, en caso de resultar adjudicatarios del contrato cuyo objeto es el "DISEÑO, FABRICACIÓN, SUMINISTRO, PUESTA EN MARCHA Y PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE NUEVO MATERIAL MÓVIL DE GÁLIBO ESTRECHO DE LA RED DE METRO DE MADRID", a formalizar la constitución de dicha UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar, en escritura pública.

2. Que la participación que cada empresa ostentará en la Unión Temporal de Empresas, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar será la siguiente (expresada en porcentaje):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

En \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**(firma de los representantes legales de todos los integrantes de la UTE, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar)**

Fdo \_\_\_\_\_. Fdo \_\_\_\_\_. Fdo\_\_\_\_\_



(Este modelo solamente se deberá cumplimentar cuando concurren a la licitación de forma conjunta varios licitadores, con el compromiso de constituirse, en caso de ser adjudicatarios, en Unión Temporal de Empresas, Consorcio de Empresas o cualquier otra tipología de unión o vinculación de empresas similar. Adicionalmente, cada empresa deberá cumplimentar una Declaración responsable (conforme Anexo IV de este PCP)).





## ANEXO XVI

### DECLARACIÓN DE NO ESTAR INCURSO EN PROHIBICIÓN DE CONTRATAR

D./D.<sup>a</sup> ....., con DNI/NIE .....actuando en representación de ....., con NIF nº ..... y domicilio social ....., en calidad de ....., según poder otorgado ante el notario de ....., D./ D.<sup>a</sup> ....., con fecha ..... y número de protocolo .....

DECLARA:

Que la empresa a la que representa no está incurso en ninguna de las prohibiciones o incompatibilidades para contratar señaladas en el artículo 71 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Y para que así conste, a fin de justificar dichos extremos, expide y firma electrónicamente la presente declaración.



## ANEXO XVII

### AMPLIACIÓN DEL SUMINISTRO DEL NÚMERO DE TRENES

#### 1 OBJETO DEL ANEXO

- a) El presente Anexo tiene por objeto definir los requisitos y condiciones específicas para la fabricación de unidades de tren adicionales a las prescritas en el objeto de la presente licitación en el supuesto de modificación del contrato previsto en el punto 34 del cuadro resumen de este Pliego de Condiciones Particulares.
- b) Hasta dos de estos trenes adicionales podrán equiparse para realizar auscultaciones de la infraestructura e instalaciones de la red de Metro de Madrid.
- c) Serán de aplicación todos los requisitos definidos en el PPT excepto aquellos que se ven afectados por el contenido de este Anexo.

#### 2 COMPOSICIÓN DE LOS TRENES EQUIPADOS PARA AUSCULTACIÓN

- a) Los trenes equipados para auscultación cumplirán el apartado 2.b. del PPT: estarán compuestos por tres (3) coches, de los cuales dos (2) serán coches motores extremos y el tercero será un coche remolque intermedio, en composición continua con pasillos de intercomunicación entre coches, y una cabina de conducción en cada coche extremo de la composición.

#### 3 CONSIDERACIONES GENERALES ESPECÍFICAS TRENES

- a) Las condiciones básicas se articularán con las mismas especificaciones que las indicadas en el PPT, considerando para los trenes equipados para auscultación el uso concreto que se pretende dar a los mismos, y todas las premisas de seguridad y salud laboral, prevención y ergonomía en el diseño.
- b) Los diseños en lo que se refiere al aspecto, decoración e interiorismo, serán específicos para los trenes equipados para auscultación, adaptando la distribución interior para un entorno de trabajo con equipamiento embarcado, según se define en el apartado 10 de este Anexo.
- c) Los plazos de descarga de los trenes objeto de la ampliación de suministro en las instalaciones de Metro de Madrid y la cadencia de entrega se acordarán con el Contratista, en función del estado productivo en el momento de formalizar la ampliación del suministro. En caso de formalizarse la ampliación de suministro una vez terminado el proceso productivo de los trenes objeto de la presente licitación, se deberá proceder a la Recepción Provisional de la 1ª unidad en un plazo máximo de 2 años desde la notificación de la ampliación del suministro, debiéndose acordar con Metro de Madrid la cadencia de entrega de las siguientes.

#### 4 CRITERIOS DE OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO TRENES EQUIPADOS PARA AUSCULTACIÓN

- a) Con carácter general y si no hay una indicación específica de lo contrario en los requerimientos técnicos incluidos en este Anexo, para el diseño de los trenes equipados para auscultación se seguirá la directriz de homogeneizar al máximo con el equipamiento y componentes especificados en el PPT, al objeto de facilitar el mantenimiento de estas composiciones y facilitar la disponibilidad de repuestos. Todo aquel



equipamiento modificado con respecto al de la flota deberá tener una justificación de inviabilidad técnica que deberá ser aprobada por Metro de Madrid.

- b) Los trenes equipados para auscultación estarán diseñados para el transporte de un mínimo de 2 Operadores y 2 Técnicos de acompañamiento, así como para 1 Maquinista de Tracción Eléctrica (en adelante MTE). En fase de Proyecto el Contratista determinará la ocupación máxima para tripulación adicional de acompañamiento en función de la distribución interior resultante y de los estados de carga.
- c) La masa total máxima admisible del tren totalmente equipado en tara (AW0) estará limitada por los valores máximos de:
  - i. Un peso por eje máximo de 10 t/eje.
  - ii. Un total de 40 t por coche.

## 5 CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN DE TRENES

Se considerarán todas las condiciones de explotación requeridas en el PPT particularizando los siguientes requisitos específicos para trenes equipados para auscultación:

- a) La estimación de recorrido medio al mes por tren será de 2.000 km, repartidos en 15 salidas para realizar registros de auscultación, en adelante salidas, con un horario de operación de 5 horas diarias, ya sea en horario diurno o nocturno.
- b) Los modos de conducción que se emplearán para la explotación de estos trenes serán los mismos que los indicados en PPT, exceptuando el modo automático.
- c) La explotación comercial se realizará en modo ATO en conducción protegida con MTE con grado de automatización GoA2 (explotación semiautomática), aunque mantendrá la misma filosofía de diseño del resto de trenes según PPT.
- d) Será requisito que los trenes equipados para auscultación dispongan de una funcionalidad de velocidad constante para pruebas de aceptación, calibración y certificación de los sistemas de auscultación. Dicha funcionalidad también estará disponible en circulación a contravía, y quedará supeditada a los criterios de seguridad de circulación de la red y de los sistemas de señalización.
- e) Dado el uso previsto de estos trenes en aperturas de línea después de obras y/o trabajos en línea, se deberá considerar que todo su equipamiento (incluido el equipamiento de auscultación) pueda funcionar en condiciones de polución ambiental severas, sin afección a las medidas, ni a la vida del equipamiento.
- f) Se considerarán los siguientes estados de carga, debiendo tomar como masa por pasajero 75 kg:
  - i. AW0: vehículo en tara y en orden de marcha
  - ii. AW1: AW0 + ocupación máxima.

La ocupación máxima vendrá prescrita por el Contratista, conforme al punto 4.b. de este Anexo. Éste será el estado de carga a considerar a efectos de comprobaciones de diseño y cumplimiento de prestaciones para estos trenes, sin perjuicio de que algunos sistemas puedan quedar sobredimensionados para estas condiciones por la intercambiabilidad de sus elementos/equipos con el resto de la flota.

- g) Condiciones degradadas de circulación. Deberán garantizarse las siguientes prestaciones para los trenes equipados para auscultación en cada uno de los escenarios degradados descritos, aplicables tanto a 600 Vcc como 1500 Vcc, sin rebasarse las condiciones térmicas admisibles y límite de Proyecto en ninguno de los elementos del tren:
  - i. **Equipo de tracción**



1. Fallo del circuito de motores en el 25% de los coches motores de un tren (ni en tracción ni en freno eléctrico): cada tren equipado para auscultación deberá disponer de prestaciones nominales en términos de aceleración y deceleración para seguir en explotación hasta la finalización del servicio de auscultación con carga AW1, en las condiciones más desfavorables de rampa y sin efecto sobre la vida útil de los componentes. Se admitirá para el caso de las prestaciones de freno, el aporte de freno neumático para compensar el freno eléctrico hasta el 1 m/s<sup>2</sup>.
2. Fallo del circuito de motores en el 50% de los coches motores de un tren (en tracción y en freno eléctrico): cada tren equipado para auscultación deberá ser mantenido en circulación hasta su encierre, que puede ser el final de la línea o un depósito que no sea el de la línea en el cual se encuentra, con carga AW1, considerando las condiciones más desfavorables de rampa, sin efecto sobre la vida útil de los componentes y siendo las prestaciones del tren en términos de aceleración resultante no inferior a 0,2 m/s<sup>2</sup> y deceleración nominal para el servicio. Se admitirá para el caso de las prestaciones de freno, el aporte de freno neumático para compensar el freno eléctrico hasta el 1 m/s<sup>2</sup>. En estas condiciones, se garantizará que pueda alcanzar una velocidad mínima de 50 km/h. Se indicará en la fase de Proyecto el tiempo máximo que puede permanecer en explotación comercial en esas condiciones sin implicaciones sobre la vida útil de los componentes, sí como valor de adherencia necesario para este escenario, debiendo ser el mínimo posible.

## ii. Equipos auxiliares

1. Suspensiones secundarias sin aire: el tren podrá seguir circulando, en cualquier estado de carga, a una velocidad de al menos 50 km/h.
2. Fallo simple en la arquitectura de alimentación de equipos auxiliares funcionando a 400 Vca: se garantizará por un periodo ilimitado al menos el funcionamiento simultaneo de todos los grupos de generación de aire comprimido del tren y los equipos de aire acondicionado (sala y cabina) que deberán garantizar la climatización suficiente en los puestos de operadores para obtener condiciones adecuadas de trabajo y a su vez garantizar la refrigeración mínima requerida para los equipos de auscultación.

Para garantizar estos criterios se estudiará en fase de Proyecto qué disminución de potencia es necesaria para garantizar prestaciones en este modo funcional sin redundancia necesariamente disponible.

En cuanto a las cargas de auscultación, se garantizará el funcionamiento de todos los sistemas de auscultación, al igual que el resto de cargas, de manera que el vehículo pueda seguir funcionando de forma normal.

3. Fallo doble en la arquitectura de alimentación de equipos auxiliares a 400 Vca: se garantizará el funcionamiento de todos los equipos de generación de aire comprimido del circuito neumático del tren para garantizar presión suficiente para trasladar el vehículo con seguridad.

Los HVAC funcionarán, al menos en ventilación para la renovación de aire en sala y cabina. Se indicará las prestaciones de los equipos HVAC en este escenario.

En cuanto a los equipos de auscultación, se garantizará el apagado de todos los equipos de forma coordinada, garantizándose la preservación de los datos recogidos hasta ese momento.

4. Fallo simple en la arquitectura de alimentación de equipos auxiliares funcionando a 110 Vcc: se garantizará la alimentación de todas las cargas por un periodo ilimitado, sin necesidad de alimentación desde las baterías. Esto será efectivo igualmente para los equipos de auscultación.



5. Fallo doble en la arquitectura de alimentación de equipos auxiliares funcionando a 110 Vcc: se garantizará la alimentación de todas las cargas (con la excepción de los enchufes auxiliares prescritos según PPT), durante al menos 60 minutos, pudiendo contar con alimentación desde las baterías.

En cuanto a los equipos de auscultación, se garantizará el apagado de todos los equipos de forma coordinada, garantizándose la preservación de los datos recogidos hasta ese momento.

Se indicarán en fase de Proyecto las prestaciones resultantes en cada uno de los escenarios indicados, con la debida justificación, debiendo perseguirse la mejora sobre las prestaciones mínimas exigidas.

- h) Los trenes equipados para auscultación podrán ser acoplados neumática y mecánicamente y/o remolcados con trenes de otras series de gálibo estrecho y ancho del parque de Metro de Madrid (en este último caso mediante adaptador descrito en el punto 11 de este Anexo).

## 6 PRESTACIONES TRENES

- a) Serán de aplicación todos los requerimientos especificados en el PPT, considerando para los trenes equipados para auscultación los diferentes estados de carga indicados en el apartado 5 de este Anexo.

## 7 CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA

- a) Además de las características de la infraestructura de la red de gálibo estrecho descritas en el PPT, también deberán tenerse en cuenta para los trenes equipados para auscultación las siguientes características de la red de gálibo ancho.
- b) Características de la vía: serán de aplicación las características de vía especificadas en el PPT y deberán considerarse adicionalmente las siguientes características de la red de explotación de Gálibo Ancho:
- i. Vía principal.
    1. Altura de topera (punto medio): 860 mm.
  - ii. Vía secundaria.
    1. Sobreancho máximo de vía en curva (según radio): 20 mm.
    2. Altura de topera (punto medio): 860 mm.
- c) En cuanto a características del suministro de energía y línea aérea en la red de gálibo ancho, las alturas de la línea aérea de contacto pueden oscilar entre 3.950 mm y 4.300 mm, siendo la altura nominal de 4.100 mm, y los tipos de catenaria los mismos que los descritos en el Anexo 3 del PPT.
- d) Características de los sistemas de señalización:
- i. El control seguro de la circulación ferroviaria está garantizado mediante los enclavamientos del sistema de señalización instalado en cada línea.
  - ii. Actualmente, las líneas 7A, 9A y 9B disponen de tecnología de Códigos de Velocidad, la cual se basa en la interpretación de la información recibida como consignas de velocidad máxima/velocidad objetivo en el cantón de vía donde se recibe. Son tecnología Siemens y dispone de configuración basada en enclavamientos electrónicos WESTRACE, con nivel SIL 4 de seguridad. Existen dos tipologías de vía, con juntas y sin juntas aislantes, AM y FM, con un sistema de localización para el ATO a través de balizas ATO.



- iii. Las líneas Ramal, 2, 3, 4, 5, 8, 10A, 10B, 11 y 12 disponen de tecnología Distancia Objetivo, la cual se basa en la interpretación de la información recibida como distancia libre hasta el comienzo del cantón de vía ocupado por el tren precedente. Son tecnología Siemens y disponen de configuración basada en enclavamientos electrónicos WESTRACE, con nivel SIL 4 de seguridad. El sistema de respaldo de la señalización en estas líneas está basado en códigos de velocidad. La tipología de la vía es sin juntas aislantes, ya que la comunicación se basa en señales FM, con un sistema de localización para el ATO a través de balizas ATO y otro sistema de localización para el ATP a través de balizas APR.
  - iv. La línea 7B dispone de tecnología CBTC de Siemens, el cual se basa en la comunicación bidireccional tren-tierra, generando cantones virtuales. La interfaz física para el intercambio de información entre equipos de tren y vía es a través de antenas y cable radiante. Son tecnología Siemens y disponen de configuración basada en enclavamientos electrónicos WESTRACE junto con BPs, con nivel SIL 4 de seguridad. El sistema de respaldo de la señalización en estas líneas está basado en códigos de velocidad. La tipología de la vía es sin juntas aislantes, con comunicación basada en señales FM, con un sistema de localización para el ATO y ATP a través de balizas APR.
  - v. Las líneas 1 y 6 disponen de tecnología CBTC de Bombardier, en concreto con una configuración de enclavamiento electrónico tipo Ebilock 450 redundado, el cual, se basa en la comunicación bidireccional tren-tierra, generando cantones móviles. La interfaz física para el intercambio de información entre equipos de tren y vía es el cable radiante. La tipología de la vía es sin juntas aislantes, y dispone de balizas de relocalización, llamadas NP.
  - vi. Metro de Madrid se encuentra en fase de elaboración de la documentación necesaria para la licitación de los suministros y adaptaciones en varias líneas para los sistemas de señalización de vía, tren y puesto de mando, garantizando su compatibilidad con estos sistemas de señalización y con el nuevo material móvil a suministrar.
- e) Los trenes equipados para auscultación serán mantenidos en las mismas instalaciones que las descritas en el Anexo 4 del PPT, debiendo por tanto tenerse en cuenta las características aportadas en relación a los depósitos y equipamientos.

## **8 ESTÁNDARES DE DISEÑO DE TREN**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 8 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

### **Accesibilidad**

- a) Con carácter general será de aplicación lo especificado en el PPT salvo los requisitos de Accesibilidad destinados a PMR relacionados con:
  - i. Dispositivo de embarque semiautomático, que no se instalará.
  - ii. Requisitos asociados a pasajeros con silla de ruedas.
  - iii. Pictogramas con braille.
  - iv. Pictogramas para señalar asientos prioritarios y orientados a pasajeros con silla de ruedas.
  - v. Bucle inductivo, que no se instalará.

### **Plan de Seguridad y gestión RAMS**

- b) En cuanto al Plan de Gestión de la Seguridad y de Riesgos, el Contratista deberá contemplar, además de los aspectos relacionados con el PPT, todos aquellos que apliquen de forma exclusiva a los trenes



equipados para auscultación. Entre otros, la integración y funcionalidad de los dos sistemas de señalización instalados.

- c) El Contratista tendrá obligación de presentar soluciones consensuadas con los suministradores de señalización en fase de Proyecto en todo lo relativo a los interfaces de estos con el Material Móvil (dada la necesidad de intervenciones dobles para ambos suministradores) para evitar que, del análisis de Seguridad y de Riesgos se generen riesgos exportados a Metro de Madrid o haya que implementar medidas de mitigación posteriores. Todos los riesgos asociados a la integración de los dos sistemas de señalización deberán ser, por lo tanto, mitigados por el Contratista del tren y/o suministradores de señalización con soluciones técnicas en fase de Proyecto.
- d) La organización contratada como AsBo tendrá como alcance del Proyecto la evaluación de seguridad de los trenes equipados para auscultación, aplicando los mismos requisitos descritos en el PPT, teniendo en cuenta las peculiaridades de explotación de los trenes equipados para auscultación.

### **Dinámica vehicular y confort de marcha**

- e) Los trenes equipados para auscultación circularán indistintamente por toda la red de Metro de Madrid, tanto en vía principal como en vía secundaria, y ofrecerán una óptima inscripción en las condiciones de circulación descritas tanto en el PPT como en este Anexo, sin montar o desmontar ningún componente del tren.
- f) En el caso de que estos trenes tengan particularidades de diseño con respecto al resto de trenes o cambien las condiciones de explotación, se tendrá que definir un plan de validación del comportamiento dinámico específico para estos vehículos o bien justificar la dispensa de ensayos, simulaciones o ambos, en virtud de lo establecido en el Anexo U de la norma UNE-EN 14363 (o equivalente).
- g) Para estos trenes no será necesario cumplir los valores requeridos en la tabla 3 del PPT en relación al parámetro de desgaste para los escenarios de simulación propuestos. Sin embargo, sí se realizarán dichas simulaciones y se entregarán, a título informativo, las curvas de índice de desgaste para los mismos.

### **Dimensiones y Gálibo**

- h) Los trenes equipados para auscultación deberán respetar los condicionantes en lo que a gálibo respecta de toda la red de Metro de Madrid, incluidas tanto vías principales como secundarias, es decir, líneas, sacos, túneles de enlace, cocheras y depósitos de mantenimiento tanto de gálibo ancho como de gálibo estrecho.
- i) Se completará el estudio de galibo de la serie teniendo en cuenta la incorporación de los equipos de auscultación y las particularidades de diseño respecto a los trenes de la flota si los hubiera.
- j) En cuanto a los márgenes de seguridad (gálibo inferior y zonas de tensión), se respetarán los indicados en el PPT, pues son idénticos en gálibo estrecho y ancho. Si la cota de gálibo inferior es rebasada podrá ser necesario realizar una auditoría de las instalaciones fijas en vía para analizar su viabilidad técnica.
- k) En cuanto a los diagramas de marcha, se entregarán los correspondientes a la circulación con y sin paradas en AW1. La justificación frente a gálibo se realizará con estos diagramas.

### **Sostenibilidad, Mantenibilidad Y Salud**

- l) No se requiere adaptar la Declaración Ambiental de Producto (EPD) elaborada para la flota según los requisitos del PPT.





- m) El Contratista deberá presentar una declaración responsable de cumplimiento REACH (EC 1907/2006) y de la “Lista de sustancias prohibidas y declarables de la industria ferroviaria” de la Asociación Europea de la Industria Ferroviaria (UNIFE) específica para los trenes equipados para auscultación, indicando la no existencia de sustancias prohibidas en ninguno de estos trenes y sus equipamientos. También entregará una lista de aquellos materiales declarables que garantice no haber utilizado.
- n) A la salida de garantía de los trenes equipados para auscultación, se entregará un informe justificativo de cumplimiento del REACH para estos trenes, tomando de referencia la lista vigente en la fecha de finalización de dicha garantía.

Metro de Madrid se reserva el derecho de incluir estos trenes en la auditoría que se realice según el punto 8.9.2.f) del PPT.

## 9 ENTREGABLES TRENES EQUIPADOS PARA AUSCULTACIÓN

En fase de Proyecto se entregará al menos la siguiente información y documentación:

- a) Proyecto constructivo particularizado de los trenes equipados para auscultación, que incluirá:
  - i. El proyecto de diseño de los sistemas de auscultación (ubicación e instalación de los sistemas de auscultación en los trenes) y su integración en los trenes equipados para auscultación (reubicación de equipos de flota para viabilizar la instalación de los sistemas de auscultación si fuera necesario, albergando sus estructuras, soportes y sistemas).
  - ii. Estudios que acrediten a nivel teórico el cumplimiento de las prescripciones técnicas de los equipamientos de auscultación, incluyendo el certificado con los resultados de los estudios para todos los sistemas de auscultación.
- b) Información relativa a las condiciones generales particularizadas para trenes equipados para auscultación:
  - i. Certificados de sistemas, relación de equipos y fabricantes que difieran en trenes equipados para auscultación a los suministrados para el resto de la flota según apartado 3.1.b del PPT.
  - ii. Cálculo de la ocupación máxima con su distribución de plazas sentadas y de pie; así como superficie para posiciones de pie, todos ellos coherente con el layout acotado a entregar, según apartado 4 de este Anexo y del PPT.
  - iii. Masa en tara (AW0) y en carga (AW1) del tren, detallando la masa de cada coche, según apartado 4.2 del PPT y apartado 5 f) de este Anexo.
  - iv. Valor de adherencia para cada uno de los escenarios de condiciones degradadas de circulación, según punto 5 de este Anexo.
  - v. Prestaciones resultantes del tren en cada uno de los escenarios de condiciones degradadas de circulación para todos los sistemas auxiliares, según apartado 5 de este Anexo.
  - vi. Informe técnico y estudio relativo al comportamiento dinámico que incluya, como mínimo:
    - 1. Descriptivo y características generales del bogie respecto a su comportamiento dinámico, detallando todos los elementos destinados a conseguir el comportamiento dinámico deseado.
    - 2. Plan de validación del comportamiento dinámico específico para estos vehículos o bien justificar posibilidad de la dispensa de ensayos o simulaciones en virtud de lo establecido en el Anexo U de la norma UNE-EN 14363 (o equivalente).





3. Si estuviera indicada su realización, resultados de los ensayos o simulaciones, así como el modelo numérico empleado.
  - vii. Informe técnico relativo al gálibo que incluya al menos las cotas exteriores (tanto de bogie como de caja) y ocupaciones estáticas y dinámicas si estas son distintas a las de los trenes de la flota, con un análisis especial en las zonas más críticas en el estudio de gálibo de los trenes de la flota.
  - viii. Declaración responsable de cumplimiento REACH (EC 1907/2006) y de la “Lista de sustancias prohibidas y declarables de la industria ferroviaria” de la Asociación Europea de la Industria Ferroviaria (UNIFE) según apartado 8, y a la finalización de la garantía, un informe justificativo de cumplimiento del REACH para estos trenes.
- c) Documentación relativa a las condiciones técnicas particularizadas para trenes equipados para auscultación:
- i. Entregables especificados en el PPT (apartados del 10 al 43) adaptados a las particularidades, arquitectura, funcionalidades y modificaciones realizadas en estos trenes cuando sean aplicables.
  - ii. Documentación complementaria a la prescrita en dicho PPT requerida en el presente Anexo (apartados del 10 al 45) necesaria de manera específica para estos trenes.

## 10 CAJA

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 10 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

### Estructura de la caja del vehículo

- a) Se realizarán las demostraciones, cálculos y ensayos necesarios acorde las características de este vehículo:
  - i. Distribución de cargas diferente a la considerada en la flota.
  - ii. Equipamiento, exterior e interior, diferentes a los del PPT.
- b) En relación al último punto, se requerirá que las fijaciones de todo el equipamiento interior se realicen directamente a la estructura de la caja del coche, salvando los revestimientos interiores (piso, laterales o techo) e interponiendo los amortiguadores necesarios para su aislamiento vibratorio.
- c) Los elementos antivibratorios estarán diseñados para que, en caso de colisión, exista una etapa de aseguramiento mecánico convenientemente dimensionada contra el choque, de cara a evitar roturas o grandes desplazamientos de los equipos en caso de darse aceleraciones por encima de las de uso.

### Exterior de la caja

- d) De forma general, en cuanto a ventanas y parabrisas, aplicarán los mismos requisitos que en el PPT, salvo por el número de ventanas y, si fuera preciso, su tamaño.
- e) Así, el número de ventanas se adecuará a la distribución interior de los coches, de forma que no supongan un obstáculo, y a los requisitos de seguridad en caso de evacuación.
- f) En cuanto a protección anticorrosiva y pintura de los trenes, aplicarán los mismos requisitos que en el PPT, aunque de forma específica para estos trenes se considerará un diseño exterior diferente que se acordará y aprobará en fase de Proyecto.



### Interior de caja, recubrimientos y equipamiento

- g) De forma general, los materiales utilizados para los recubrimientos interiores verticales y en techo, podrán ser los mismos que los indicados en el PPT, siempre contando con la premisa de que los diseños deberán adaptarse a la funcionalidad del tren y tipología de coche.
- h) Los requisitos del piso destinado al coche de Operadores serán similares a los definidos para el resto de trenes según PPT.
- i) En el caso del piso de vehículos más técnicos (coches destinados a transporte de equipamiento principalmente), se valorará en fase de Proyecto la posibilidad de utilizar pisos de chapa damero o paneles resistentes al desgaste y que sean registrables, con la finalidad de facilitar el mantenimiento, tanto del propio piso como de instalaciones que puedan contemplarse ubicar bajo piso.
- j) En cuanto a los paneles interiores, se deberá de prestar especial atención a las zonas susceptibles de acceder de forma recurrente por su uso o por necesitar ser mantenidas, en cuyo caso se incorporarán diseños en forma de trampilla o puertas.
- k) Se dispondrá de asideros longitudinales y verticales en todos los coches que contribuirán a que la tripulación pueda desplazarse con seguridad a lo largo del tren. La disposición de los asideros estará diseñada para integrarse en la disposición interior del tren, y por tanto no necesariamente debe de ser igual que para el resto de trenes especificados según PPT.
- l) En cada puesto de operador, así como en los de técnico de acompañamiento, se dispondrá de un asiento y una mesa.
- m) Cada puesto contará con al menos tres enchufes a 220 Vac y dos tomas de red Ethernet >CAT6 a nivel de mesa. Estas cantidades se revisarán en fase de Proyecto.
- n) En cada puesto de operador se instalarán, además, 2 pantallas de 32".
- o) Todo el equipamiento estará diseñado para garantizar los requisitos ergonómicos indicados por, entre otros:
  - i. El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
  - ii. Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
  - iii. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
  - iv. Serie de norma ISO 11228 (o equivalente), Ergonomía.
  - v. ISO TR 12295 (o equivalente), Ergonomía.
- p) Los puestos de operador se encontrarán interconectados con todos los equipos informáticos de los diferentes sistemas de auscultación y sistemas soporte. El objetivo de estos puestos es permitir el control y supervisión del proceso de auscultación de forma centralizada, sin necesidad de desplazamientos físicos y utilizando siempre los mismos periféricos.
- q) Las fijaciones del equipamiento, tal y como se ha adelantado, garantizarán el aislamiento vibratorio y la seguridad al impacto. Igualmente, su diseño hará posible su montaje y desmontaje de forma directa y por una persona, sin la necesidad de intervenir en el desmontaje de elementos del interiorismo anexos.
- r) Aquel equipamiento que se requiera por parte de Metro de Madrid, dispondrá de un sistema de protección contra el robo y el vandalismo, el cual se liberará mediante el uso de llaves. Al menos tendrán este nivel de seguridad:
  - i. Armarios eléctricos con equipos de medición.



- ii. Cofre/Taquilla operador (3 unidades):
  - Ropa y calzado de trabajo.
  - EPIs para bajar a vía (chalecos, gafas, etc.).
  - Linternas (con toma eléctrica para recarga).
  - Otros que se establezcan en fase de Proyecto.
- iii. Estantería con compartimentos de puertas correderas (anexo al puesto operador):
  - Software, discos duros, etc.
  - Material de oficina.
- iv. Cofre tren:
  - Barrones y bulones.
  - Pértiga.
  - Otros que se establezcan en fase de Proyecto.
- s) El sistema de protección dispondrá de un amaestramiento, de forma que la llave o dispositivo de apertura sea la misma para todos los elementos securizados. Este requisito se aplicará a los equipos identificados en los puntos anteriores s)i, s)ii y s)iii.
- t) En el coche destinado a los Operadores, igualmente se dispondrá de varios asientos adicionales para uso esporádico, que cubra el máximo de plazas posible en función de la capacidad de carga y la distribución interior resultante en fase de Proyecto.
- u) Por este motivo, estos asientos serán preferiblemente escamoteables o tipo tip-up, dispuestos en el coche de tal forma que no supongan un obstáculo. Se valorará igualmente en fase de Proyecto que su diseño sea modular y sea posible su desmontaje y montaje por dos personas en menos de 15 minutos.
- v) De forma general, los armarios o cuadros eléctricos del tren dispondrán de material transparente en su parte delantera, y se podrá acceder a ellos desde su parte trasera, pudiéndose abrir sus puertas completamente. Los racks a usar serán preferiblemente de 19".
- w) Aunque para estos trenes puedan utilizarse los mismos componentes que para el resto de trenes según PPT, no será necesario en este caso prever una posible transformación a GoA4.

## Señalética

- x) Se deberán de desarrollar para los trenes equipados para auscultación todos aquellos pictogramas que sean necesarios, diferentes a los del resto de trenes especificados según PPT, con la finalidad de dar cobertura al uso del tren.
- y) Tal y como se ha adelantado, en estos trenes no será necesario incluir la siguiente señalética asociada a la accesibilidad:
  - i. Pictogramas con braille.
  - ii. Pictogramas para señalar asientos prioritarios.
  - iii. Pictogramas orientados a pasajeros con silla de ruedas.
  - iv. Otros que sean únicamente orientados a una explotación con pasajeros y no añadan información útil al uso del tren.



### **Distribución y estética**

- z) No será necesario entregar propuesta estética hasta la fase de Proyecto cuando se deberán evaluar diferentes alternativas de distribución interior.
- aa) Todas las alternativas de distribución posibilitarán el paso a lo largo del tren con el vehículo en circulación.
- bb) En la fase de Proyecto, se tendrá en cuenta las necesidades y peticiones realizadas por Metro de Madrid para incluirlas en las propuestas.
- cc) La validación de la distribución, accesibilidad a los puestos de trabajo, ergonomía, acceso a los diferentes armarios y cuadros, y forma del interiorismo se realizará durante la fase de Proyecto, mediante un estudio ergonómico realizado por un tercero (entidad u organismo reconocido en este ámbito) que justifique la correcta usabilidad de los distintos elementos.
- dd) Los Operadores, en la medida de lo posible, tendrán acceso físico durante la marcha del vehículo a todos los armarios donde se ubique el equipamiento de auscultación y cualquier otro sistema con el que sea necesario interactuar físicamente durante el proceso de auscultación.
- ee) En la fase de validación del Proyecto se valorarán las distintas alternativas de diseño que se podrán chequear mediante maqueta de realidad virtual por Metro de Madrid.

### **Salidas de emergencia y evacuación**

- ff) Los trenes equipados para auscultación dispondrán de al menos 1 sistema de evacuación semiautomático por lateral, similar al montado en el resto de trenes según prescripciones del PPT.
- gg) También dispondrán de al menos 1 plataforma de desalojo portátil, igual a la prescrita según PPT.

### **Entregables en fase de Proyecto**

- hh) Informes de cálculo estructural específicos de trenes equipados para auscultación.
- ii) Planos de fabricación, montaje y acabados exteriores e interiores del tren.
- jj) Layouts interiores y estudio ergonómico realizado por tercero para validación de la distribución interior y accesibilidad.

### **Pruebas**

- kk) Validación de diseño a través de maquetas virtuales.

## **11 DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN DE VEHÍCULOS**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 11 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Para establecer los requisitos de diseño y la validación de resistencia a la colisión de los trenes equipados para auscultación, se tendrán en cuenta los posibles escenarios existentes en la operación de los mismos, con el fin de obtener y justificar la solución más favorable desde el punto de vista de la seguridad.



- b) Ambos trenes equipados para auscultación podrán formar composiciones múltiples de hasta 2 unidades (hasta 9 coches si el acoplamiento es con un tren de la flota) y, excepcionalmente, podrán formar parte de una composición múltiple de tres unidades (con uno o varios trenes del resto de la flota) con mando múltiple en las unidades extremas.
- c) Junto con estos trenes se suministrarán adaptadores o, preferentemente una solución fija, que permitan, manteniendo las condiciones de acoplabilidad de trenes de gálibo estrecho, acoplarlos con un tren de gálibo ancho a través de sus enganches automáticos (Schafenberg tipo 35 de tren de gálibo estrecho con Schafenberg tipo 10 de tren de gálibo ancho), y que sea capaz de absorber la diferencia de altura existente entre aquellos (860 mm a línea de carril) y los de la flota de gálibo estrecho (681 mm a línea de carril).
- d) La viabilidad del requisito anterior se determinará a través de un estudio específico a través del cual se determinarán todos los casos y condicionantes de uso posibles.
- e) Junto con los trenes equipados para auscultación, se suministrarán barrones de arrastre, junto a los bulones y casquillos que permitan el arrastre de los coches del tren por otros vehículos de la flota de gálibo ancho.  

Se estudiará la viabilidad de estos dispositivos en fase de Proyecto con el objetivo de que estos elementos sean capaces de arrastrar el máximo de carga posible.
- f) En fase de Proyecto se realizará un estudio contemplando todas las disposiciones y tipologías de toperas existentes en la red de Metro de Madrid, de cara al diseño optimizado de los dispositivos de los órganos de choque y anticlimbers del tren, con la finalidad de que permitan cubrir toda la casuística presente.
- g) Estos trenes, a diferencia de lo requerido según PPT, no dispondrán de maniobra de acoplamiento automático.
- h) Los pasillos de intercurrencia serán los mismos que los utilizados en el resto de la flota, salvo que por algún tipo de condicionante insalvable, el cual deberá justificarse y validarse por parte de Metro de Madrid, se determine necesaria alguna variación en fase de Proyecto.

#### **Entregables en fase de Proyecto**

- i) Estudio para establecer los escenarios de choque y adopción de la solución más favorable para el desarrollo de los elementos de absorción de energía y anticlimbers desde el punto de vista de la seguridad.
- j) Informes de cálculo de los adaptadores. Documentos asociados al desarrollo de la solución de acoplamiento universal para todos los trenes de la flota de Metro de Madrid (informes de cálculo, planos, procedimientos e informes de ensayo, etc.).
- k) Documentación de fabricación y montaje de los adaptadores.
- l) Manuales de uso de los adaptadores.
- m) Estudio de viabilidad de barrones de arrastre.

#### **Pruebas**

- n) Pruebas de validación del funcionamiento de los adaptadores.

## **12 BOGIE**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 12 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:



- a) El bogie de los trenes equipados para auscultación será preferentemente el mismo que el bogie diseñado según los requerimientos del PPT para la flota de trenes salvo en aquellos elementos que tengan que tener un diseño distinto por los condicionantes adicionales impuestos por los propios equipos de auscultación. En cualquier caso, para dichos elementos, sus cambios de diseño tendrán que justificarse técnicamente y en última instancia ser aprobados por Metro de Madrid.
- b) No serán de aplicación para estos trenes los requisitos referentes a los modos de circulación GoA3 y GoA4 (detector de obstáculos y detector de descarrilo), pero este bogie deberá estar preparado como el del resto de trenes para su posible instalación en el futuro.
- c) Además de los elementos de rodadura, suspensión, equipos de tracción y frenado, tacogeneradores y sensores, los bogies contendrán también equipos de auscultación e instalaciones auxiliares prescritos para trenes equipados para auscultación.
- d) El diseño del bogie estará optimizado para el trazado y condiciones de circulación de la red de Metro de Madrid descritos en el apartado 7.1 del PPT y en el presente Anexo con el objetivo de conseguir unos esfuerzos reducidos en la inscripción en curva y al mismo tiempo comportarse de forma estable en todo el rango de velocidades de circulación y de conicidad de los perfiles de rodadura de las ruedas a lo largo de su vida.
- e) Los elementos constitutivos del bogie de estos trenes serán intercambiables con los elementos del bogie del resto de trenes, salvo en el caso de aquellos elementos que por requerimientos específicos de diseño no puedan serlo. En cualquier caso, el grado de intercambiabilidad debe ser el máximo posible. Metro de Madrid deberá validar en última instancia la propuesta de intercambiabilidad entre el bogie de ambos trenes si no fueran intercambiables entre ellos.
- f) Los bogies de trenes equipados para auscultación deben ser accesibles de forma que los equipos del bogie específicos de este vehículo sean fácilmente desmontables desde foso y sin necesidad del levante de la caja.
- g) Se establecerán periodos de ciclos de mantenimiento específicos para el bogie de estos trenes, pudiendo ser distintos de los establecidos para el bogie según requerimientos del PPT en virtud de las distintas condiciones de operación. Se tendrá en cuenta prioritariamente el tiempo frente a los kilómetros recorridos como factor relevante para la degradación de los elementos de caucho.

### **Bastidor**

- h) El bastidor de bogie de los trenes equipados para auscultación deberá asegurar la resistencia para todas las sollicitaciones derivadas de las condiciones de servicio en circulación por las vías de toda la red de explotación de Metro de Madrid, así como las derivadas de sus operaciones de mantenimiento, transporte y encarrilamiento.
- i) Además de los soportes de sujeción de elementos indicados en el PPT, el bastidor de bogie contendrá los soportes de sujeción para los equipos de auscultación que requieran ir anclados directamente al bastidor del bogie.
- j) Se deberán considerar en el cálculo del bastidor conforme a la norma UNE-EN 13749, categoría B-III (o equivalente), tanto los casos de carga compatibles con los estados de carga descritos en el apartado 5.6 del PPT como los especificados en el apartado 5 de este Anexo.
- k) El bastidor del bogie deberá ser el mismo que el bastidor del bogie de los trenes diseñados conforme a las prescripciones del PPT, siempre que lo permitan las distintas cargas y condiciones de explotación de ambos.

Sin embargo, si el cumplimiento de este requisito conllevara la penalización en términos de peso y propiedades inerciales y dinámicas del bogie de toda la flota con respecto a un diseño optimizado



teniendo en cuenta solamente las cargas del bogie bajo cumplimiento de los requisitos del PPT, se podrá contemplar la posibilidad de tener diseños distintos. En cualquier caso, Metro de Madrid se reserva el derecho a decidir sobre la propuesta del Contratista en base a una justificación técnica.

- l) En el caso de que finalmente se decida fabricar un bastidor distinto al resto de trenes, se tendrá que realizar también con este bastidor el plan de validación conforme a la norma UNE-EN 13749 (o equivalente) y se realizarán los ensayos correspondientes tal y como se especifica en el PPT para el bastidor del bogie de dichos trenes.

### **Cajas de grasa**

- m) Si bien deberá prevalecer el objetivo de minimizar las modificaciones sobre las cajas de grasa de los trenes equipados para auscultación, se admitirán distintos diseños de caja de grasa o elementos de la misma para alojar elementos como tomas de tierra y tacómetros, así como los sensores que se requieran para los distintos sistemas de auscultación propios de estos trenes. En cualquier caso, Metro de Madrid se reserva el derecho a decidir sobre la propuesta del Contratista en base a una justificación técnica.
- n) En los bogies de los trenes equipados para auscultación, no se instalará el sistema completo de monitorización de rodamientos con acelerómetros, si bien, al igual que los bogies del resto de trenes, se contará con una preinstalación para poder instalar de forma sencilla sensores acelerométricos que monitoricen el estado de los rodamientos basándose en vibraciones.

### **Suspensiones**

- o) La suspensión de los trenes equipados para auscultación estará compuesta de dos etapas, primaria y secundaria al igual que el resto de trenes. Estará diseñada para conseguir un correcto guiado tanto en curva como en recta y al mismo tiempo garantizar un alto nivel de confort en recinto de viajeros, en las condiciones de circulación y geometría de vía de toda la red de Metro de Madrid, y para los estados de carga descritos en el apartado 5 del PPT y el apartado 5 de este Anexo.

### **Motor**

- p) El bogie de los trenes equipados para auscultación no llevará instalado un sistema de monitorización de los rodamientos de los motores basado en aceleraciones, sin embargo, sí que tendrá en cuenta una preinstalación para poder realizar el montaje de forma sencilla de este sistema de monitorización en caso de que Metro de Madrid lo decida en base a la experiencia obtenida con dichos trenes durante la fase de desarrollo del Plan de Mantenimiento Optimizado que se describe en el Capítulo III del PPT.

### **Reductor**

- q) El bogie de los trenes equipados para auscultación no llevará instalado un sistema de monitorización de los rodamientos de la reductora basado en aceleraciones, sin embargo, sí que tendrá en cuenta una preinstalación para poder realizar el montaje de forma sencilla este sistema de monitorización en caso de que Metro de Madrid lo decida en base a la experiencia obtenida con los tres citados trenes durante el desarrollo del Plan de Mantenimiento Optimizado descrito en el Capítulo III del PPT.

### **Elementos de freno en bogie**





- r) El bogie de los trenes equipados para auscultación no llevará instalado un sistema de monitorización de desgaste de guarniciones de freno, sin embargo, sí que se tendrá en cuenta en su diseño una preinstalación para la posible instalación de este sistema de forma sencilla si Metro de Madrid decide su implantación en base a la experiencia obtenida en el desarrollo del Plan de Mantenimiento Optimizado.

#### **Sistemas auxiliares**

- s) El bogie de los trenes equipados para auscultación podrá albergar las antenas de señalización ferroviaria de los sistemas de señalización embarcado (ATC) para poder circular por todas las líneas de la red. Los requisitos que deben cumplir se describen en el apartado 22 del PPT y del presente Anexo.
- t) Tampoco montarán la sensorización completa de ambos coches extremos de la composición para monitorizar el comportamiento dinámico y de confort. Sin embargo sí que contarán con una preinstalación que tenga en cuenta la posible incorporación de distintos sensores en bogie tal y como se describe en los requisitos del apartado 12.6.10 del PPT.

### **13 CAPTACIÓN DE CORRIENTE Y CADENA DE TRACCIÓN**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 13 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

#### **Sistema de Tracción**

- a) Los trenes equipados para auscultación tendrán la misma arquitectura para la tracción (motorización, filosofía funcional, lógica de control, etc.) que la prescrita según PPT, considerando composiciones de tres coches bitensión y adaptando todo lo necesario para la gestión de las particularidades propias de estos trenes.
- b) A diferencia de lo indicado en el PPT, en los trenes equipados para auscultación no se desmontarán los equipos de tracción de la parte asociada a la circulación a 600 Vcc, ya que el tren deberá poder circular a lo largo de toda su vida útil por ambas tensiones de alimentación en toda la red de Metro de Madrid.

#### **Pantógrafos**

- c) Además de los dos pantógrafos de gálibo estrecho, los trenes equipados para auscultación dispondrán adicionalmente de dos pantógrafos de gálibo ancho, incorporando cada coche motor un pantógrafo de cada tipo.
- d) El pantógrafo de galibo estrecho será igual que el que se instale para el resto de la flota, salvo indicación expresa de Metro de Madrid en fase de Proyecto.
- e) Los pantógrafos de gálibo ancho cumplirán los mismos requerimientos técnicos que los definidos para el pantógrafo de galibo estrecho en el PPT, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
  - i. El modelo de pantógrafo de gálibo ancho se definirá en fase de Proyecto por Metro de Madrid.
  - ii. Cada pantógrafo de gálibo ancho irá situado en un coche motor a la vertical del bogie delantero.
  - iii. Se dispondrá de un segundo circuito de accionamiento y mando específico para el pantógrafo de galibo ancho según requerimientos del PPT para este circuito.





- iv. En fase de Proyecto se definirá interface con el MTE y funcionalidad para que este pueda seleccionar el tipo de pantógrafo que se quiere levantar (ancho o estrecho) disponiendo de confirmación de su activación.
- v. Cada pantógrafo de cada gálibo deberá ser accionado de forma independiente en cada coche con cabina y desde cualquiera de estas, con la unidad en servicio, se podrá seleccionar el accionamiento de los pantógrafos del otro gálibo.
- vi. El control del tren realizará la gestión correspondiente a la subida de cada pantógrafo, de modo que no puedan estar subidos los dos pantógrafos a la vez (galibo estrecho y ancho) y considerando que cada pantógrafo pueda subir sólo cuando el otro haya bajado completamente. Se podrán establecer condicionantes específicos en relación a permiso de subida y/o bajada de los pantógrafos (tales como ubicación, estado del tren, etc.).

#### **Imán de vehículo**

- f) Los trenes equipados para auscultación dispondrán de 4 imanes de vehículo, estando ubicado cada uno de ellos en la vertical del pantógrafo al que va asociado. Se definirán en la fase de Proyecto la gestión y funcionalidad de los imanes de vehículo, en función de los pantógrafos activados, así como condiciones de circulación asociadas (gálibo, tensión, modo de conducción, etc.).

#### **Sistema de detección de 50Hz**

- g) Los trenes equipados para auscultación tendrán un equipo para la detección del paso de corriente de 50 Hz en todos los circuitos de AT. En su ajuste se tendrán presentes todas las perturbaciones existentes en la red, que serán medidas por el Contratista. El equipo de 50 Hz proporcionará una salida analógica Ieff50 compatible con el dispositivo de medida y registro. Los valores de ajuste de la misma serán de 1 A y 600 ms.
- h) El tarado de la vigilancia de 50 Hz estará establecido en 1 A por 600 ms, para cada coche con pantógrafo.
- i) La vigilancia de 50 Hz estará relacionada con los modos de conducción:
  - i. En caso de circuitos de vía AM aplicará la actuación de la vigilancia.
  - ii. En caso de circuitos de vía FM no aplicará la vigilancia, entendiéndose que las frecuencias de trabajo FM estén lo suficientemente alejadas de la frecuencia de 50 Hz.
- j) Se deberá indicar cómo actúa y funciona la vigilancia en las zonas de transición de señalización entre AM y FM y viceversa, y en los cambios de tensión 1500/600 Vcc y 600/1500 Vcc.
- k) Para garantizar la total separación entre las frecuencias FM y los armónicos que pudieran generar los equipos instalados a bordo, el Contratista deberá realizar un grupo de medidas que demuestre la inmunidad en la banda de FM, teniendo en cuenta que el rango de estas será entre 4000 y 6000 Hz.
- l) La funcionalidad de la vigilancia de 50 Hz será la siguiente, una vez que se detecta el armónico de 50 Hz:
  - i. Si la unidad tracciona, se corta tracción en el coche en el que se produce la detección.
  - ii. Si la unidad frena, se interrumpe el freno reostático y regenerativo, y se pasa a freno neumático en el coche en el que se produce la detección.
  - iii. Se desconectan los convertidores estáticos asociados al coche en el que se produce la detección.
- m) Se señalará en el IHM la presencia de 50 Hz para el conocimiento del personal de conducción.
- n) Una vez desaparece la perturbación en 50 Hz se rearmarán tanto los equipos de tracción como los convertidores estáticos que han sido previamente inhibidos.



- o) Se definirá en la fase de Proyecto el medio necesario (pulsador, activación remota por IHM, etc.) para poder activar la anulación de la vigilancia de 50 Hz, por semiunidad/coche. Cuando se active esta modalidad se anulará la inhibición de los equipos por presencia de 50 Hz.
- p) Se definirá en la fase de Proyecto, conjuntamente con Metro de Madrid, cuándo tiene que intervenir la vigilancia de 50 Hz en relación a los modos de conducción y a la localización del tren (línea, depósito).

#### **Curvas de tracción**

- q) Se deberán aportar las curvas E/V de los trenes equipados para auscultación en condiciones nominales (100% de tracción disponible) y condiciones degradadas (tracción disponible de 75%, 50%, 25%).
- r) En caso de fallo del circuito de motores en el 75% el Contratista deberá indicar qué condiciones proceden para la circulación de estos trenes en cuanto a prestaciones, necesidad de encierre, etc.
- s) En caso de fallo del circuito de motores en el 25% (avería de motores de un bogie, ondulator...): los trenes equipados para auscultación deberán disponer de prestaciones nominales en términos de aceleración y deceleración, en las condiciones más desfavorables de rampa y sin efecto sobre la vida útil de los componentes. Se admitirá para el caso de las prestaciones de freno, el aporte de freno neumático para compensar el freno eléctrico hasta el  $1 \text{ m/s}^2$ .
- t) En caso de fallo del circuito de motores en el 50% de los coches motores, los trenes equipados para auscultación deberán poder ser mantenidos en circulación hasta su encierre, que puede ser el final de la línea o un depósito que no sea el de la línea en el cual se encuentra, en las condiciones más desfavorables de rampa y sin efecto sobre la vida útil de los componentes, siendo las prestaciones del tren en términos de aceleración resultante no inferior a  $0,2 \text{ m/s}^2$  y deceleración nominal para el servicio. Se admitirá para el caso de las prestaciones de freno, el aporte de freno neumático para compensar el freno eléctrico hasta el  $1 \text{ m/s}^2$ . Se garantizará que puedan alcanzar una velocidad mínima de 50 km/h.

#### **Comunicación equipos de tracción**

- u) En los trenes equipados para auscultación, en caso de avería de comunicación de los equipos de tracción, se dispondrá de señales cableadas adicionales a las prescritas según PPT asociadas con los pantógrafos adicionales instalados.

#### **Pruebas y entregables**

- v) De manera adicional a las pruebas indicadas en el apartado 13.1.1.2 del PPT para el pantógrafo de gálibo estrecho, para los trenes equipados para auscultación será necesario extender dicha validación en campo en ambos gálibos para los 3 tipos de catenarias instaladas (PAC MM-4, Delachaux 110 y Flexible CA-160).
- w) Se entregará un procedimiento de prueba para la funcionalidad del cambio de galibo.
- x) Se entregará un procedimiento de prueba para la funcionalidad del cambio de tensión asociada al pantógrafo de galibo estrecho (con su correspondiente imán) y al pantógrafo de galibo ancho (con su correspondiente imán).
- y) Se entregará un procedimiento de prueba para el equipo de 50 Hz, así como la documentación relativa al equipo y a su funcionalidad integrada en la lógica de vehículo.

## **14 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 14 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:



- a) El sistema de alimentación auxiliar de los trenes equipados para auscultación tendrá la misma estructura que el resto de trenes, adaptándose a las necesidades de alimentación de los equipos de auscultación, además del resto de cargas ya previstas.
- b) En el diseño del sistema de alimentación auxiliar se utilizarán los mismos equipos y sistemas que en el resto de la flota siempre que exista viabilidad técnica, aumentando el número de equipos si fuera necesario, proporcionalmente al cálculo de cargas del vehículo. Cualquier otra propuesta en cuanto a los equipos deberá ser aprobada por Metro de Madrid.
- c) Este sistema deberá dar servicio además de a todos los equipos indicados en PPT, a todos los equipos de auscultación que serán diseñados como si se tratara de cualquier otra carga del tren.
- d) Independientemente que ambos trenes equipados para auscultación pueden llevar un número de equipamiento de auscultación distinto, ambos trenes deberán tener la misma disposición y dimensionado en el cálculo del sistema de alimentación auxiliar, considerando siempre el peor de los casos o el caso más exigente.

#### **Convertidores auxiliares**

- e) Si bien es cierto que se trata de un vehículo más corto en cuanto a número de coches, por el hecho de tener que asumir las cargas de auscultación y cumplir con los requisitos de disponibilidad y modos de funcionamiento, se considera necesario igualmente la incorporación de, al menos, 3 equipos distribuidos lo más equitativo posible entre las tomas de alimentación de catenaria del tren.
- f) Todos los equipos de auscultación tendrán garantizada la alimentación de forma continua ante cualquier interrupción de alimentación tal como el paso por seccionador, con o sin cambio de tensión, o cualquier perturbación similar. En caso de inviabilidad técnica deberá ser debidamente justificado por el Contratista y aprobado por Metro de Madrid, buscando la solución más favorable posible.
- g) Se analizarán los picos de arranque que puedan provocar los equipos de auscultación de manera complementaria a los del resto de equipos del tren para garantizar el cumplimiento del apartado 14.2.2.h) del PPT.
- h) Se deberá considerar un nuevo estudio para hacer cumplir el apartado 14.2.2.k) del PPT sobre la potencia suministrada por los equipos que tenga en consideración las circunstancias particulares de los trenes equipados para auscultación.
- i) En cuanto a los modos de funcionamiento se considerarán los modos de funcionamiento degradados contemplados en el apartado 5.g.ii de este Anexo en relación Equipos Auxiliares.

#### **Cargas de auscultación**

- j) Todos los equipos de auscultación se alimentarán directamente desde el BUS de control a 110 Vcc. Si alguna carga debiera alimentarse a otras tensiones (por ejemplo, desde el bus de potencia) deberá justificarse convenientemente y ser aprobado por Metro de Madrid.
- k) No obstante, sólo se admitirán cargas de alterna de tipo inductivas, siempre y cuando no puedan sustituirse por equipos similares de alimentación en corriente continua.
- l) Podrán ser consideradas cargas alimentadas a 220 Vac para la alimentación de los puestos de operador, reduciendo al máximo posible las mismas. Para dichos puestos, se tendrán las siguientes consideraciones:
  - i. Dado que se trata de cargas monofásicas, se deberá realizar un estudio en fase de Proyecto que garantice que la descompensación máxima posible entre fases esté dentro del rango soportado



por los convertidores. En caso contrario, se deberá rediseñar el sistema para soportar dicha condición.

- ii. Estas cargas deberán proveerse con un sistema independiente UPS que garantice la alimentación de todos los elementos conectados, al menos, durante un periodo de 30 minutos cuando las baterías de este sistema lleguen al final de su vida útil prevista.

### **Entregables en fase de Proyecto**

- m) Se deberá entregar en fase de Proyecto toda la información referida en el apartado 14.8 del PPT para el sistema de alimentación auxiliar en las condiciones de trabajo y necesidades de los trenes equipados para auscultación.

### **Pruebas y ensayos**

- n) A los ensayos indicados en el apartado 14.7 del PPT, se deberá incluir si existen cargas monofásicas, que el convertidor cumple las especificaciones de desequilibrio entre fases.

## **15 REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN, CONTROL DE TREN Y AYUDA A LA EXPLOTACIÓN**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 15 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Las diferentes redes y sistemas de comunicaciones de los trenes equipados para auscultación (TTBA, radiotelefonía, TCN y LAN) se diseñarán con los mismos requerimientos que los indicados.
- b) Deberá existir un procedimiento automático de volcado de los datos de auscultación a la infraestructura de tierra de Metro de Madrid. Este procedimiento, así como los detalles de integración con los sistemas de Metro de Madrid se especificará en la fase de Proyecto.
- c) Los equipos de auscultación deberán ser accesibles en remoto desde el exterior del tren, valorándose la viabilidad de la transferencia bidireccional.
- d) Los equipos de auscultación deberán conectarse a la red TCN del tren para obtener información de posicionamiento del tren.
- e) En el caso de la LAN, podrán ser necesarias más bocas disponibles en los switches de cada coche y se deberá de justificar el adecuado dimensionamiento de la red teniendo en cuenta que los diferentes sistemas de sensorización y auscultación deberán estar conectados a esta red (quedando prohibida su comunicación a través de la TCN del tren, a la que solo deberán acceder en modo lectura, para obtener el posicionamiento del tren).
- f) Independientemente que ambos trenes equipados para auscultación lleven un número de equipos de auscultación distinto, ambos trenes deberán tener la misma disposición y dimensionado en el cálculo de la red LAN, considerando siempre el peor de los casos o el caso más exigente (teniendo presente la necesidad de reservar un 20% de recursos de red adicionales para ampliaciones futuras). En este sentido, como mínimo se deberá disponer de 5 bocas libres en cada coche para alojar futuros sistemas de auscultación.
- g) Los dos puestos de operador deberán disponer de 1 cable Ethernet para la conexión de los equipos de los operadores a la red LAN embarcada y tener así conectividad con el equipamiento de auscultación.



- h) El despliegue de redes LAN ad hoc para sistemas de auscultación u otros es algo que no es admisible en absoluto salvo imposibilidad técnica debidamente justificada en la fase de Proyecto. En cualquier caso, Metro de Madrid deberá aprobar previamente dicha solución. De esta forma, en fase de Proyecto se deberá presentar un desglose de los diferentes requisitos de cada uno de los sistemas de auscultación con la red LAN (es decir, capacidad, latencia, jitter, número de puertos necesarios en cada coche, etc.).
- i) En los sistemas de ayuda a la explotación siguientes no se prevé diferencia en cuanto a arquitectura y dimensionamiento con respecto a lo requerido en el PPT: CCTV, control de accesos, megafonía e interfonía, registrador, IHM y TAGs RFID.
- j) La CCTV en el recinto de viajeros deberá disponer de un sistema que permita el apagado o el encendido en función de algunas variables de tren (a definir en fase de Proyecto).
- k) No está previsto que los trenes equipados para auscultación dispongan de un sistema SIV. No obstante, en el cartel exterior frontal del tren se deberá poder mostrar un mensaje que se definirá en fase de Proyecto (típicamente, “este tren no admite viajeros”, o similar).
- l) Se deberá ubicar un interfono en cada uno de los dos puestos de operador, definiéndose en detalle en fase de Proyecto, así como la interfaz de dichos interfonos con el usuario final.
- m) Deberá existir un sistema de almacenamiento de información en red para los datos de la auscultación. El soporte físico del almacenamiento deberá ser ferroviario, de acuerdo a la UNE-EN 50155 o equivalente.
- n) Para la monitorización del estado de la infraestructura de comunicaciones, la señal TETRA y VHF se debe medir a través de las propias antenas del tren. Para ello se instalará un splitter en el coaxial de la antena VHF y de la de TETRA, de forma que el equipo de auscultación acceda a la misma señal que los equipos de explotación del tren.

## 16 ALUMBRADO

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 16 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Para la iluminación interior de los trenes equipados para auscultación, además de seguir de forma general los mismos requisitos que los indicados en el PPT, se tomará en cuenta que:
  - i. Las zonas a iluminar con niveles de hasta 500 luxes podrán variar con respecto a las prescritas según PPT, algo que se determinará en fase de Proyecto.
  - ii. Todos los coches constituyen un puesto de trabajo, por lo que se deberá de cumplir a la normativa y regulación al respecto, ya referenciada en el PPT.
  - iii. La temperatura de luz se definirá en fase de Proyecto, tomando en cuenta las mejores opciones para puestos de trabajo.
  - iv. Se podrá requerir que exista la posibilidad de dimado de la intensidad de ciertas fuentes de luz, siempre garantizando un mínimo según normativa o legislación aplicable.
- b) En fase de Proyecto se validarán los diferentes conceptos de iluminación, pudiendo requerirse por parte de Metro de Madrid refuerzos de iluminación en zonas de trabajo concretas.

### Entregables en fase de Proyecto

- c) Informe de estudio de iluminación específico para los trenes equipados para auscultación.



## 17 CLIMATIZACIÓN

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 17 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

### Diseño y confort

- a) Los trenes equipados para auscultación dispondrán de los mismos equipos de climatización (mismas prestaciones y características técnicas) que los especificados en el PPT tanto en lo relativo de equipos de sala como para equipos de cabina. Para el caso de los equipos de sala, su regulación y funcionalidad se adaptará y optimizará para una operativa propia de estos trenes.
- b) Aunque el equipo de climatización de cada coche será el principal encargado de climatizar todas las necesidades de climatización del tren, se considera la posibilidad de refrigerar con equipos dedicados para cada sistema de auscultación, aquel equipamiento que bien, por su posición en el tren (por ejemplo, equipamiento bajo bastidor) o por sus características técnicas (requerimientos específicos que no puedan cumplirse con regulación mediante el equipo de climatización del tren) necesite un equipo específico dedicado en exclusiva. El número de equipamiento con refrigeración propia deberá ser el mínimo posible, priorizando la utilización del equipo de sala siempre y cuando exista viabilidad técnica de suministrar esta climatización mediante este equipo.
- c) Todos los equipos de auscultación, sus racks electrónicos, así como el propio sistema de climatización para el recinto de Operadores monitorizarán la temperatura de trabajo para garantizar que el equipamiento está dentro de los márgenes establecidos. En el caso de detección de temperatura fuera de dicho rango para algún equipo, se garantizará la parada controlada del equipamiento afectado, bien por el control propio del equipamiento de auscultación, bien por orden de la vigilancia de los controles del equipo de climatización o ambas.
- d) Se deberá estudiar las necesidades de ventilación y/o climatización para garantizar que en el modo calibración prescrito en el apartado 23 d) de este Anexo los sistemas que tengan que estar alimentados mantengan el rango de temperatura de trabajo dentro de los márgenes especificados por el suministrador para este modo.
- e) El diseño de la climatización de los armarios para equipamiento electrónico se hará considerando la posibilidad de una futura ampliación de equipos cuya ubicación y requerimientos aproximados se definirá en fase de Proyecto.
- f) Se establece como requisito de confort para la sala de Operadores que la homogeneidad de las temperaturas en la misma cumpla con el requerimiento de que el rango de temperaturas de aire interior tanto a 1,10 m del suelo como en una sección vertical no sea mayor a la establecida en la UNE-EN 14750-1 para categoría A (o equivalente). Las pruebas se adaptarán al uso específico y distribución final de interiorismo de los trenes equipados para auscultación.
- g) La puesta en marcha o apagado del sistema de climatización de sala de Operadores y equipamiento se podrá efectuar desde el puesto de operadores (siempre que el sistema de alimentación esté previamente encendido) según interface y funcionalidad a definir en fase de Proyecto. Se contempla la posibilidad de disponer de conmutadores manuales en sala para diferentes modos funcionales del equipo o para desconexión del mismo según arquitectura propuesta, específicos para la disposición de interiores de estos trenes.
- h) El equipo de sala no dispondrá de un modo espera en el que permanezca apagado condicionado a la posición del inversor de marcha de cabina conforme a lo requerido según PPT, sino que permanecerá encendido o apagado siempre que tenga tensión de alimentación y haya orden de encendido por el puesto de operadores según la funcionalidad desarrollada acorde al punto anterior. Esto incluye por tanto su funcionamiento en el modo calibración definido en el apartado 23 de este Anexo. Los equipos de cabina tendrán la misma funcionalidad que la indicada en el PPT.





- i) En fase de Proyecto se presentará:
- i. Una propuesta de ubicación de equipos que podrá ser específica para trenes equipados para auscultación considerando todos aquellos parámetros que condicionen el rendimiento del equipo, tanto con el tren parado como en movimiento, incluyendo al menos: efecto de temperaturas de equipos anexos, bien sea de tren o propios del equipamiento de auscultación, estanqueidad entre el equipo y el coche, efecto de temperatura ambiental según situación del equipo, impacto sobre el rendimiento del equipo por cercanía a la superficie del túnel, etc.
  - ii. Se definirá para todo el equipamiento de auscultación un rango de temperatura de trabajo cuyo cumplimiento deberá garantizar (en condiciones normales de operación y ante fallo simple del sistema) el equipo de climatización asignado (equipo de tren o equipo dedicado) según las recomendaciones del suministrador de dicho equipamiento.
  - iii. Se presentará para aprobación de Metro de Madrid un informe técnico con el estudio de necesidades de climatización de los trenes equipados para auscultación, indicando las redundancias disponibles para garantizar funcionalidad ante fallo simple.
  - iv. Así mismo, la solución propuesta demostrará mediante un estudio CFD “Computational Fluid Dynamics”, que con las condiciones ambientales definidas tanto en PPT como en este Anexo, el diseño está correctamente adaptado a la nueva distribución de conductos y regulación, garantizando los requerimientos de climatización del equipamiento y puesto de operadores. En fase de Proyecto, se realizarán pruebas homólogas a las de la serie, pero adaptadas al uso establecido para estos trenes, que avalen que los resultados de dicho estudio cumplen con lo esperado.

#### **Filtrado de aire sala/cabina**

- j) La calidad de aire filtrado en todos los coches y cabina garantizará unos niveles máximos de CO<sub>2</sub> de 1000 ppm, para la ocupación máxima establecida.
- k) Adicionalmente, se tendrá en consideración que los sistemas de filtración de los equipos de cabina y sala deberán garantizar la retención de partículas de pequeño tamaño (partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma: Fracción inhalable VLA-ED 10 mg/m<sup>3</sup>, Fracción respirable VLA-ED 3 mg/m<sup>3</sup>), según límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2019.
- l) En función de las propuestas que se realicen según lo prescrito en el PPT, se determinará de acuerdo a las especificaciones propias de los trenes equipados para auscultación el sistema de filtrado a instalar bajo un estudio específico. Esta propuesta deberá estar justificada y deberá ser aprobada por Metro de Madrid. Existirá la posibilidad de solicitar el mismo sistema de filtrado que para trenes de viajeros (salvo inviabilidad técnica) al objeto de homogeneizar repuestos y criterios de mantenibilidad.

#### **Comunicaciones con control de tren**

- m) Para los trenes equipados para auscultación se adaptará la información a compartir por la red de comunicaciones de tren, en función de los diferentes los parámetros que sirvan de referencia para diagnosticar fallos funcionales del equipo y señalizaciones específicas de la avería según su criticidad.
- n) El control del HVAC de cada equipo monitorizará y publicará en la red TCN del tren la información requerida según PPT sobre el estado de los equipos, y de manera adicional la monitorización de la temperatura de cada equipamiento y/o rack de auscultación al objeto de, ante fallo funcional de algún equipamiento, poder verificar si la temperatura de funcionamiento se encontraba en un rango adecuado de acuerdo a lo especificado.

#### **Pruebas**



- o) Las pruebas a realizar en origen serán específicas para los trenes equipados para auscultación, pero con las mismas consistencias y alcances indicadas en el PPT, a excepción del ensayo en cámara climática según UNE-EN 14750-2 (o equivalente) con nivel TL2 que no se repetirá para este uso, ya que se entiende válido el realizado para la flota, por cumplir con condiciones de uso más exigentes. No obstante, sí se exigirá la realización de ensayos conforme a la UNE-EN 14750-2 (o equivalente) con nivel TL1, al objeto de obtener información sobre el correcto funcionamiento del sistema para todos sus usos, adaptando la tabla de pruebas incluida en el Anexo A al uso específico de este equipo. Los alcances de las pruebas y la adaptación del contenido normativo se realizarán de común acuerdo entre Metro de Madrid y el Contratista en fase de Proyecto con los alcances mínimos siguientes:
- i. Se considerará ocupación máxima especificada para los trenes equipados para auscultación.
  - ii. Sin y con radiación solar ya que estos trenes podrán circular en tramos en intemperie.
  - iii. Con y sin apertura de puertas si estas se conciben para el uso de los Operadores simulando ciclos de condiciones reales de trabajo.
  - iv. Condiciones ambientales según lo indicado en el PPT.
  - v. Generación de calor de propio del equipamiento embarcado.

En estas condiciones se comprobará el cumplimiento de rangos de temperatura definidos tanto en sala de Operadores como en todo el equipamiento a refrigerar.

## 18 SISTEMAS DE CONTROL Y GESTIÓN DEL FUEGO

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 18 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Los trenes equipados para auscultación dispondrán de los mismos requerimientos y misma solución técnica que el resto de trenes en todo lo relativo a la detección de incendios adaptando la funcionalidad y distribución de la detección al uso de estos trenes, tanto en zona de Operadores, como para los equipamientos de cada coche, bien estén embarcados o se encuentren en cubierta o bajo bastidor.
- b) Se instalarán dispositivos de detección y aviso de incendios de manera adicional a los especificados para la flota en las zonas de trabajo de los Operadores y todo aquel equipamiento que normativamente sea susceptible de suponer un riesgo de generación de fuego o humo.
- c) En fase de Proyecto se definirá en consenso con Metro de Madrid, el nivel de detección propuesto para equipamientos y armarios técnicos garantizando lo requerido en la UNE-EN 45545-6 (o equivalente) y justificando cumplimiento de los requerimientos del PPT.
- d) No se instalará en estos trenes un sistema de extinción de incendios, si bien, el tren sí dispondrá de medios manuales de extinción según lo previsto en el apartado 8.2 del PPT.

## 19 PUERTAS DE ACCESO

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 19 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Los trenes equipados para auscultación dispondrán de un número mínimo de puertas de dos por coche, una por lateral, adicionales a las puertas de cabina.
- b) De forma general, la premisa de diseño será la del uso de la misma puerta que la elegida para el resto de la flota según prescripciones del PPT.
- c) El número de puertas y su disposición se determinará en función de, entre otros:





- i. Requisitos ligados a la seguridad en caso de evacuación.
  - ii. Labores de mantenibilidad del tren.
  - iii. Requisitos de distribución de equipamiento interior.
- d) En caso justificado, las dimensiones de las puertas podrán variarse y vendrán determinadas por el uso que se les vaya a dar. Por ejemplo, por el tamaño de los equipos a mantener (introducir o sacar del tren).
  - e) Las puertas podrán ser de accionamiento manual en caso requerido, siempre cumpliendo con los requisitos de seguridad o habilitaciones especificados por PPT.
  - f) En caso de que, por necesidades técnicas o a petición de Metro de Madrid, se determine que todas o algunas de las puertas sean manuales, estas deberán de poder ser abiertas en cualquier circunstancia, de forma que no invadan las limitaciones de gálibo exterior.
  - g) En cualquier caso, atendiendo a su forma de apertura, las puertas cumplirán con los requisitos de aplicación de la norma UNE-EN 14752 (o equivalente).
  - h) Los componentes de una puerta alternativa a la elegida según prescripciones del PPT (manual o de diferente tamaño), si se diera el caso, serán del mismo proveedor que éstas, o se definirán con suficiente detalle como para garantizar una posible fabricación por un tercero.
  - i) Los trenes equipados para auscultación dispondrán de un sistema de control de accesos para poder acceder a él desde el exterior. Por tanto, no existirá la posibilidad de acceso al tren si no se dispone de permisos de acceso, o se facilita el acceso desde el interior del tren.
  - j) Este sistema de control de accesos se basará en un sistema de llaves y cilindros electromecánicos, y lector RFID de tarjeta sin contacto, cuya referencia se facilitará en fase de Proyecto. Por tanto, las puertas en que sea necesario, se diseñarán para adaptarse a la integración de los bombines y a la funcionalidad requerida por este sistema.

## 20 SISTEMA NEUMÁTICO

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 20 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) El diseño y dimensionamiento del sistema neumático de los trenes equipados para auscultación cumplirá los mismos requerimientos que los indicados en el apartado 20 del PPT con las puntualizaciones siguientes:
  - i. Dispondrán obligatoriamente de la misma tecnología, componentes, tiempos de llenado mínimos, redundancias, dimensionamiento, funcionalidad y mantenibilidad. Se realizará el diseño adaptado a tres (3) coches utilizando el mismo compresor que el elegido para la flota, con las mismas redundancias y mismos componentes, de tal manera que los trenes equipados para auscultación no dispongan de componentes específicos en el circuito neumático principal del tren que dificulten la gestión de repuestos en su mantenimiento.
  - ii. Existirá un sistema de generación de aire independiente al anterior y específico para cubrir las necesidades de los equipos de auscultación. Este se dimensionará conforme a los requerimientos de dichos equipos con un margen de al menos un 20% adicional para futuras necesidades. Este circuito será totalmente independiente al circuito general de aire comprimido del tren y bajo ningún modo de fallo se podrá ver afectado el funcionamiento del circuito de aire principal del tren.
  - iii. El circuito neumático auxiliar de accionamiento de los pantógrafos tendrá que ser adaptado al número de pantógrafos disponibles para cada gálibo. Los depósitos auxiliares tendrán un



dimensionamiento específico para que cada pantógrafo pueda realizar cinco (5) subidas y bajadas de los mismos utilizando únicamente la presión de reserva dedicada a este fin.

- iv. En virtud de los estudios de gálibo realizados según PPT y tras estudio específico del resto de líneas de circulación, Metro de Madrid decidirá si el equipo de alimentación y control de la suspensión dispondrá de control automático (con funcionalidad a definir en fase de Proyecto) y manual que permita el desinflado de las balonas de suspensión del tren. Si finalmente se implementa esta funcionalidad, el sistema de control de tren informará de dicho estado tanto al IHM como al puesto de operadores de los equipos de auscultación.
- b) Se entregará en fase de Proyecto al menos la siguiente documentación técnica relativa al sistema neumático particularizada para los trenes equipados para auscultación:
- i. Dimensionamiento de los equipos de generación de aire que incluya:
    1. Estimación de un consumo en operación (l/min), con un grupo compresor o con los dos grupos compresores funcionando simultáneamente.
    2. Ciclo de trabajo máximo.
  - ii. Cálculos de la capacidad de almacenamiento de aire en los depósitos principales del tren, en base a los consumos neumáticos previstos.
  - iii. Cálculos de la capacidad de almacenamiento de aire en los depósitos auxiliares destinados a suministrar aire a los equipos de auscultación del tren, en base a los consumos neumáticos previstos que se detallarán con su respectivo margen de sobredimensionamiento.
- c) Las pruebas a realizar sobre los trenes equipados para auscultación incorporarán las mismas consistencias que las indicadas en el apartado 20 del PPT, más aquellas específicas para nuevos circuitos y/o modificaciones de circuitos existentes por adaptación funcional.

## 21 FRENO NEUMÁTICO

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 21 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) El diseño y dimensionamiento del sistema de freno neumático de los trenes equipados para auscultación cumplirá los mismos requerimientos que los indicados en el apartado 21 del PPT con las puntualizaciones siguientes:
  - i. En virtud de los estudios solicitados en el PPT y la documentación técnica complementaria que fuese necesaria propia de estos trenes (de obligatoria entrega por el Contratista), Metro de Madrid decidirá la arquitectura de freno para estos trenes, pudiendo optar igualmente por las dos (2) posibles soluciones (Freno por bogie con único canal de freno y sin canal redundante o Control por coche incluyendo un segundo canal de freno de emergencia redundante).
  - ii. Los circuitos y funcionalidad de los dispositivos de seguridad se adaptarán para los requerimientos al uso previsto para estos trenes. En fase de Proyecto se definirá el alcance y funcionalidad a considerar de cada una de las normas según las necesidades propias de la explotación de Metro de Madrid.
- b) Se entregará en fase de Proyecto al menos la siguiente documentación técnica relativa al freno neumático particularizada para los trenes equipados para auscultación:
  - i. Descripción detallada de la arquitectura de freno para 3 coches documentando aquellas diferencias que pudiera haber y su justificación.



- ii. Esquema general detallado de todo el equipo de freno neumático adaptado a la solución elegida por Metro de Madrid, tanto de la parte de aire comprimido como de la parte eléctrica y arquitectura del bus de comunicación entre equipos de freno.
  - iii. Cálculo de dimensionamiento de discos de freno con simulaciones térmicas que justifiquen que el dimensionamiento de los discos con los componentes seleccionados para la flota, cumplen con características técnicas propias de estos trenes.
  - iv. Cálculos de freno de estacionamiento e inmovilización conforme a la UNE-EN 14531-1-2 (o equivalente) con dimensionamiento conforme al criterio más restrictivo entre lo requerido en la UNE-EN 13452 (o equivalente), con ocupaciones y pesos por coche adaptados a estos trenes que justifiquen dicho cumplimiento.
  - v. Descripción detallada de las modificaciones realizadas del equipo de antibloqueo (WSP), si las hubiere.
- c) Se realizarán de manera específica para los trenes equipados para auscultación las pruebas y ensayos tipo y serie con consistencias según PPT particularizados para éstos. Dichas adaptaciones de los ensayos serán consensuadas con Metro de Madrid para su aceptación.

## **22 REQUISITOS DE INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONDUCCION AUTOMÁTICA EMBARCADO Y LOS EQUIPOS DE TREN**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 22 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Con el objetivo de que puedan circular de manera segura bajo la protección de las diferentes tecnologías de señalización existentes en toda la red de Metro de Madrid, se dotará a los trenes equipados para auscultación de dos equipos de señalización ATC de tecnologías diferentes. El funcionamiento de un equipo u otro dependerá de la línea por la que circule el vehículo, y será seleccionable por el MTE.
- b) Para ello, los trenes equipados para auscultación incluirán dos equipos de señalización de tecnologías diferentes (Siemens y Alstom), seleccionables a través de una interface a definir en el panel de conducción, pudiendo así circular con la misma tecnología que el resto de trenes de cada línea, excepto en la línea 7B en la que se circulara exclusivamente en códigos de velocidad. En cualquier caso, se circulará con las mismas garantías de seguridad en todas las líneas.
- c) Serán de aplicación todos los requisitos del PPT en su apartado 22 para ambos equipos de señalización salvo matización o especificación complementaria en el presente Anexo.
- d) Las diferentes partes de los equipos de señalización indicadas en PPT serán duplicadas para el segundo suministrador añadiendo además el siguiente elemento específico del segundo equipo ATC (cuyo suministro está fuera del alcance de este Anexo) para ubicar en los trenes equipados para auscultación:
  - i. Antenas de captación de Códigos (descritas en apartado m)).

### **Equipamiento Embarcado ATC**

- e) Cada Contratista de cada sistema de señalización ferroviaria, junto con el Contratista del tren, acordarán el método de montaje y ubicación de cada equipo, que serán validados por Metro de Madrid.
- f) Coexistirán dos Bastidores principales de cada conjunto ATC, cumpliendo cada uno de ellos lo especificado en el PPT.



- g) Junto a los equipos principales podrán estar en el mismo lugar los módulos de entradas y salidas vitales y no vitales, equipos de interfaz con el personal de conducción, y los terminales de mantenimiento, aunque podrán, si es necesario o preferible, separarse y ubicarse en cabina de conducción, lo que será acordado en fase de Proyecto por el Contratista del tren junto con ambos proveedores de señalización.

### **Subsistemas equipo ATC**

- h) Interfaz Hombre Máquina (IHM) (velocímetro + panel de conducción): Las premisas indicadas en el PPT son de aplicación, teniendo en consideración que van a coexistir dos interfaces diferentes, uno por cada equipo ATC, en cada cabina. El detalle de esta integración se definirá en fase de Proyecto.
- i) Lector de balizas de posicionamiento: Existirán dos tipos de lectores de balizas de distintas tecnologías, para los diferentes equipos ATC según los requisitos de instalación y conexión establecidos en el PPT.
- j) Sensores de velocidad
- i. Radar Doppler: conforme a especificaciones del PPT aplicado a cada suministrador, pero con el requisito específico de requerir al menos tres Doppler para ambos sistemas ATC, por lo que serán necesarios al menos tres soportes.
  - ii. Tacogeneradores: Los sensores serán diseñados para su medición sin contacto con la rotación, conforme especificaciones del PPT aplicado a cada suministrador, pero con el requisito específico de requerir dos por cada equipo ATC, haciendo un total de cuatro (4).
- k) Equipos de señalización para radio móvil: se considerarán conforme a lo prescrito en el PPT para ambos suministradores.
- l) Antenas de captación de códigos: Estas antenas serán las encargadas de la recepción de las señales de vía para uno de los suministradores de señalización.

#### Requisitos no funcionales

- i. Se montarán bajo bastidor al menos dos antenas ATP por cada lado, por lo que deberán diseñarse los soportes de acuerdo a los requisitos de diseño del fabricante de señalización.
- ii. Se montarán bajo bastidor al menos dos antenas ATO por cada lado, por lo que deberán diseñarse los soportes de acuerdo a los requisitos de diseño del fabricante de señalización.

#### Requisitos de instalación

- iii. Deberán montarse en los extremos de la unidad con cabina de conducción. Se permitirá un retranqueo máximo de la situación de las antenas con respecto al morro del tren de 2,5 m máximo. Se justificará con plano de ubicación en tren en fase de Proyecto.
- iv. Deberán ubicarse en los laterales de los coches de conducción, sobre los carriles. Se justificará con plano de ubicación de tren en la fase de Proyecto.
- v. Contarán con una visión totalmente libre en su campo de captación.
- vi. A modo informativo el tamaño aproximado es de 500 x 300 x 300 mm cada antena (puede variar en función del tipo) y su peso aproximado es de 10 kg.

#### Requisitos de conexión

- vii. Deberán usar un conector tipo Glenair IPT08AM1419PCF2 o superior.
- viii. Debe cumplir con la UNE-EN 50155 (o equivalente).



### **Relación entre equipos de tren y cada equipo embarcado ATC**

- m) Las entradas y salidas vitales, interface con red TCN y con el registrador de tren serán las prescritas en el PPT, gestionando la duplicidad de intervenciones. El Contratista del tren será el encargado de seleccionar en caso necesario a través de elementos de conmutación HW/SW al equipo ATC que se encuentre en funcionamiento en cada momento. La necesidad de conmutación (descrita a continuación) o no de las diversas señales será acordada en fase de Proyecto por el Contratista del tren junto con ambos proveedores de señalización, bajo la supervisión de Metro de Madrid.

### **Interfaz de conmutación equipos ATC de señalización**

- n) Debido a la coexistencia de dos equipos ATC de señalización, es necesario el diseño por parte del Contratista del tren, de un interfaz de conmutación con los elementos necesarios (conmutadores, pulsadores, relés, procesos SW, etc.), así como las comprobaciones necesarias en materia de seguridad para poder garantizar la selección y correcto funcionamiento de cada equipo ATC.
- o) La conmutación de equipos ATC podrá realizarse desde ambas cabinas.
- p) Esta conmutación encenderá y apagará el equipo correspondiente a la selección realizada por parte del personal en cabina, y conmutará las señales que así lo requieran de todo el interfaz vital y no vital entre los equipos ATC y los distintos equipos de tren.
- q) Para que las intervenciones de los equipos ATC (con mayor atención las que tienen que ver con el Lazo de Emergencia y la conducción automática) puedan realizarse sin interferencia entre ambos equipos y así poder garantizar el nivel de integridad de seguridad requerido, la definición de este interfaz de conmutación será realizado en la fase de Proyecto entre el Contratista del tren y los proveedores de señalización, siempre bajo la supervisión de Metro de Madrid.

### **Documentación**

- r) La documentación a entregar se realizará en fase de Proyecto y será la misma que la referenciada en el apartado 22 del PPT, pero adaptada a los requisitos complementarios de este Anexo.

## **23 AUTOMATIZACIÓN DEL MATERIAL MÓVIL**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 23 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) A diferencia de lo especificado en el PPT los trenes equipados para auscultación no tienen previsto, a lo largo de su vida útil, la evolución de su explotación conforme a los diferentes grados de automatización, previéndose únicamente la explotación semiautomática con MTE en GoA2.
- b) Conforme a lo anterior, se deberá por tanto prever desde el origen, la función de auto-reset programada por sistema, así como los telemandos de aparatos para su maniobra o condena para ser operados únicamente por el MTE desde el pupitre de conducción.
- c) Será igualmente requerido todo lo especificado en el apartado 23 del PPT siempre que no sea específico de una explotación en modo GoA3 o GoA4, con un desarrollo semejante para los trenes equipados para auscultación, pero adaptados por las necesidades propias de estos trenes.



- d) Conforme a las necesidades planteadas para la realización de las operaciones de calibración de los equipos de auscultación, se diseñará e implantará en estos trenes un modo funcional de calibración, específico para los mismos, por el cual estarán disponibles sin necesidad de tener catenaria conectada y alimentando desde baterías los siguientes sistemas:
- i. Los equipos y sistemas de auscultación que requieran de calibración en techo.
  - ii. Equipamiento embarcado necesario para llevar a cabo la calibración de los sistemas de auscultación de techo, incluido ventilación y/o climatización que se precise para garantizar que dichos sistemas trabajen en el rango especificado de temperatura.
  - iii. En fase de Proyecto se definirán las medidas de seguridad en este modo y paso a otros modos, partes activas de alimentación y tiempos de funcionamiento desde batería.
  - iv. El tiempo a considerar para realizar la calibración deberá estar sobredimensionado con respecto a lo especificado por el suministrador del equipo de auscultación en un 20%.
  - v. En caso de que no fuera viable la realización de un modo calibración desde baterías por falta de autonomía o cualquier otra circunstancia, será prescriptivo diseñar en fase de Proyecto un sistema de alimentación externo por medio de una toma de alimentación trifásica capaz de soportar todas las cargas suficientes para esta tarea, así como de cumplir todas las normas en cuanto a seguridad y de trabajos con tensión que puedan ser requeridos para dicha calibración.

## 24 FUNCIONALIDADES DE TREN DIGITAL

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 24 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Los trenes equipados para auscultación dispondrán de los mismos casos de uso de tren digital que el resto de la flota, y de manera adicional se desarrollarán casos de uso específicos para los sistemas de auscultación especificados en el presente Anexo.
- b) En fase Proyecto, se estudiará la viabilidad del envío, a través del procesador central de tren digital, de los datos que se adquieran en los diferentes equipamientos dedicados a la auscultación.
- c) Los casos de uso a considerar en relación a los sistemas de auscultación de vía especificados en el apartado 44.4 del presente Anexo serán al menos:
  - i. Medida del ancho de vía: Con el objeto de detectar tramos de vía en los que se pueden producir situaciones de inestabilidad (por ejemplo, cuando la vía tiene un tramo en el que el ancho de vía es continuamente más estrecho que el nominal), lo que se busca es lanzar una alerta de que cuando el ancho de vía medido sea inferior al nominal durante un tramo de longitud mínima (a determinar).

Los datos a enviar serían (de forma orientativa, ya que se especificarán de forma definitiva en fase de Proyecto): línea, tramo (PK inicio y PK fin), ancho de vía medido, velocidad de la medida, instante de tiempo y existencia o no de alarma. Estos datos se enviarán a la plataforma de datos de Metro de Madrid.

- ii. Medida del alineamiento y nivelación de la vía: cuando haya un defecto en la vía de nivelación o alineamiento se produce la correspondiente respuesta dinámica de los componentes del tren. Si se conoce la función de transferencia del sistema es posible determinar qué respuesta dinámica se produce ante excitaciones concretas. Con este principio, ante un defecto geométrico puntual de nivelación o alineamiento se podría conocer la respuesta dinámica de nuestros vehículos (conociendo su función de transferencia), y así conocer si la respuesta dinámica sobrepasa algún nivel de confort (fase I) o de seguridad (fase II) enviando una alerta.



Los datos a enviar serían (de forma orientativa, ya que se especificarán de forma definitiva en fase de Proyecto): línea, PK, valor de alineamiento o nivelación medido, velocidad de la medida, instante de tiempo y existencia o no de alarma.

- iii. Medida del alabeo en vía: con este caso de uso se trataría de calcular un indicador del alabeo en las transiciones y cuando se sobrepase un valor enviar una alerta para realizar el correspondiente mantenimiento de la vía.

Los datos a enviar serían (de forma orientativa, ya que se especificarán de forma definitiva en fase de Proyecto): línea, PK de inicio y fin, valor medido de alabeo (en mm/m), velocidad de la medida, instante de tiempo y existencia o no de alarma.

- iv. Medida de la conicidad equivalente: El cálculo preciso de la conicidad equivalente considerando perfiles reales medidos tanto de los carriles como de las ruedas permite prever la aparición de inestabilidades.

Para ello se requiere de un postprocesado utilizando tanto mediciones online del sistema de auscultación del vehículo como datos almacenados. En particular, como datos de entrada se utilizarían los perfiles de carril, así como la medida de ancho de vía medidos por el sistema de auscultación. Utilizando también los perfiles de rueda y diámetros de rueda medidos y almacenados en bases de datos de Metro de Madrid, como por ejemplo Aurawheel, se puede determinar la conicidad equivalente con el estado de desgaste más reciente de las ruedas de aquellas unidades que circulan por la línea y anticiparse a la aparición de vibraciones según las zonas a lo largo de toda la línea. Durante la fase de Proyecto se definirá el método de cálculo específico para la conicidad equivalente tomando como base el Informe Técnico UNE-CEN/TR 17792:2022.

En función del punto kilométrico de la línea se puede determinar un indicador que indique el riesgo de aparición de inestabilidad de cada coche a lo largo de la misma.

Cuando dicho indicador supere cierto umbral (a definir en fase posterior) se generará una alarma.

Datos de entrada:

- Perfiles de carril (procedentes de trenes equipados para auscultación)
- Ancho de vía (procedentes de trenes equipados para auscultación)
- Perfiles de rueda (procedente de base de datos Aurawheel)
- Diámetros de rueda (procedente base de datos Aurawheel)
- DCI (distancia entre caras internas) (procedente de base de datos Aurawheel)

Los datos a enviar serían (de forma orientativa, ya que se especificarán de forma definitiva en fase de Proyecto): PK de inicio, PK fin, valor del indicador donde se supera el umbral y existencia o no de alarma.

- d) Un caso de uso a considerar en relación al sistema de escaneado de infraestructura será la medida comparativa de la infraestructura escaneada: tal y como se describe en el apartado 44.7 de este Anexo sobre el sistema de escaneado de la infraestructura, se requiere que el sistema detecte automáticamente diferencias mayores que una tolerancia entre secciones de dos escaneos consecutivos de la infraestructura. En dicho caso, se generará una alarma.

Los datos a enviar serían (de forma orientativa, ya que se especificarán de forma definitiva en fase de Proyecto): línea, coordenadas XY de las secciones.

- e) Deberán integrarse con la información de auscultación obtenida de la infraestructura los datos relativos a suspensiones secundarias y consumos (intensidades y tensiones pantógrafo) así como de dinámica vehicular si los hubiera, para su análisis conjunto. Esta integración no es necesario realizarla en el





momento de la auscultación, sino que deberá estar disponible para el tratamiento y procesado de los datos que se realiza a posteriori en oficina.

- f) En cuanto al procesador para tren digital, al menos tendrá la misma capacidad de almacenamiento y demás recursos que el resto de la flota, pero podría necesitarse ser ampliada para garantizar el correcto funcionamiento para los casos de uso específicos de los trenes equipados para auscultación.

## **25 SOFTWARE**

- a) Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 25 del PPT, adaptando los mismos, en el caso de los trenes equipados para auscultación, a los productos y versiones software propias de estos trenes.

## **26 CIBERSEGURIDAD**

- a) Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 26 del PPT.

## **27 EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 27 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Todos los dispositivos y equipamiento eléctrico y electrónico de auscultación deberán cumplir los requisitos especificados del PPT, además de los requisitos particulares indicados a continuación o excepciones definidas aquí expresamente.
- b) Se dispondrá de un regletero donde confluyan el total de las señales de los distintos sensores y dispositivos específicos para su verificación y control. La ubicación y disposición de estos regleteros se definirá durante la fase de Proyecto. Deberá ser de fácil acceso y deberán ser aprobados por Metro de Madrid.
- c) Estas salidas de sensores estarán perfectamente identificadas y documentadas indicando el canal del que se trata, su valor y tipo de señal, y cualquier tipo de información precisa para poder ser adquirida por otro equipo de registro.
- d) Todos los armarios de conexiones eléctricas y de magnetotérmicos, estarán situados en el interior del recinto de viajeros y en un armario específico. La ubicación de los mismos facilitará el acceso a los mismos de forma sencilla, tanto por la parte frontal como por la parte posterior. Además, la parte frontal de todos ellos estará dispuesta de tal forma que se pueda observar de un rápido vistazo el estado de funcionamiento de todos los sistemas.
- e) Estos armarios de conexiones deberán ser de marcas de reconocido prestigio en Europa y tendrán que ser validados por Metro de Madrid en fase de Proyecto, pudiendo rechazar los mismos si no cumplen criterios mínimos de robustez, seguridad y fiabilidad industrial.
- f) Todos los equipos de auscultación deberán cumplir las especificaciones del apartado 27.3 del PPT en lo referente a sistemas electrónicos y de Hardware.
- g) En cualquier caso, se debe garantizar que los equipos electrónicos para el procesado de información sean accesibles o gestionables desde el puesto del operador y a través de las interfaces de red existentes durante la realización de una auscultación, y que puedan realizarse apagados, encendidos o reinicios de





todos los equipos incluso en situaciones de bloqueo total o falta de respuesta de los mismos, mediante los mecanismos de control remoto de su alimentación que se estimen necesarios.

## **28 COSTE DEL CICLO DE VIDA**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 28 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación

- a) No serán de aplicación a los trenes equipados para auscultación los requisitos del PPT relativos a estudios de LCC. No obstante, el Contratista elaborará un estudio LCC para cada sistema de auscultación y equipo auxiliar.
- b) No se aplicará a los trenes equipados para auscultación la evaluación del cumplimiento del LCC definido en PPT.
- c) La estructura de descomposición de producto (PBS) se completará para estos trenes.
- d) Serán de aplicación los requisitos mínimos de mantenibilidad especificados en el PPT, y ampliándose los mismos a los equipamientos de auscultación, con la salvedad de que estos trenes podrán tener su propio plan de mantenimiento. En este sentido, los ciclos de mantenimiento basados en kilómetros recorridos y sus consistencias asociadas se deberán adaptar a unas periodicidades y consistencias particularizadas coherentes con la vida útil de todos los elementos, especialmente en lo que se refiere a alcances de la revisión de ciclo largo y elementos que tengan limitada su vida útil por el tiempo y no los kilómetros recorridos.
- e) Adicionalmente, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos de mantenibilidad en los trenes equipados para auscultación:
  - i. los procesos de mantenimiento del equipamiento de auscultación no tendrán impacto sobre el equipamiento de tren ni viceversa. En caso contrario, se deberá justificar en fase de Proyecto que no existe otra alternativa de integración.
  - ii. Los repuestos de los equipamientos de auscultación serán del tipo LRUs (modularidad) para permitir rápidas intervenciones y tiempos mínimos de indisponibilidad en los sistemas de auscultación.
- f) Serán de aplicación los requisitos mínimos de fiabilidad especificados en el PPT.

## **29 PLAN DE MANTENIMIENTO OPTIMIZADO**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 29 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Las mejoras conseguidas por la aplicación del mantenimiento CBM en la flota se aplicarán a los trenes equipados para auscultación en aquellos casos que procedan, si bien los datos de estos trenes no se tendrán en cuenta en los ratios de valoración del cumplimiento de objetivos.

## **30 RECEPCIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA**

- a) Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 30 del PPT, salvo para los trenes equipados para auscultación, que no tendrán influencia en la recepción del Programa de Optimización del Ciclo de Vida.



### **31 GENERALIDADES DE LA INSPECCIÓN**

- a) Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 31 del PPT, siendo también de aplicación a los equipamientos específicos de los trenes equipados para auscultación.

### **32 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN**

- a) El Contratista entregará en un plazo de 2 meses previos al inicio de la fabricación de los trenes objeto de la ampliación de suministro el plan de calidad en la fabricación actualizado para dichos trenes.

### **33 PLAN DE PRUEBAS**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 33 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Se adaptarán consistencias de pruebas tipo y serie a las posibles modificaciones o particularidades que hayan podido sufrir los equipamientos para su uso en los trenes equipados para auscultación.
- b) Las pruebas de marcha en blanco de los trenes equipados para auscultación deberán realizarse por toda la red de Metro de Madrid. Se realizará al menos un recorrido completo de cada una de las líneas con cada tren, comprobando su correcta circulación y el funcionamiento de los equipamientos de auscultación por todas ellas, prestando especial atención a las interacciones con la infraestructura, vía, la catenaria y diferentes sistemas ferroviarios propios de cada línea.
- c) Los ensayos propios del equipamiento de auscultación, así como de su integración en el tren, se especifican en el apartado 45 del presente Anexo.

### **34 RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 34 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Cada tren equipado para auscultación deberá superar para la formalización de su Recepción Provisional todas las pruebas de vehículo aplicables y un protocolo de funcionalidad general con cada tren completamente terminado y equipado, así como todas las pruebas específicas de los equipamientos de auscultación.
- b) El protocolo de funcionalidad general garantizará el correcto equipamiento y estado del tren y de todos sus equipamientos específicos de auscultación, e incluirá las pruebas necesarias para garantizar la integridad de todos los sistemas, incluidos los de auscultación.
- c) Será condición necesaria para la recepción de cada uno de estos trenes disponer de la carpeta de fabricación del tren, incluido lo relativo a los equipamientos de auscultación, así como de todos los informes de resultados de las pruebas y protocolos, tanto del tren como de los sistemas de auscultación.
- d) Con relación a los sistemas de auscultación, si hubiera algún sistema que no cumpliera alguna prescripción técnica, se podrá valorar una aceptación parcial del sistema, en las siguientes condiciones:
  - i. Se entregará un informe técnico con los detalles del incumplimiento de la prescripción técnica.
  - ii. Se adjuntará al acta de Recepción Provisional el detalle de las prestaciones que han de ser finalizadas, desarrolladas o mejoradas, así como la planificación de trabajos correspondientes y los plazos de ejecución.



- iii. A la finalización de los trabajos, se repetirán todas las pruebas de recepción al sistema para verificar el cumplimiento de todas sus prescripciones técnicas.
  - Si es conforme, el sistema será recepcionado provisionalmente y empezará a prestar sus servicios al 100% de sus prestaciones. Se computará el plazo transcurrido desde la firma de la Recepción Provisional con aceptación parcial hasta el cumplimiento de la prescripción técnica, y se aplicará la correspondiente penalización según apartado 43 de este Anexo.
  - Si no es conforme, se aplicará una penalización según se indica en el apartado 43 de este Anexo.

### 35 RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LOS TRENES

- a) La Recepción Definitiva de los trenes objeto de la ampliación de suministro podrá llevarse a cabo con el resto de la flota o de forma independiente, en cualquier caso, nunca antes de la Recepción Definitiva del resto de la flota.
- b) Para los trenes equipados para auscultación, serán condiciones necesarias las mismas que las requeridas para la flota, además de la aceptación completa de todos los equipamientos de auscultación.

### 36 GESTIÓN DEL PROYECTO

- a) Un mes antes del comienzo de la fabricación de los trenes objeto de la ampliación de suministro, se entregará una versión detallada del Plan de la fabricación de los mismos, detallando el acopio de cada equipo (incluido el equipamiento específico en el caso de los trenes equipados para auscultación).

### 37 DOCUMENTACIÓN

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 37 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) El Contratista entregará al terminar los trabajos, y dentro del mes siguiente a la Recepción Provisional de los mismos, toda la documentación técnica de los sistemas de auscultación que, al menos, deberá incluir la información que se indica a continuación:
  - i. Descripción técnica detallada de cada sistema y equipos constituyentes.
  - ii. Definición completa de los criterios funcionales y de operación, así como, de los principios de medida.
  - iii. Procedimientos de mantenimiento y de calibración de los equipos de medida, en el que debe recogerse el cálculo de las incertidumbres de la medida de los equipos, así como el certificado de calibración de los equipos suministrados.
  - iv. Planos "as built" generales y de detalle de implantación e instalación de equipos materiales, indicando su posición, ajustes, dimensiones, secuencia de montaje, interfaces, anclajes, conexiones, soportes, etc.
  - v. Memoria descriptiva, diagramas lógicos, etc. de la configuración final de enlace entre todo el software utilizado: función de cada programa, entradas y salidas, interacciones con otros programas, etc.



- vi. Manuales de operación y utilización de todos los equipos, sistemas, programas y aplicaciones, indicando una descripción de éstos, diagramas de procesos y operación, con ayudas y textos explicativos. Con estos manuales el usuario estará perfectamente documentado para realizar una explotación máxima y óptima del equipo o sistema, recogiendo todos los eventos y acciones existentes, es decir, cualquier casuística posible que pueda producirse, y las tareas y/o respuestas que el usuario debe realizar.
  - vii. Manuales de ayuda rápida para operación y utilización de todos los equipos, sistemas, programas y aplicaciones. Estos manuales estarán orientados a facilitar la consulta a usuarios familiarizados con el uso de los sistemas. Deben ser completos, pero a la vez claros y concisos. Se elaborarán dos tipos de manuales, uno para operadores y otro para administradores de los sistemas.
  - viii. Documentación y planos constructivos de todos los equipos y componentes para la reparación, ajuste y comprobación de los mismos. Debe incluirse: planos físicos, eléctricos y electrónicos de todas las partes que los componen; listado de componentes, ajustes y localización de averías; y características técnicas y protocolo de comprobación y resolución de averías. Toda esta documentación debe contener las modificaciones y/o ajustes realizados en los equipos o componentes comerciales.
  - ix. Manuales y documentación (operación, instalación, configuración, etc.) de todo el software de los sistemas.
  - x. Diagrama de bloques y arquitectura del software.
  - xi. Manuales de mantenimiento de todos los equipos y materiales, con consistencias, periodicidades, material fungible, etc. En el caso que este mantenimiento esté reglado, se realizarán indicaciones expresas de los reglamentos, periodicidades, consistencias y gestiones administrativas a formalizar en cada caso.
  - xii. Manual de identificación de averías del sistema.
  - xiii. Lista de repuestos y definición de stock mínimo de los componentes que conforman el sistema.
  - xiv. Dossier de calidad de todos los materiales, equipos y software de los sistemas. Dicho dossier incluirá fundamentalmente los siguientes conceptos:
    - i. Certificados originales de calidad.
    - ii. Protocolos y pruebas de los suministradores.
    - iii. Protocolos, pruebas y ensayos de Recepción a realizar por el suministrador de los equipos de auscultación.
- b) Se entregarán cinco (5) copias en soporte informático, de toda la documentación solicitada y de cualquier otro documento no indicado que, en el transcurso de la implantación y recepción del sistema, se considere necesario por Metro de Madrid.
- La documentación en soporte informático se entregará en memoria física.
- c) Toda la documentación estará elaborada en Castellano.

## 38 REPUESTOS

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 38 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Quedará incluidos en el Proyecto la adquisición y el suministro de repuestos para garantizar la operación comercial de los trenes equipados para auscultación y sus mantenimientos conforme a los siguientes conceptos y alcances:



- i. Quedan excluidos los correspondientes a los equipamientos de auscultación.
  - ii. El suministro de los repuestos de inmovilizado se definirá y dimensionará para garantizar de manera adicional a lo indicado para la flota en el PPT:
    1. La realización de la revisión de ciclo largo (*overhaul*) de un tren equipado para auscultación, siendo necesario disponer de todos los elementos específicos de estos trenes y conjuntos específicos objeto de revisión para su sustitución por otros previamente revisados y minimizar así el tiempo de paralización del tren en proceso de revisión.
    2. La reparación inmediata de cualquier avería de un componente cuyo repuesto no sea igual a la del resto de la flota.
  - iii. El suministro de los repuestos fungibles se realizará adicionalmente a lo indicado según PPT, para repuestos de estos trenes que difieran al resto de la flota, con los mismos criterios que lo indicado en este.
- b) Se deberá disponer de un mínimo de una (1) unidad de repuesto para cada Sistema/Subsistema específicos de estos trenes de los indicados en el Anexo 11 del PPT.
- c) Metro de Madrid deberá disponer, en un plazo máximo de 10 meses desde la ejecución del modificado previsto, de una propuesta completa de repuestos conforme a los criterios especificados, detallándose, si el uso de dichos repuestos es para mantenimiento preventivo, mantenimiento preventivo para RCL o mantenimiento correctivo y si ese repuesto es igual al resto de la flota, y si no lo fuera, su justificación técnica.
- d) En lo relativo al equipamiento de auscultación, será responsabilidad del Contratista la gestión para la adquisición y el suministro de todos los repuestos necesarios durante el periodo de garantía, garantizando disponibilidad para:
- i. Una alta disponibilidad de los sistemas de auscultación.
  - ii. Mantenimiento preventivo programado según la periodicidad establecida.
  - iii. Mantenimiento correctivo de sistemas, equipos y software.
- e) Los repuestos de cada familia de sistemas podrán ser instalados en cualquiera de los dos trenes equipados para auscultación. Para ello, se tendrá en cuenta la configuración que les aplique a cada uno de los trenes equipados para auscultación.
- f) A partir del resultado del estudio LCC de los equipos de auscultación solicitado en el apartado 28 de este Anexo, se entregará en fase de Proyecto un informe con el listado de repuestos necesarios, su coste y plazo de suministro, para gestionar el mantenimiento preventivo programado según la periodicidad establecida y el mantenimiento correctivo de sistemas, equipos y software.

El Contratista actualizará anualmente el listado de repuestos necesarios conforme a las necesidades de nivel de servicio y disponibilidad de los sistemas de auscultación y la calidad de los datos.

### 39 FORMACIÓN

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 39 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) Se completará el plan de formación solicitado en el PPT con uno específico para los contenidos propios de los trenes equipados para auscultación.
- b) Dicho plan de formación incluirá tanto el equipamiento propio de tren como el equipamiento de



auscultación bajo la misma estructura y tipología, pero específico de estos trenes.

- c) Queda fuera del alcance de la formación de estos trenes, todos aquellos contenidos que son de aplicación exclusiva a la flota, tales como simulador o formación sobre ejes dinamométricos.
- d) Los contenidos específicos requeridos de manera adicional para equipamiento de auscultación son:
  - i. La formación en la operación, explotación de la información y mantenimiento de usuario del equipo y software incluirá una toma de datos con el sistema de auscultación de toda la red de Metro de Madrid, a partir de la cual se generará la primera base de datos del sistema. Esta primera campaña de medición será realizada conjuntamente por personal técnico cualificado del Contratista, del suministrador de los equipos de auscultación y de Metro de Madrid.
  - ii. Se incluirán cursos adicionales a los prescritos por PPT para el manejo de software de adquisición y procesado de señales: será una formación dirigida a personal de Metro de Madrid con perfil de Ingeniero, Operadores y/o Técnicos de operación, mantenimiento y administración del sistema, para que sean autónomos en la adquisición y tratamiento de la información, y en el ajuste y mantenimiento de usuario de los equipos. Se propondrán durante el Proyecto por parte del Contratista y suministradores de los equipos de auscultación los cursos de formación que estimen convenientes, detallando número, contenido, duración y recursos dedicados, debiendo contemplar al menos el siguiente contenido:
    - 1. Principios de funcionamiento de todo el equipamiento de auscultación embarcado.
    - 2. Descripción del proceso de adquisición y los cálculos asociados a las mediciones realizadas.
    - 3. Manejo del software de adquisición de datos.
    - 4. Post procesado de señales y explicación de la normativa aplicada.
    - 5. Interpretación de resultados.
    - 6. Pruebas prácticas de manejo del equipamiento.
- e) Como parte integrante de los cursos de formación se entregará toda la documentación e información necesaria para la realización y aprovechamiento de los mismos. Al finalizar éstos, el suministrador de los equipos emitirá un documento individualizado que certifique la asistencia al mismo.
- f) El Contratista y suministrador de los equipos de auscultación proporcionarán, sin coste adicional para Metro de Madrid, los servicios de los técnicos y durante el tiempo que sea preciso para asegurar la formación del personal de Metro de Madrid en el correcto manejo y operación de los sistemas en explotación.
- g) Todos los cursos se realizarán en las instalaciones de Metro de Madrid y en el horario que se consensue entre las partes, antes de la Recepción Provisional.
- h) El Contratista entregará el plan de formación con al menos dos meses de antelación a su inicio. Detallará los plazos que correspondan a la formación de los sistemas de auscultación instalados en tren y a la correspondiente al uso del software en oficina.

#### **40 SIMULADOR PARA LA FORMACIÓN EN CONDUCCIÓN**

No se requiere un desarrollo específico de simulador de conducción para los trenes objeto de la ampliación de suministro.



#### **41 GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA**

Serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 41 del PPT con las siguientes puntualizaciones aplicables a los trenes equipados para auscultación:

- a) El Contratista deberá actualizar el plan de gestión de obsolescencia para los trenes equipados para auscultación y completar la documentación correspondiente para aquellos equipos no contemplados en la documentación generada para la flota.
- b) Para el equipamiento de auscultación, se deberá garantizar la disponibilidad de repuestos durante un plazo de 15 años desde la Recepción Provisional de dichos trenes, y el soporte de los sistemas de auscultación durante toda la vida útil de los mismos.

#### **42 GARANTÍA**

Los trenes objeto de la ampliación de suministro computarán en los cálculos de ratios de seguimiento de garantía siempre que su fabricación tenga continuidad con el resto de la flota.

En el caso de los trenes equipados para auscultación, serán de aplicación los requerimientos indicados en el apartado 42 del PPT con las puntualizaciones detalladas a continuación:

- a) Los trenes equipados para auscultación tendrán un plazo de garantía de 2 años a partir de la fecha de su Recepción Provisional, así como los equipamientos de auscultación a partir de la fecha de su recepción. En el caso de que se aplicaran ampliaciones del periodo de garantía a la flota y los plazos resultantes excedieran la fecha de finalización de garantía de los trenes equipados para auscultación, éstos también verían ampliado su periodo de garantía, hasta las nuevas fechas aplicables para la flota. En el caso de aceptación parcial de alguno de los equipamientos de auscultación en el momento de la Recepción Provisional, el inicio del periodo de garantía de dicho equipo se retrasará hasta el cumplimiento y conformidad de todas sus prescripciones técnicas según el apartado 34 de este Anexo.
- b) El Contratista tendrá las mismas obligaciones requeridas en el PPT, además de las específicamente requeridas en este apartado en relación a los equipamientos de auscultación.
- c) Será de aplicación la implantación de campañas/modificaciones que deriven de la solución de averías sistemáticas o fallos ocultos detectados en la flota.
- d) La garantía cubrirá el buen funcionamiento global de materiales, equipos, instalaciones y software incluidos en el alcance del suministro, a excepción de aquellos daños motivados por el mal uso, que habrá que documentar fehacientemente, o por causa de fuerza mayor (terremotos, atentados, vandalismo, etc.). En dichas coberturas vendrán contempladas las labores a realizar por parte del Contratista y/o suministradores de equipamientos de auscultación, incluyendo mano de obra, materiales, repuestos, desplazamientos, estancias, medios auxiliares, etc.
- e) La garantía de los equipos de auscultación incluirá tanto el mantenimiento del equipamiento en sí, como del cableado. Durante todo el periodo de garantía, el Contratista realizará todas las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo que se requieran sobre dichos equipos.
- f) Dentro de las actividades de mantenimiento estarán incluidas las calibraciones de los sistemas de auscultación y los ajustes específicos de configuraciones de repuestos, para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, tanto las correspondientes a actividades preventivas programadas, como las que se precisen en mantenimientos correctivos y repuestos. El Contratista facilitará los medios, las herramientas y el personal cualificado necesario para la realización de las calibraciones.
- g) También quedan incluidas dentro de las actividades de mantenimiento las actualizaciones del sistema operativo y del software, tanto a nivel de tren, como de oficina.





- h) Toda labor de mantenimiento realizada por el Contratista y/o suministradores de equipamientos deberá ser informada, de manera previa y/o inmediatamente después de ser realizada, a los responsables de la actividad de auscultación de Metro de Madrid, con el fin de que las calibraciones o configuraciones de los equipos de auscultación no se vean afectadas o puedan ser restituidas, de cara a la realización de las siguientes auscultaciones.
- i) Los mantenimientos se podrán hacer cualquier día de la semana en el horario establecido por Metro de Madrid.
- j) Las operaciones de mantenimiento preventivo a realizar se tendrán que comunicar con una semana de antelación para no afectar a la planificación de salidas.
- k) Al finalizar cada periodo semestral desde el inicio de la garantía, el Contratista entregará un informe con el resultado de la actividad desarrollada. En el mismo se indicará:
  - i. Actividades realizadas respecto a las planificadas.
  - ii. Número de sistemas, equipos o software averiados o con incidencias a lo largo del semestre.
  - iii. Tipo de intervención realizada y plazo de resolución.
  - iv. Repuesto sustituido.
  - v. Coste en repuestos.

#### **Ratios de seguimiento de la garantía**

- l) Los trenes equipados para auscultación no computarán en los cálculos de los ratios definidos en el PPT relativos a disponibilidad, fiabilidad, inmovilización, sino que tendrán sus propios ratios de seguimiento, según se detalla en este Anexo.
- m) Los ratios de seguimiento serán:
  - i. Indisponibilidad de los sistemas de auscultación, que se computará mediante el número de salidas en las que se produce una avería de los propios sistemas de auscultación o una falta de calidad de los datos de auscultación, dando así lugar a dos indicadores de nivel de servicio:
    - 1. Indisponibilidad de sistema por ventana temporal: se permite un máximo de 2 salidas con indisponibilidad por sistema en una ventana temporal de 10 salidas consecutivas para sistemas críticos y de 5 salidas consecutivas para sistemas no críticos. A partir de la tercera salida con indisponibilidad de un sistema en las ventanas temporales indicadas, se aplicará una penalización conforme a lo indicado en el apartado 43. A partir de la quinta salida con indisponibilidad, será responsabilidad del Contratista demostrar la disponibilidad del sistema mediante la entrega de un informe justificativo del correctivo efectuado; mientras no se disponga de dicho informe, el sistema se considerará indisponible por defecto.  
  
Se considerará la criticidad de cada sistema según lo referenciado en la tabla 3 del apartado 44.1 de este Anexo.
    - 2. Indisponibilidad semestral para cada sistema: se calculará como la relación porcentual entre el número de salidas con indisponibilidad de dicho sistema y el número total de salidas en el semestre. El valor máximo de indisponibilidad para cada sistema de auscultación será del 5%. En caso de incumplimiento, se aplicará una penalización conforme a lo indicado en el apartado 43 de este Anexo.
  - ii. Indisponibilidad de los trenes equipados para auscultación, que se define como el número de días en los que éstos están paralizados por averías del tren o si sólo pudieran circular en condiciones degradadas, siempre que sean achacables al Contratista. Se computarán en este ratio de indisponibilidad los días de paralizaciones motivadas por falta de realización de mantenimiento





responsabilidad del Contratista. Se calculará mensualmente, permitiéndose un máximo de un día de indisponibilidad al mes para cada tren. En caso de incumplimiento se aplicará una penalización conforme a lo indicado en el apartado 43 de este Anexo.

- n) Para el cálculo de los dos indicadores de indisponibilidad de sistemas de auscultación, se considera indisponible un sistema por falta de calidad de los datos de auscultación cuando se dé cualquiera de los siguientes criterios:
- i.  $\geq 10\%$  de pérdida en el registro de algún parámetro, ya sean por ausencia de datos, datos erróneos o datos fuera de rango ( $4\sigma$ ) respecto a la última medición disponible (a definir para cada parámetro en fase de proyecto si fuera necesario).
  - ii.  $\geq 20\%$  de variación ( $2\sigma$ ) en el registro de algún parámetro respecto a la última medición disponible (a definir para cada parámetro en fase de proyecto si fuera necesario), excluyendo cualquier modificación que se haya realizado en la infraestructura entre ambas mediciones.

Siempre se considerará para la comparación la medición más próxima en el tiempo considerada válida y con disponibilidad de datos de calidad (se excluirán del % de pérdidas o variaciones los tramos donde se hayan realizado algún tipo de intervención o trabajo de mantenimiento).

- o) No se considerarán en el cálculo de los ratios las indisponibilidades de un sistema asociada a la aceptación parcial del mismo en la Recepción Provisional del vehículo.

### 43 PENALIZACIONES

Los trenes objeto de la ampliación de suministro computarán en los cálculos de penalizaciones reflejándose el número resultante total de trenes en las fórmulas correspondientes.

En el caso de los trenes equipados para auscultación, no serán de aplicación ninguna de las penalizaciones indicadas en el PPT, considerándose en su lugar las siguientes penalizaciones y puntualizaciones:

- a) Se penalizará el uso de sustancias incluidas en la lista remitida en Oferta con aquellos materiales declarables que el Contratista se compromete a no usar, pese a no estar prohibidos. La penalización a aplicar será de 1.500.000 € por cada una de estas sustancias empleadas en los trenes equipados para auscultación, no duplicándose no obstante la penalización en caso de emplearse también en los trenes de la flota.
- b) Los trenes equipados para auscultación no computarán en el número de trenes a tener en cuenta en las fórmulas de cálculo de penalizaciones en el caso de tener que aplicarse para la flota.
- c) Se penalizará el incumplimiento de los valores máximos de indisponibilidad de sistema por ventana temporal descritos en el punto 42.m.i.1) conforme a los siguientes criterios:
  - i. El importe de la penalización será el sumatorio de los importes de penalización calculados para cada sistema.
  - ii. El importe de penalización de cada sistema de auscultación, para cada salida que el cómputo total de salidas con indisponibilidad de dicho sistema supere el número de salidas con indisponibilidad permitidos en la ventana temporal correspondiente, será el 0,005% del coste del tren.
- d) Se penalizará el incumplimiento de los valores máximos de indisponibilidad semestral de sistemas de auscultación descritos en el punto 42.m.i.2) conforme a los siguientes criterios:
  - i. El importe de la penalización será el sumatorio de los importes de penalización calculados para cada sistema.



- ii. El importe de la penalización a aplicar a cada sistema de auscultación será, para cada salida que el cómputo total de salidas con indisponibilidad del mismo supere el número permitido y establecido en el 5% del total de las salidas semestrales (redondeando al alza), el 0,005% del coste del tren.
  - iii. Si el valor de indisponibilidad superase 10%, se extenderá además la garantía de ese sistema en 6 meses. Finalizado este plazo, se volverá a evaluar recursivamente el cumplimiento de esta condición y si se superase de nuevo el 10%, se extendería la garantía por otros 6 meses.
- e) Se penalizará el incumplimiento de los valores mínimos de disponibilidad de trenes equipados para auscultación descritos en el punto 42.m.ii, conforme a los siguientes criterios:
- i. El importe de la penalización será el sumatorio de los importes de penalización calculados para cada tren.
  - ii. El importe de la penalización aplicable para cada tren será el 0,07% del coste unitario del mismo por cada día que su cómputo mensual de días naturales de indisponibilidad supere 1 día.
- f) Se penalizará el incumplimiento de prescripciones técnicas de cada sistema de auscultación con aceptación parcial en la Recepción Provisional conforme a lo indicado en el punto 34, aplicándose:
- i. Una ampliación de garantía por el número de meses transcurridos desde la Recepción Provisional con aceptación parcial del sistema hasta la fecha de aceptación.
  - ii. Si llegada la fecha de Recepción Definitiva de los trenes, no se hubiera alcanzado la aceptación de algún sistema de auscultación, se ampliará la garantía dos años más, y si no se alcanzase la aceptación a la finalización de este plazo se aplicará la penalización por importe igual al 0,5% del coste del tren para cada sistema crítico, y 0,25% del coste del tren para cada sistema no crítico (criticidad de cada sistema según lo referenciado en la tabla 2 del apartado 44.1 de este Anexo).

#### **44 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPAMIENTO DE AUSCULTACIÓN**

- a) Los trenes equipados para auscultación dispondrán de una equipación adicional a la prescrita según PPT consistente en un conjunto de sistemas de auscultación y dotación asociada, cuyos requisitos de diseño, instalación y montaje, funcionamiento y operación se especifican a continuación.
- b) Se exponen a continuación los alcances del suministro para el equipamiento de auscultación:
- i. Diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha integral de los sistemas de auscultación requeridos para cada vehículo integrado en el propio diseño del tren.
  - ii. Desarrollo y suministro del hardware y software de adquisición de los parámetros y/o información requerida sobre el estado de la infraestructura.
  - iii. Desarrollo y suministro del hardware y software de control y supervisión del proceso de auscultación, y el posterior almacenamiento y gestión de esa información de las auscultaciones en un repositorio en el interior de los trenes.
  - iv. Desarrollo y suministro del software de análisis de datos de auscultación que permita la caracterización y el posterior análisis en oficina técnica de los parámetros e información auscultada.
  - v. Desarrollo de un sistema de posicionamiento y distribución de dicha información entre sistemas de auscultación (del propio Contratista o de un tercero, pero con referencia unificada de ubicación en la red de Metro de Madrid).
- c) Deberá mantenerse la uniformidad para los dos trenes equipados para auscultación conforme a lo especificado en este Anexo a excepción de la dotación de los sistemas “finales” de auscultación



especificados a continuación.

#### 44.1 SISTEMAS DE AUSCULTACIÓN A SUMINISTRAR

- a) Los sistemas de auscultación y los parámetros a auscultar se pueden agrupar de la siguiente manera, según su naturaleza o la infraestructura a la que hacen referencia. Resaltar que esta agrupación es funcional, no tiene por qué mantener una correspondencia uno a uno con los sistemas hardware a desarrollar, ya que algunas de estas funcionalidades que se describen a continuación pueden ser agrupadas en un mismo sistema hardware:

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Sistemas generales o de soporte</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de posicionamiento (crítico)</li> <li>• Sistema de almacenamiento de información de auscultación (crítico)</li> <li>• Software de supervisión de auscultación (crítico)</li> <li>• Software de análisis de datos (crítico)</li> </ul>  | Referencia kilométrica, almacenamiento de datos y supervisión de auscultación |
| <b>Superestructura de Vía</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auscultación de geometría de vía (crítico)</li> <li>• Auscultación de desgaste de carril (crítico)</li> <li>• Auscultación de desgaste ondulatorio (no crítico)</li> <li>• Auscultación de geometría y desgaste de aparatos de vía (no crítico)</li> <li>• Captación de infraestructura de vía (no crítico)</li> </ul> | Sistemas de auscultación  |
| <b>Infraestructura de Línea Aérea</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auscultación de desgaste y geometría del hilo de contacto (crítico)</li> <li>• Captación de infraestructura de catenaria (no crítico)</li> <li>• Video inspección de interacción catenaria – pantógrafo (no crítico)</li> <li>• Auscultación de dinámica pantógrafo (no crítico)</li> </ul>                            |   |
| <b>Infraestructura de Comunicaciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auscultación de cobertura VHF-TETRA (crítico)</li> </ul>   |   |
| <b>Infraestructura de Túnel</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escaneado de infraestructura (no crítico)</li> <li>• Captación infraestructura de túnel o vista de conductor (no crítico)</li> </ul>   |   |

Tabla 4:

*Funcionalidades de Auscultación y Criticidad de los Sistemas*

- b) A continuación, se detallan las diferentes capacidades funcionales de auscultación de cada uno de los dos trenes equipados para auscultación a suministrar:
- i. Los sistemas de auscultación a incorporar el Tren equipado para auscultación 1 serán:
    1. Auxiliares: sistema de posicionamiento, sistema de supervisión de auscultación, sistema de gestión y almacenamiento de información.



2. Línea aérea: sistema de auscultación de desgaste y geometría de hilo, sistema de auscultación de dinámica pantógrafo, sistema de video inspección de interacción pantógrafo catenaria, sistema de captación de elementos de catenaria.
  3. Vía: sistema de auscultación de geometría de vía, sistema de auscultación de desgaste de carril, sistema de auscultación de aparatos de vía, sistema de auscultación de desgaste ondulatorio, sistema de captación de infraestructura de vía.
  4. Comunicaciones: sistema de auscultación de VHF y TETRA.
  5. Túnel: sistema de escaneo de infraestructura, sistema de captación de vista de conductor.
- ii. Los sistemas de auscultación a incorporar en el Tren equipado para auscultación 2 serán:
1. Auxiliares: sistema de posicionamiento, sistema de supervisión de auscultación, sistema de gestión y almacenamiento de información.
  2. Línea aérea: sistema de auscultación de desgaste y geometría de hilo, sistema de auscultación de dinámica pantógrafo, sistema de video inspección de interacción pantógrafo catenaria.
  3. Vía: sistema de auscultación de geometría de vía, sistema de auscultación de desgaste de carril, sistema de auscultación de aparatos de vía.
  4. Comunicaciones: sistema de auscultación de VHF y TETRA.
  5. Túnel: sistema de captación de vista de conductor.
- c) Los requisitos generales y de sistemas soporte son por tanto de aplicación a los dos trenes, independientemente del número y tipo de sistemas de auscultación finales embarcados en cada uno de ellos.

#### **44.2 REQUISITOS GENERALES EQUIPOS DE AUSCULTACIÓN**

- a) El Contratista deberá tener en cuenta las características de la explotación de Metro de Madrid, al objeto de proveer y configurar los sistemas de auscultación.
- b) Los modos de auscultación podrán ser tanto en explotación comercial como en horario nocturno fuera de servicio comercial.
- c) Los sistemas de auscultación deberán ser capaces de operar tanto en dinámico como en estático.
- d) Medición en ambos sentidos de marcha y circulación del vehículo. El cambio del sentido de circulación del vehículo deberá tenerse en cuenta para mantener siempre el mismo criterio de nombramiento y de signos de los parámetros auscultados, de tal manera que dos mediciones de la misma vía en sentidos de marcha distintos deberán ser totalmente intercambiables manteniendo los signos de las magnitudes medidas y los criterios de nombramiento de los distintos carriles e hilos de trabajos.
- e) Rango de velocidades de auscultación entre 0 y 80 km/h para todos los parámetros medidos, acorde a las velocidades operativas de ambos vehículos. De manera excepcional se aceptará que el sistema de escaneo de infraestructuras precise de una menor velocidad para realizar las medidas.
- f) Los sistemas de auscultación estarán diseñados e instalados de tal modo que se cumplan todos los requisitos técnicos exigidos en el PPT de la flota y en este Anexo para los diferentes sistemas en cualquier punto de la red de Metro de Madrid, garantizando las mediciones ante cualquier curva con radio igual o superior a 66 metros, como se detalla en las características de las instalaciones.
- g) Los sistemas de auscultación se diseñarán de manera que durante el proceso de medición o captación no sea preciso realizar ningún enfoque ni ajuste manual.



- h) La distancia entre muestras proporcionadas, de ahora en adelante periodo de muestreo general, será como máximo de 25 cm para todos los parámetros medidos, siendo el dato presentado en general el más desfavorable entre los valores medidos en aquellos supuestos en los que el muestreo sea temporal y/o se disponga de un muestreo espacial con una frecuencia superior. No obstante, se detallará este criterio para los parámetros en los que pueda diferir. En el caso del equipo de escaneado, serán de aplicación los parámetros descritos en el apartado 44.7.
- i) Los sistemas utilizados para la medición de los parámetros geométricos y desgastes serán de los denominados “sin contacto” y basados en tecnología óptica e iluminación láser o LED. Para la medición de los parámetros dinámicos se optará por sistemas inerciales. En el resto de parámetros que se solicitan, el Contratista y/o los suministradores deberán proponer los sistemas que a su juicio consideren más adecuados para cumplir los requisitos solicitados, justificando convenientemente su elección.
- j) La instalación de antenas y equipos destinados a la auscultación no afectará al correcto funcionamiento de los equipos embarcados en el vehículo, tanto a nivel de comunicaciones como de circulación en línea. Al mismo tiempo, ningún dispositivo ha de causar interferencia alguna sobre los diferentes equipos existentes en el entorno de vía. En este sentido, será de aplicación lo previsto en las normas UNE-EN 50121-3-1 y UNE-EN 50121-3-2, o equivalente.
- k) Los sistemas de auscultación operarán bajo las distintas condiciones ambientales existentes en la red de Metro de Madrid descritas en el PPT y este Anexo, tanto en los tramos en túnel como en el exterior, en los diferentes rangos de temperatura ambiente, humedad, iluminación (en particular en las transiciones entre zonas iluminadas / oscuras), en presencia de campos electromagnéticos, etc., y siempre sin minorar las precisiones posteriormente indicadas en este Anexo. Cabe recalcar que el propio vehículo constituye una fuente considerable de ruido y perturbaciones para los sistemas embarcados de auscultación.
- l) Debido a la posible presencia de agua en el túnel, así como de otros elementos abrasivos (polvo, polución, etc.) que pudieran afectar a los sistemas, éstos contarán con dispositivos o sistemas de auto-limpieza, con el fin de asegurar la captación de la infraestructura con calidad durante todo el registro.
- m) Los sistemas de auscultación deberán ser compatibles con las distintas tipologías de infraestructura de vía, línea aérea y comunicaciones existentes en Metro de Madrid. En el caso concreto del tipo de perfil de carril y de suspensión de línea aérea los sistemas correspondientes deberán reconocerlos en cada momento de manera automática y sin necesidad de realizar ajustes en el paso de un sistema a otro. Cabe recalcar además que la presencia de contracarril o carril embebido no debe afectar ni minorar las precisiones posteriormente indicadas en este Anexo.
- n) Los diferentes sistemas estarán completamente integrados en el tren y tendrán un diseño modular, debiendo disponer cada uno de los ellos de un hardware y software propio de adquisición y procesado de datos. Esto permitirá evolutivos futuros de los sistemas sin modificaciones del resto.
- o) El mantenimiento de los sistemas de auscultación se realizará teniendo en cuenta las instrucciones de su fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste.
- p) Se definirán los procesos de mantenimiento de todo el equipamiento de auscultación, protocolo a seguir para trabajos en altura, descripción de las operaciones necesarias, equipos de protección necesarios y tiempos estimados con la flexibilidad especificada.
- q) Los sistemas de auscultación deben tener independencia funcional unos respecto a otros, en la medida en que los resultados o datos proporcionados por uno no sean estrictamente necesarios para otros.

#### **Sistema de supervisión o control de auscultación**

- r) Cada sistema de auscultación deberá disponer de un mecanismo o interfaz de supervisión y control del proceso de auscultación con registro de datos por parte de ese sistema, que normalmente contará con



una interfaz gráfica donde se puedan visualizar los parámetros auscultados en tiempo real, y donde se registren los mensajes (logs) de funcionamiento de los diferentes componentes hardware y software de ese sistema. El objetivo de esa interfaz es la de permitir al Operador conocer en todo momento si el sistema está funcionando correctamente, y en caso de que no sea así, proporcionar la mayor información posible sobre el componente hardware y/o software problemático y la causa de dicho fallo.

- s) El software gestionará la conexión y desconexión de forma configurable de los emisores láser, si existen, en cualquier estado funcional del vehículo (parado, en circulación, etc.).
- t) Estas interfaces integrarán además información del sistema de posicionamiento, que permita relacionar los datos registrados o visualizados en cada instante y por tanto el funcionamiento de los sistemas con la presencia de ciertas características de la infraestructura o la existencia de determinadas singularidades.
- u) De forma adicional a estas interfaces específicas de cada sistema de auscultación que podrían ser accesibles en remoto, es requisito que cada vehículo disponga de una interfaz centralizada de gestión y supervisión del proceso de auscultación, que estará disponible en cada puesto de operador, y con hardware propio si se considera oportuno. Esta interfaz permitirá el acceso individualmente a cada sistema.
- v) En función de la disponibilidad de este tipo de interfaz y su integrabilidad entre sistemas y suministradores, podrán darse las siguientes situaciones:
  - i. Si hubiera un único suministrador de equipos de auscultación y sus sistemas contaran con una interfaz centralizada de supervisión y control del proceso de auscultación, se hará uso de ella. No obstante, debe garantizarse la posibilidad de integrar a futuro en dicha interfaz al menos la información necesaria sobre el estado y funcionamiento de sistemas de terceros.
  - ii. Si no hubiese un único suministrador, pero al menos uno de ellos cuenta con un interfaz de supervisión y control del proceso de auscultación que pueda integrar información externa o de terceros, se valorará y priorizará la utilización de ese sistema, integrando en ella la información necesaria sobre el estado y funcionamiento de esos sistemas.
  - iii. Si ninguno de los suministradores cuenta con un sistema de supervisión y control del proceso de auscultación, que posibilite la integración de información de terceros, entonces se recurrirá a cada una de las interfaces de control de los diferentes sistemas, que deberán ser integrados en una única plataforma por un desarrollo específico del Contratista, con un panel de control centralizado ad-hoc, para supervisar el proceso de auscultación. En ese supuesto, los sistemas deberán contar con una interfaz gráfica específica y ser accesibles en remoto.

En cualquiera de los supuestos anteriores, se deberá desarrollar además una consola unificada de mensajes para todos los sistemas de auscultación, actuales o futuros, propios o de terceros, donde se recojan los eventos más notables que se produzcan durante la operativa de los distintos sistemas. Se entiende por consola una ventana que emerge o es fija independiente de la interfaz que centraliza el control y la gestión de los sistemas. Cada puesto operador tiene que tener su propia consola y a través de ella el sistema notifica alertas, averías, defectos, etc.

- w) En caso de ser necesaria la realización de una puesta a cero, ajuste o calibración previa a cada auscultación, ésta no deberá ser obligatoria ni tiene por qué realizarse inmediatamente antes del inicio del registro, pudiéndose llevar a cabo sin inconvenientes en depósito o vía de pruebas, antes de la salida a la línea.
- x) El software de supervisión o control de auscultación deberá permitir la realización de simulaciones de marcha (medición en estático, con incrementos kilométricos ficticios a la velocidad fija que se paramétrice), mediciones en estático y en dinámico.

## **Sistema de gestión de información de auscultación a bordo**





- y) Debe crearse un recurso o repositorio centralizado de información, tanto a nivel físico como lógico. Los datos obtenidos de la auscultación, y ya procesados en cada uno de los sistemas, deben trasladarse a ese repositorio común donde permanecerán el tiempo que se considere necesario.
- z) Será por tanto necesario que este sistema esté interconectado con los diferentes sistemas de auscultación para la transferencia de información entre ellos de forma automática, y a ser posible debería utilizar un único repositorio (una única base de datos, o sistema de ficheros, etc.) y formato (mismo formato de tablas en BBDD, o mismo formato de ficheros en caso de repositorio, etc.) unificado para las diferentes fuentes.
- aa) Será también requisito que la información almacenada en ese repositorio esté relacionada desde un punto de vista lógico, esto es, que la información procedente de cada sistema se enlace con el resto mediante parámetros o características comunes. Por ejemplo, en el supuesto de que el repositorio fuese una base de datos, la información estructurada y tabular procedente de cada sistema como resultado de una auscultación podría almacenarse siempre en una misma tabla, segmentarse por la ubicación o fecha del registro, y relacionarse con el resto de información de otros sistemas (almacenada en otras tablas de la misma BBDD) por la fecha, ubicación, y punto kilométrico.
- bb) La información en bruto de los sistemas de auscultación, probablemente no estructurada y en forma de imágenes o parámetros no procesados y/o filtrados, o en forma de señales temporales y no espaciales, se almacenará en los diferentes sistemas y no se trasladará a este repositorio común.
- cc) La capacidad total de este sistema debe ser tal que posibilite almacenar al menos la información correspondiente a dos auscultaciones completas de todas las vías principales de la red de Metro de Madrid.
- dd) La información contenida en este repositorio se trasladará posteriormente a un sistema de almacenamiento similar ubicado en la infraestructura de red ofimática de Metro de Madrid, fuera del vehículo. Ese sistema de almacenamiento, repositorio o servidor puede formar parte de la arquitectura cliente-servidor que se requiere para la explotación y el análisis de la información de auscultación en oficina. La definición de qué datos deben persistir en local en el tren, cuáles en el cloud de Metro de Madrid, así como el procedimiento para la transmisión de los datos, etc., se definirá en fase de Proyecto.
- ee) Para trasladar la información entre ambas plataformas, on-board y oficina, se establecerán dos procedimientos diferentes:
  - i. Una extracción o copiado manual de datos en dispositivos portables de almacenamiento (SSD portable de 2.5", compatibilidad  $\geq$ USB 3.0, capacidad  $\geq$ 1Tb, puerto tipo C, tasa de transferencia mantenida  $\geq$ 500MB/s, protección  $\geq$ IP55, resistente a caídas de  $\leq$ 2m de altura, dos unidades a incluir en el alcance), en aquellas situaciones en las que el vehículo circule o se estacione en zonas sin cobertura de red inalámbrica. La conexión para la extracción manual de datos se podrá realizar desde el puesto de operador, sin necesidad de acceder a los racks de equipamiento electrónico.
  - ii. El repositorio centralizado de datos de los sistemas debe ser accesible en remoto cuando los trenes se encuentren estacionados en un depósito de la red de Metro de Madrid, con el repositorio operativo y bajo cobertura wifi de alguna red interna de Metro de Madrid. La posibilidad de mantener esta accesibilidad también a través de otros tipos de conexiones (tren-tierra vía 4G, en línea o depósito) se evaluará durante el desarrollo del Proyecto.

## Sistema de Posicionamiento

- ff) Cada uno de los trenes deberá contar con un sistema de odometría que permita el cálculo del posicionamiento del vehículo en una línea/vía a partir de una referencia kilométrica inicial (establecida manualmente por el Operador, o seleccionada desde una base de datos de la infraestructura de Metro de



Madrid) y del desplazamiento estimado por dicho sistema a partir del giro de las ruedas.

- gg) Este sistema además debe generar y distribuir en tiempo real para las velocidades de auscultación del vehículo las correspondientes señales de sincronismo para su utilización en los diferentes sistemas de auscultación, con el fin de mantener la coherencia de los registros y referenciarlos a un kilometraje común.
- hh) Se establecerá un punto para la referencia kilométrica del vehículo, normalmente en el testero del coche en cabeza en el sentido de marcha de la auscultación, que será al que el Operador deba asignarle manualmente un punto kilométrico concreto al inicio de la auscultación. Los diferentes sensores o equipos de medida y sus parámetros registrados tienen una posición relativa respecto a ese punto de referencia, con un offset determinado en función del sentido de marcha que deberá corregirse automáticamente mediante la adecuada configuración (p.e., si la dinámica de los pantógrafos se registra con acelerómetros situados en cada uno de ellos, y estos se encuentran a 9m y 38m del testero en cabeza, los PKs de estos parámetros deben estar corregidos con esos offsets en función del sentido de marcha). Esta consideración será también extensible a los sistemas instalados en un futuro, y debe preverse en la configuración que se diseñe e implemente en fase de Proyecto.
- ii) El comportamiento anterior no debe interferir con el requisito de que el vehículo debe ser totalmente invertible, sin que eso afecte a los signos de las magnitudes medidas o su criterio de nombramiento.
- jj) El sistema tendrá las siguientes características:
  - i. Dispondrá de al menos dos encoder o cuenta vueltas situados en dos ruedas de distintos ejes de un mismo bogie. Se valorará la posibilidad de utilizar las referencias de desplazamiento de ambos de forma conjunta durante un registro, o de no ser posible, se utilizará únicamente uno de ellos en cada registro, manteniendo el otro como redundante ante posibles errores o problemas de funcionamiento del primero.
  - ii. El máximo error de posicionamiento del sistema sin corrección será de un  $\pm 3$  %.
  - iii. Contará con una base de datos con información de la infraestructura de Metro de Madrid en vía principal, que contendrá al menos los siguientes niveles de jerarquía:
    - 1. Línea
    - 2. Vía
    - 3. Tramo
    - 4. Singularidades y características del tramo, como puedan ser: contracarriles, tipos de carril, tipos de catenaria, aparatos de vía, seccionadores, etc. Para cada uno de ellos se dispondrá de información del PK inicial y final de la singularidad o característica.
  - iv. La información que este sistema transmitirá a los diferentes sistemas de auscultación será tal que en cada instante les permita disponer de la siguiente información:
    - 1. Fecha y hora
    - 2. Línea
    - 3. Vía
    - 4. Tramo
    - 5. Punto kilométrico
    - 6. Distancia recorrida
    - 7. Sentido de marcha
    - 8. Velocidad
    - 9. Presencia de singularidades o características de la infraestructura de red.





- v. Este sistema deberá conectarse a la TCN del tren en modo lectura, donde obtendrá la información de posicionamiento del mismo, calculada a partir de los dispositivos de señalización en la vía (principalmente balizaje). Esta información de posicionamiento se entrega en forma de circuito de vía sobre el que se encuentra el vehículo, y offset hasta el comienzo de dicho circuito. Será responsabilidad del sistema de posicionamiento traducir esa información en un valor de punto kilométrico y utilizarlo cuando corresponda para corregir el posible offset en los registros.
- vi. Como respaldo a la corrección de kilometraje basada en información de posicionamiento del propio tren, este sistema debe implementar también corrección de offset de posicionamiento en base a la detección (visual, electromagnética, etc, siempre sin contacto) de elementos en vía (andenes, aparatos de vía, balizas ATO o APR, o balizas externas o elementos RFID o similares colocados expresamente para este fin) o andén de estación. Para ello el sistema deberá contar con un inventario previo de estos elementos.
- vii. En cualquier caso, ya se realice la compensación o corrección de los desfases mediante la información del propio tren o mediante la identificación de los elementos situados en la superestructura de vía o la catenaria, el error de posicionamiento máximo admisible debe ser siempre inferior a  $\pm 1\text{m}$ .

#### **Requisitos hardware y de instalación de equipamiento de auscultación**

- kk) El Contratista diseñará la distribución de los equipos situados bajo bastidor, en cubierta y en el interior del recinto de viajeros de acuerdo a los requerimientos establecidos en el presente Anexo y PPT bajo el cumplimiento de toda la normativa incluida en estos.
- ll) La distribución y fijación de aparatos bajo bastidor y en cubierta se hará aprovechando el espacio de la mejor forma posible, priorizando para los equipos ópticos aquellas ubicaciones que garanticen la auscultación y el cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas. Bajo la premisa de no alterar la distribución del equipamiento de tren con respecto al diseño especificado en el PPT para el resto de la flota, todos los elementos del equipamiento de auscultación de los trenes que necesiten revisión irán preferiblemente en los laterales del coche para poderse revisar al paso o sin utilizar el foso, reservándose la parte central para canalizaciones y otro equipamiento que no tenga este requerimiento
- mm) Todos los equipos que compongan la instrumentación del tren, deberán ser sistemas de alta disponibilidad, de concepción modular para que sea fácil y rápida la sustitución en caso de avería y con capacidad de ampliación conforme a la evolución tecnológica.
- nn) La actualización, ampliación o sustitución de un sistema no debe implicar el cambio parcial o total del resto de sistemas. En este sentido, se debe garantizar la escalabilidad e interoperabilidad de los sistemas comunes de alimentación y comunicaciones de red, así como de los sistemas que proveerán el posicionamiento del vehículo y gestionarán el repositorio centralizado de información.
- oo) Se prestará especial atención al control de la temperatura de los emisores láser, debido a la influencia que este parámetro tiene en lo relativo a potencia de emisión, valor de la longitud de onda emitida, y vida útil de los emisores. En este sentido, en la fase de Proyecto, el fabricante establecerá el valor de temperatura que permita alertar al Operador que hay riesgo para los equipos, y adoptará los mecanismos necesarios que permitan al sistema autoprotgerse frente a un posible deterioro.
- pp) Los sistemas de auscultación se diseñarán de manera que no tengan partes móviles en lo relativo a dispositivos o componentes de adquisición, pero si pueden contar con partes móviles en los dispositivos de limpieza.
- qq) Todos los sistemas de auscultación dispondrán de elevada estanqueidad, cumpliendo un grado IP 65 (conforme a norma UNE-EN 60529 o equivalente) o superior.
- rr) Todos los equipos interiores se alojarán en un rack de 19" de control integrado en el habitáculo del tren.



La arquitectura constructiva de este rack, cumplirá las siguientes condiciones:

- i. Concepción modular, abierta y normalizada.
  - ii. Facilidad para el rápido cambio de tarjetas, fuentes de alimentación o módulos.
  - iii. Facilidad en la detección de averías.
  - iv. Escalabilidad: las dimensiones del rack se sobredimensionarán respecto a las necesidades iniciales, con al menos un incremento de un 20% sobre el espacio estrictamente necesario para albergar todos equipos de los diferentes sistemas de auscultación.
- ss) Así mismo, se tendrá en consideración la siguiente normativa:
- i. UNE-EN 50126 (o equivalente), Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). (partes 1 y 2)
  - ii. EN 60825-1 (o equivalente), Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos.
  - iii. EN 13848-1 (o equivalente), Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de vía. Caracterización de la geometría de vía
  - iv. EN 13848-2 (o equivalente), Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de vía. Sistemas de medición. Vehículos de registro de la vía
  - v. EN 13231-3 (o equivalente), Aplicaciones ferroviarias. Vía. Amplitud del desgaste ondulatorio en sus distintas longitudes de onda.
  - vi. EN 50317 (o equivalente), Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Requisitos y validaciones de medidas de la interacción dinámica entre el pantógrafo y las líneas aéreas de contacto
- tt) Los sistemas de auscultación cumplirán toda la normativa requerida para el equipamiento embarcado especificada según el PPT y estarán convenientemente aislados para poder trabajar en las proximidades del hilo de trabajo con tensión.
- uu) Todos los equipos informáticos para los Operadores deberán ser de tipo industrial y comercial, compatibles en entornos ferroviarios, y cumplirán los requisitos necesarios para su correcto funcionamiento en las condiciones de operación establecidas. El motivo es que deberán estar preparados para trabajar en un entorno análogo al de una oficina en ciertos sentidos, pero totalmente alejado de éste en muchos otros (presencia de campos EM, etc.). En este sentido, se prestará especial atención a las características de estos equipos (teclado, ratón, pantalla, etc.) de forma que los Operadores puedan desempeñar su labor a bordo del tren de forma eficiente.
- vv) El soporte físico del almacenamiento de datos relativo a los equipos de auscultación sí deberá cumplir con la UNE EN 50155 (o equivalente).
- ww) Los equipos y tarjetas serán de tipo industrial compatible en ambientes ferroviarios, siempre y cuando éstas cumplan las condiciones de la presente especificación. Asimismo, siempre que sea posible, deberán utilizarse componentes iguales, con el fin de minimizar el stock necesario.
- xx) En lo referente a los procedimientos de calibración y pruebas de aceptación de los sistemas de medida, el Contratista debe proveer a Metro de Madrid de los equipos, componentes o en general hardware específico y no comercial oportuno para la realización de las comprobaciones de buen funcionamiento, siguiendo los procedimientos que el suministrador establezca.
- yy) Cableado e instalación eléctrica de sistemas de auscultación será conforme lo prescrito en el apartado 27 del PPT y de este Anexo.



### Requisitos Software de los equipos de auscultación

- zz) Serán de aplicación los requerimientos software del apartado 25 del PPT.
- aaa) El Contratista debe suministrar junto con el hardware y software de adquisición y procesado a bordo una o varias herramientas software adicionales para el análisis de toda la información de auscultación a posteriori en oficina técnica. Dicha herramienta o conjunto de herramientas (sólo en el caso de que por la propia y diferente naturaleza de la información así se justifique: imágenes, vídeos y señales digitales pueden requerir de diferentes herramientas para su análisis, pero en ningún caso será aceptable que la información se segmente por sistema, debiéndose utilizar una herramienta software distinta para cada uno de ellos, y sin posibilidad de analizar de forma conjunta señales o parámetros procedentes de distintos sistemas) deben cumplir con los siguientes requisitos que se detallan a continuación:
- i. Arquitectura cliente – servidor preferentemente, con un repositorio común de información de auscultación, cuya gestión y administración se pueda realizar desde la parte servidor, con gestión de usuarios y permisos de acceso.
  - ii. Como alternativa, podría aceptarse un sistema de aplicaciones distribuidas, con acceso a un repositorio común donde se pudieran almacenar los datos de auscultación. En este caso la gestión de usuarios y permisos de acceso a la información debería realizarse mediante el control de acceso al recurso.
  - iii. Aplicaciones cliente o distribuidas compatibles con entorno Windows 10 / Windows 11 o posterior, con capacidad de funcionamiento fluido. Se especificará por parte del Contratista la memoria RAM necesaria.
  - iv. Software con o sin licenciamiento, pero en caso de necesitarlo, debe garantizarse al menos el acceso simultáneo de hasta 20 usuarios con perfil de "consumidores" de datos, y 5 usuarios administradores en el caso del servidor. El coste de adquisición del licenciamiento debe considerarse en el alcance del Proyecto inicial, y dichas licencias no caducarán.
  - v. El mantenimiento del software de análisis, tanto cliente como servidor, será responsabilidad del suministrador, si bien entendemos que el alcance de dicho mantenimiento debe limitarse, siempre y cuando cubra los alcances descritos en este Pliego, a soporte, actualizaciones y acciones correctivas en casos de mal funcionamiento de alguno de sus componentes.
  - vi. El software permitirá la exportación de toda la información almacenada en la plataforma. La funcionalidad de exportación debe incluir al menos la creación de un fichero de texto plano con los datos medidos. Los ficheros podrán ser visualizados por el Operador en caso de necesidad. El formato del fichero de datos tendrá extensión txt, xlsx o csv, con el objeto de que Metro de Madrid pueda trabajar con los mismos mediante sus propias herramientas para el análisis. Opcionalmente pueden plantearse otros mecanismos de acceso a la información, previa aprobación por parte de Metro de Madrid.
  - vii. Funcionalidades principales y requeridas del servidor:
    1. Administración (carga, gestión, modificación y eliminación) de datos de auscultación: Mediciones, Parámetros de auscultación, otras entidades (líneas, defectos, elementos de infraestructura, etc.) e importación de datos de fuentes de terceros, mediante ficheros en formato texto plano (csv, txt o xls). El único requerimiento que debe plantearse para esta importación de datos externos es que dicha fuente disponga de información referenciada por punto kilométrico.
    2. Administración de perfiles y de usuarios
  - viii. Funcionalidades principales de la aplicación cliente:
    1. Control de acceso por perfil. El sistema contará con las medidas de seguridad oportunas que eviten el acceso no autorizado, permitiendo el acceso a múltiples usuarios con



diferentes niveles de autorizaciones/restricciones para acceder a las distintas funciones como: administrador, técnico de registro, visor, técnico creador del informe, etc.

2. Análisis estadísticos de datos de auscultación, por medición, línea o tramo ad-hoc.
3. Análisis de calidad de un registro, que permita detectar y descartar si se estima oportuno una medición a consecuencia de problemas acaecidos en los sistemas de auscultación durante la misma.
4. Representaciones gráficas estadísticas básicas: distribuciones, box-plots, o similar.
5. Definición de índices de calidad del registro, que tengan en cuenta variaciones respecto a registros anteriores o presencia/aumento/decremento de defectos.
6. Identificación y/o filtrado de outliers.
7. Identificación automática de elementos en imágenes: para aquellos sistemas que así lo requieran, se detallará en sus requisitos específicos. Gestión del inventario o histórico de elementos detectados.
8. Análisis simultáneos y comparativa gráfica entre varias mediciones (hasta 4).
9. Corrección de desfases entre mediciones, utilizando los propios parámetros de auscultación como referencia.
10. Posibilidad de definir defectos a partir de reglas de umbral, de algoritmos de procesado de imagen o de forma manual.
11. En relación con el punto anterior, estas reglas de umbral se podrán definir utilizando diferentes parámetros y funciones matemáticas, condiciones de infraestructura, etc., a partir de una interfaz de configuración. Estos valores umbrales resultantes deben además poder visualizarse sobre el parámetro de aplicación cuando se realicen representaciones gráficas de éste.
12. El software proporcionará las oportunas funcionalidades de revisión y confirmación de los defectos, ya sean estos calculados mediante reglas de umbral sobre parámetros numéricos, bien mediante algoritmos de clasificación de elementos sobre las imágenes obtenidas por los sistemas de captación de la infraestructura.
13. Para los parámetros de línea aérea, los valores umbral se concretarán en el momento de la puesta en servicio del software. Para los parámetros de vía, los umbrales se definirán también durante la puesta en servicio del software, pero se deberá tener la posibilidad de discernir entre los diferentes límites de intervención y alerta que se tienen en cuenta en la norma UNE-EN 13848-5 (o equivalente), "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 5: Niveles de calidad geometría. Plena vía y aparatos de vía". Para el caso de parámetros dinámicos de línea aérea se considerará la norma UNE-EN 50367 (o equivalente).
14. Posibilidad de gestionar un inventario de defectos asociado a la infraestructura y actualizado tras el análisis de cada medición. Esta funcionalidad en concreto puede trasladarse al servidor. En ese caso, lo que sí será necesario es disponer de acceso a ese inventario de defectos desde el cliente.
15. Funcionalidades de presentación y exportación de inventario de defectos, elaboración de informes, etc.
16. Posibilidad de definir puntos de interés por parámetro, medición y PK de forma manual. Estos POIs pueden llevar asociadas anotaciones, o imágenes que los usuarios adjunten de forma manual.



17. Representaciones gráficas por punto kilométrico de varias auscultaciones de forma simultánea.
18. Visualización de datos 2D de adquisición de los diferentes sistemas, como perfiles de carril, perfiles de vía, huellas de desgaste del hilo de contacto, etc., todo ello asociado a cada medición y referenciado a la infraestructura correspondiente (PK, línea vía, etc.). Para los casos de la medición del desgaste de carril e hilo de trabajo, además de lo indicado, se podrá visualizar, de forma superpuesta, el perfil teórico y el desgastado. El sistema reconocerá, de manera automática, sobre qué tipo de carril está realizando la medición.
19. Visualización de imágenes o vídeo de los diferentes sistemas de captación incorporados en el vehículo, a saber: interacción hilo-pantógrafo, infraestructura de catenaria, elementos de vía, cabeza de carriles, infraestructura de vía o vista de conductor, etc., todo ello asociado a cada medición y referenciado a la infraestructura correspondiente (PK, línea vía, etc.).
20. Configuración de la interfaz gráfica. Posibilidad de incluir varios parámetros procedentes de distintos sistemas de captación. Los canales a visualizar serán configurables. Respecto a las gráficas, se podrán realizar todas las operaciones habituales tales como zoom, cambio de escalas, tipo de línea y colores, fondos, etc.
21. Exportaciones de datos y/o gráficas. Informes customizados.
22. Posibilidad de importar registros o mediciones manuales o realizadas con otros sistemas o equipos de auscultación, siempre y cuando estos registros se puedan asociar a un parámetro concreto y cuenten con una referencia kilométrica.
23. Analizará datos registrados en diferentes tomas (comparación de históricos) de forma que permita análisis de tendencias, velocidades de degradación, etc. incluyendo el cálculo de funciones de transferencia y coherencia.
24. Permitirá la valoración de las condiciones de repetibilidad, reproducibilidad y confrontaciones cruzadas del sistema, de acuerdo con los criterios indicados en la norma 13848-2 (Anexo C) (o equivalente), indicando, para cada uno de los parámetros registrados, si el resultado de la comparación se encuentra dentro o fuera de los límites especificados en cada una de las siguientes tablas:
  - repetibilidad
  - reproducibilidad
  - confrontaciones cruzadas
25. Además de las capacidades de adquisición, registro, procesado y análisis de datos descritas anteriormente el módulo de la aplicación cliente destinado a trabajar con los escaneados de túnel deberá cumplir con todos los requisitos recogidos en los apartados 44.6 y 44.7 del presente Anexo. También deberá estar preparado para trabajar un elevado volumen de datos generado por las nubes de puntos y el procesado, fusión, comparación, análisis, etc. de las mismas. Como mínimo, el sistema deberá poder holgadamente en todas sus funcionalidades con nubes de puntos de 4,5 km de longitud y el mayor detalle prescrito.

#### **44.3 SISTEMA DE LÍNEA AEREA**

El sistema tiene por objeto la medición de los principales parámetros geométricos y de desgaste de los hilos de contacto, así como el registro de su interacción dinámica con los pantógrafos y la grabación de imágenes de la catenaria y ambos frontales del pantógrafo con el fin de visualizar la interacción dinámica pantógrafo-catenaria.



- a) Los sistemas requeridos se especifican desde un punto de vista funcional sin que necesariamente deban corresponderse con equipamiento físico diferenciado.
- b) La interferencia del equipamiento de auscultación instalado en techo para este sistema con el equipamiento propio de los trenes debe ser minimizada, al objeto de mantener la uniformidad con lo especificado por PPT.
- c) Si se precisa de un sistema de calibración en techo, se hará uso del Modo Calibración especificado en el apartado 23 del presente Anexo cumpliendo de manera adicional los requisitos prescritos en los apartados 14 y 17 del presente Anexo.

#### **44.3.1 Auscultación de desgaste y geometría de hilo de contacto**

El sistema tiene por objeto la auscultación de los parámetros geométricos, altura y descentramiento, desgaste, así como una serie de parámetros angulares relacionados con la inclinación de la catenaria y sus elementos de sujeción.

- a) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:
  - i. El sistema debe poder auscultar toda la red de Metro de Madrid, con la infraestructura de línea aérea detallada en el apartado 7 de este Anexo y en el Anexo 3 del PPT.
  - ii. El principio de medida estará basado en perfilometría, obteniendo una imagen en 2D de hilo de contacto (y su soporte si lo hubiera) tanto para las mediciones en catenaria flexible como en rígida.
  - iii. El equipo de medida debe ser capaz de reconocer automáticamente todos los tipos de hilos de contactos presentes en la red de Metro de Madrid. Este reconocimiento es estrictamente necesario para calcular el desgaste en las instalaciones de catenaria flexible.
  - iv. Para cualquier tipo de hilo de contacto auscultado, el equipo de medida debe ser capaz de medir desgastes por encima del correspondiente a la máxima huella en el hilo (a partir de ese desgaste, la huella será decreciente con el desgaste; antes de esa cota, la huella era creciente con el desgaste).
  - v. La existencia de grasa acumulada en los laterales del hilo no penalizará la precisión de la medida de desgaste.
  - vi. El descentramiento debe registrarse tanto compensado (referenciado al eje de la vía) como sin compensar (descentramiento referenciado al eje del sistema de medida).
  - vii. El sistema debe reconocer y registrar hasta 4 hilos de contacto simultáneamente.
  - viii. En el caso de catenaria rígida, el sistema debe identificar y caracterizar automáticamente el tipo de perfil de soporte presente, y utilizarlo como referencia para la medida del desgaste y los correspondientes parámetros angulares. En definitiva, en el caso del cálculo del desgaste de hilo en catenaria rígida, no debe utilizarse la magnitud relacionada de la anchura de la huella del desgaste, sino la distancia de dicha huella de desgaste al soporte. Eso permite independizar la medida del residual de hilo de trabajo del tipo de hilo utilizado en cada punto.
  - ix. El sistema se situará lo suficientemente lejos de los pantógrafos como para evitar que la interacción de estos con la catenaria pueda alterar cualquier de los parámetros a registrar.
  - x. En aquellos supuestos en los que el equipo de medida realice un muestreo temporal o un muestreo espacial con una frecuencia mayor a la requerida para el periodo de muestreo general, será necesario filtrar o agrupar muestras en “ventanas de datos” y en ese caso el criterio de agregación de los datos será el que se indica a continuación.





1. Desgaste de hilo: el mayor de los registrados.

2. Altura, descentramiento, rampa y parámetros angulares: Si se produce un cambio de tendencia, el valor mostrado debe ser el correspondiente al máximo o mínimo local, de existir. Si no se produce un cambio de tendencia, el valor mostrado debe promediar los registros en la ventana.

b) Los parámetros a medir son clasificados en:

- i. Geométricos: altura y descentramiento de los hilos de contacto, compensados y sin compensar.
- ii. Desgaste: residual de los hilos de contacto.
- iii. Angulares: inclinación de la huella de desgaste de los hilos de contacto, inclinación del plano del sistema de medida e inclinación del perfil de catenaria rígida respecto al plano de rodadura.

c) El rango de medida, resolución y precisiones mínimas requeridas en la medición de los parámetros se especifican en la siguiente tabla:

| Parámetro               | Rango medida                    | Resolución      | Precisión       | Observaciones  |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|--|
| Desgaste                | 0-14 mm                         | 0,1 mm          | $\pm 0,3$ mm    | Precisión: Rígida: $\pm 0,3$ mm. Flexible: $\pm 0,5$ mm.   |
| Altura Hilo             | 0,85 metros                     | 1 mm            | $\pm 5$ mm      | Rango de medición, en términos de altura compensada: 3550 - 4400 mm.<br><br>La precisión exigida hace referencia al parámetro de altura no compensada. Si el proceso de compensación introduce errores adicionales en la medida, se justificará de forma oportuna la reducción de precisión, si procede.   |
| Descentramiento         | 0,80 metros                     | 1 mm            | $\pm 5$ mm      | Rango de medida: $\pm 400$ mm (sin compensar).<br><br>El rango de variación del descentramiento compensado puede ser inferior al tratarse de un parámetro derivado, y se aproximará a $\pm 150$ mm en gálibo estrecho y $\pm 250$ mm en gálibo ancho.<br><br>La precisión exigida hace referencia al parámetro de descentramiento no compensado. Si el proceso de compensación introduce errores adicionales en la medida, se justificará de forma oportuna la reducción de precisión, si procede. |
| Rampas                  | $\pm 10$ mm/m                   | $\pm 0,2$ mm/m  | $\pm 0,5$ mm    | --   |
| Ángulo caja de viajeros | -                               | $\pm 0,1^\circ$ | $\pm 0,2^\circ$ | Inclinación de la caja de viajeros respecto al plano de rodadura, que corresponde también a la inclinación del sistema de medida.  |
| Ángulo PAC              | $\pm 250$ mm de descentramiento | $\pm 0,5^\circ$ | $\pm 1,0^\circ$ | Inclinación del perfil de sujeción de la catenaria respecto al plano de rodadura.  |



|                        |                                 |                 |                 |   |
|------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|---|
| Ángulo Huella Desgaste | $\pm 250$ mm de descentramiento | $\pm 0,5^\circ$ | $\pm 1,5^\circ$ | Inclinación de la huella del desgaste del hilo de contacto respecto al plano de rodadura. |
|------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|---|

Tabla 5: Parámetros Auscultación de Desgaste y Geometría de Hilo de Contacto

- d) Para los parámetros derivados (descentramiento y altura compensados), se admite una reducción de la precisión especificada en la tabla anterior para sus equivalentes no compensados cuyo valor se especificará en fase de Proyecto.
- e) A continuación, se ejemplifican las magnitudes angulares que se han de medir.

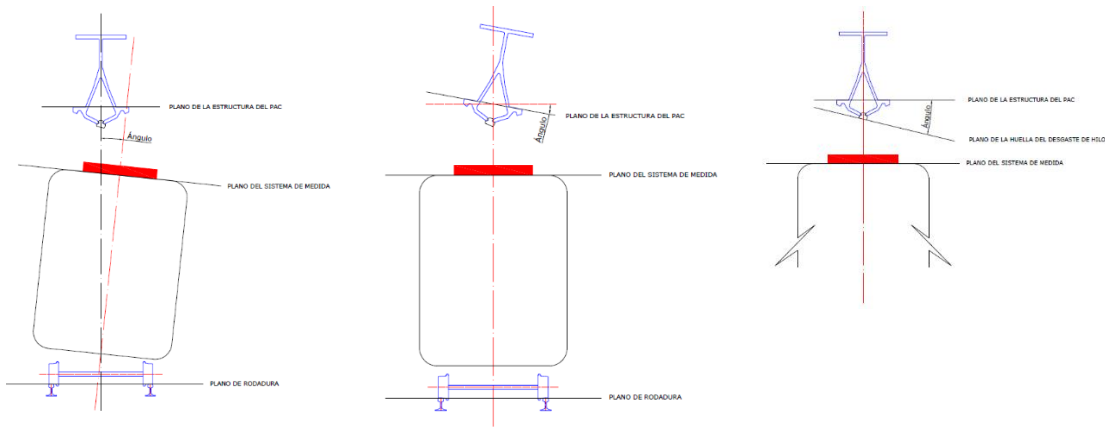


Ilustración 1: Ángulo caja de viajeros- PAC- Huella Desgaste

- f) El sistema debe instalarse en aquella ubicación que evite cualquier perturbación o interferencia que los pantógrafos puedan generar sobre la posición geométrica de la catenaria, (en general colocando el sistema lo más alejado posible de estos) y que permita la correcta compensación del balanceo de la caja, para la corrección de los parámetros geométricos. Dicha compensación se deberá realizar con los sistemas de medición de la infraestructura de vía, sin necesidad de instalar equipamiento adicional exclusivamente para dicha compensación.

#### 44.3.2 Auscultación de dinámica de pantógrafo

El sistema tiene por objeto la medición de la interacción dinámica de la catenaria y los pantógrafos mediante la cuantificación de la fuerza de contacto según se define en la norma UNE-EN\_50317 (o equivalente). Para ello deberán obtenerse todas las medidas de fuerza y aceleraciones que se precisen.

- a) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:
- Registro de la interacción dinámica de los pantógrafos para los distintos sistemas de electrificación y gálibos.
  - Todos los pantógrafos prescritos en el apartado 13 de este Anexo, tanto de gálibo ancho como de gálibo estrecho (4 en total), serán instrumentados con el fin de obtener la fuerza de contacto y las aceleraciones en la mesilla de los dos pantógrafos utilizados en ambos gálibos.





- iii. El sistema deberá cumplir la norma EN 50317(o equivalente): "Sistemas de captación de corriente. Requisitos y validación de las medidas de interacción dinámica entre pantógrafo y línea aérea de contacto".
  - iv. En concreto, en función del tipo de pantógrafo instalado en el vehículo y conforme a dicha norma, la sensorización se deberá realizar a nivel de mesilla o para cada frotador (suponiendo que sean independientes).
  - v. El sistema debe permitir el procesado independiente todas las variables registradas.
  - vi. La masa de los frotadores de los pantógrafos debe poder parametrizarse para el cálculo de la fuerza de contacto.
  - vii. En aquellos supuestos en los que el equipo de medida realice un muestreo temporal o un muestreo espacial con una frecuencia mayor a la requerida para el periodo de muestreo general, será necesario filtrar o agrupar muestras en ventanas y en ese caso se considerará siempre el mayor valor registrado para todos los parámetros.
- b) Los parámetros a medir por el sistema serán las fuerzas y aceleraciones necesarias para el cálculo de la fuerza de contacto del pantógrafo:
- i. Aceleraciones de la mesilla/frotador: vertical, transversal y longitudinal.
  - ii. Fuerzas en mesilla/frotador.
- c) El rango de medida, resolución, frecuencia de muestreo y precisiones mínimas requeridas en la medición de los parámetros se especifican en la siguiente tabla:

| <b>Parámetros</b> | <b>Rango Medida</b>       | <b>Resolución</b>     | <b>Frecuencia Muestreo</b> | <b>Precisión</b>     |
|-------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| Fuerza contacto   | 0-700 N                   | 0,1N                  | 1000 Hz                    | 1N                   |
| Aceleraciones     | $\pm 20$ m/s <sup>2</sup> | 0,01 m/s <sup>2</sup> | 1000 Hz                    | 0,1 m/s <sup>2</sup> |

*Tabla 6: Parámetros auscultación dinámica de pantógrafo*

- d) A continuación, se enumeran algunos condicionantes que deben tenerse en cuenta de cara a la instalación:
- i. Fuerza de contacto del pantógrafo – se montará un sensor por cada uno de los amortiguadores de la mesilla, correspondiendo a dos (2) cédulas de carga por cada mesilla de pantógrafo.
  - ii. Aceleraciones de la mesilla vertical y transversal – se montarán cuatro sensores (dos por mesilla) de dos ejes de medición cada uno, correspondiendo a dos (2) acelerómetros monoaxiales por cada mesilla de pantógrafo.
  - iii. Aceleración longitudinal en mesilla – se montará un (1) acelerómetro monoaxial en la parte central de la mesilla del pantógrafo, correspondiendo a un acelerómetro por cada mesilla de pantógrafo.

#### **44.3.3 Video inspección de interacción catenaria – pantógrafo**



El sistema tiene por objeto la grabación en video de alta resolución de la catenaria y ambos frontales de los pantógrafos con el fin de visualizar la interacción dinámica pantógrafo-catenaria.

- a) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:
- i. El sistema deberá adquirir imágenes según los parámetros especificados a continuación tanto de día como de noche. Las imágenes podrán ser en color durante el día con la presencia de suficiente luz diurna y en escala de grises durante la noche o dentro del túnel, siendo en este caso necesaria iluminación adicional mediante un sistema de infrarrojos. En todo caso, se ha de garantizar la calidad de los registros en condiciones de nula iluminación natural.
  - ii. El tren dispondrá de un pantógrafo monitorizado de cada tipo (uno de gálibo ancho y uno de gálibo estrecho, 2 en total) por ambos lados de cada pantógrafo.
  - iii. El sistema deberá ser escalable: los pantógrafos no monitorizados, deberán estar preparados para una monitorización futura, de considerarse necesaria, y dicha ampliación del sistema solo implicará la adición del hardware de captación y procesado necesario, sin modificaciones adicionales en el equipamiento ya existente.
  - iv. El sistema debe ajustarse automáticamente al entorno en caso de ser necesario (exposición, obturación, balance de blancos, etc.), y sobre todo con el fin de no perder información en los cambios túnel/intemperie.
  - v. La selección de las cámaras activas en cada momento se realizará de forma automática, en función del pantógrafo activo en cada registro, sin necesidad de ninguna configuración manual por parte del Operador.
- b) Las prestaciones mínimas del sistema serán:
- i. Velocidad máxima de registro: 80 km/h.
  - ii. 4 cámaras, 2 en cada uno de los 2 pantógrafos monitorizados (un pantógrafo de cada gálibo).
  - iii. Control de la óptica desde sistema de supervisión de auscultación o equipos de adquisición o procesado del propio sistema. Solo en caso de ser necesario reajustar manualmente la configuración automática de las ópticas cuando esta no proporcione una imagen de calidad.
  - iv. Sincronización de imágenes o fotogramas con el punto kilométrico (PK). Cada fotograma del video adquirido estará asociado a PK, línea, vía, interestación, fecha, etc.
  - v. Micrófono.

| <b>Parámetros</b> | <b>Resolución imagen</b> | <b>Frecuencia Muestreo</b> |
|-------------------|--------------------------|----------------------------|
| Video inspección  | ≥ 10Mpx                  | ≥ 45 frames/s              |

*Tabla 7: Parámetros auscultación Catenaria-Pantógrafo*

- c) Tanto para los pantógrafos de gálibo ancho como estrecho, la instalación de las cámaras se realizará a ambos lados del pantógrafo para visualizar al mismo tiempo la vista frontal y trasera de la mesilla, indistintamente al sentido de circulación del vehículo.

#### **44.3.4 Captación de imágenes de catenaria**



El sistema de captación imágenes de catenaria tiene por objeto la grabación de imágenes correspondientes al plano de la catenaria, donde se sitúa el hilo de contacto, bridas, fijaciones, tirantillas, etc.

- a) Como primera fase, se garantizará la disponibilidad de imágenes para el análisis manual del estado de la instalación por parte del mantenedor.

Sin embargo, el fin último de este sistema será, en una fase posterior una vez cumplidos los requisitos de este Anexo, la implementación de algoritmos de tratamiento de imagen con los que obtener la funcionalidad de detección automática de elementos y defectos. Esta futura implementación implica que como requisito mínimo para esta licitación la instalación del sistema de captación de imágenes de catenaria dispondrá necesariamente de un volumen elevado de imágenes que cumplan los requisitos funcionales, resolución y frecuencia especificados con un sistema de cámaras con suficiente capacidad para ello y convenientemente ubicadas para este fin.

- b) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:

- i. El sistema deberá adquirir imágenes de alta resolución (>12Mpx) tanto de día como de noche. Las imágenes podrán ser en color con luz diurna y nivel de grises durante la noche o dentro del túnel, contando para este último caso con un sistema de iluminación por infrarrojos.
- ii. De forma automática, el sistema ha de adaptarse a las condiciones lumínicas cambiantes reduciendo en el momento de la transición el número de imágenes perdidas.
- iii. El sistema debe permitir que el funcionamiento sea equiparable en líneas de gálibo estrecho y ancho, pese a que la posición relativa de los elementos respecto al tren puede variar significativamente.
- iv. Si el sistema debiera contar con equipamiento alternativo en función del gálibo o las condiciones lumínicas (túnel o intemperie), la selección del hardware activo en cada instante se debería realizar de forma automática en función de esos condicionantes externos o de la infraestructura preconfigurada y la información de posicionamiento. Se aceptaría bajo inviabilidad técnica justificada y aprobación por Metro de Madrid que ambos sistemas estén funcionando simultáneamente.
- v. La frecuencia de muestreo de la infraestructura será de al menos 60 fotogramas por segundo.
- vi. El sistema debe evitar la trepidación de las imágenes capturadas.
- vii. El sistema estará compuesto por un conjunto de cámaras que permitan garantizar un campo de visión total de al menos  $\pm 3500$  mm en horizontal respecto al eje de la vía, entre 3600 mm y 5500 mm en altura (respecto al plano de vía), 1500 mm en longitudinal (respecto a un punto de referencia en el techo del vehículo).
- viii. La instalación y perspectiva del conjunto de cámaras será tal que permita registrar todos los elementos de la siguiente lista en toda la red principal de Metro de Madrid, tanto en zonas de gálibo estrecho como de gálibo ancho, y zonas a la intemperie:
  1. Catenaria rígida: Aislador de suspensión o de capota
  2. Catenaria rígida: Carril conductor
  3. Catenaria rígida: unión de perfiles
  4. Catenaria rígida: Hilo de contacto
  5. Catenaria rígida: Empalmes de hilo de contacto
  6. Catenaria rígida: Soportes o ménsulas
  7. Catenaria rígida: Placas de positivo



8. Catenaria rígida: Alimentaciones entre carriles o placas de positivo-carril
9. Catenaria rígida: Cable guarda
10. Catenaria rígida: Fijación de cable guarda sobre soporte o ménsula
11. Catenaria rígida: Punto fijo
12. Catenaria rígida: Capota protectora
13. Catenaria flexible: Hilo de contacto
14. Catenaria flexible: Conjunto de atirantado
15. Catenaria flexible: Empalmes de hilo de contacto
16. Catenaria flexible: Grifas hilo de contacto
17. Catenaria flexible: Sustentador
18. Catenaria flexible: Conjunto de suspensión de sustentador
19. Catenaria flexible: Péndolas
20. Catenaria flexible: Alimentaciones sustentador-hilo de contacto
21. Catenaria flexible: Aisladores de sustentador
22. Catenaria flexible: Brazo y grifa de atirantado
23. Catenaria flexible: Punto fijo
24. Catenaria flexible: Feeder de acompañamiento.

Para el cumplimiento de estas especificaciones se puede instalar diferentes tipos de cámaras y/o ubicaciones para ellas que deberán definirse en fase de Proyecto, tras realizar las oportunas verificaciones en campo.

Por la propia naturaleza y ubicación de los elementos a captar, en el caso de la catenaria rígida algunos de los citados elementos (tales como tornillos de apriete de las uniones de perfiles) pueden quedar fuera del rango de visión de cualquier cámara situada en el techo del vehículo, ocultos tras el “ala” del perfil. En ese caso, se asumirá dicha pérdida.

En fase de Proyecto se entregará toda la documentación relativa a cada uno de los elementos que deben captarse.

- c) La resolución y la frecuencia de muestreo aplican a cada cámara instalada, mientras que el rango de visión total se constituye de la composición del total de cámaras a instalar.

| Parámetros         | Resolución | Rango de visión total  | Frecuencia Muestreo |
|--------------------|------------|--|---------------------|
| Captación Imágenes | 1 mm/px    | ± 3500 mm en horizontal,<br>3600-5500 mm en altura,<br>1500 mm en longitudinal | ≥ 50 frames/s       |



Tabla 8: Parámetros Captación Imágenes de Catenaria

#### 44.4 SISTEMA DE VIA

El sistema tiene por objeto la medición de los principales parámetros geométricos de vía y de aparatos de vía, el desgaste de carril y desgaste ondulatorio, así como la grabación de imágenes de los elementos de vía tales como traviesas, fijaciones, etc.

##### 44.4.1 Condiciones instalación sistemas de auscultación de la superestructura de vía

- a) La ubicación de los distintos sistemas de auscultación de la superestructura de vía especificados en los apartados (44.4) del presente Anexo será tal que permita registrar sin pérdidas de información ni reducción de los parámetros técnicos prescritos en este Anexo la totalidad de la infraestructura de vía principal de la red de Metro de Madrid, que incluye curvas con radio mínimo de 66m tal y como se prescribe en el apartado 44.2 del presente Anexo.
- b) En fase de Proyecto el Contratista presentará a Metro de Madrid un Informe técnico que incluya los estudios realizados para analizar las diferentes posibles ubicaciones de montaje de los sistemas de auscultación de superestructura de vía. Estos estudios justificarán su viabilidad/inviabilidad en los diferentes posibles montajes analizados y el cumplimiento del resto de especificaciones propias de trenes equipados para auscultación. De manera adicional, en dicho estudio se incluirá la resolución de medición de los sistemas de auscultación en cada posición analizada. En virtud de los resultados de este estudio se podrán dar lugar las siguientes opciones:
  - i. Viabilidad de instalación en varias de las posiciones analizadas con total cumplimiento de los requerimientos técnicos de este Anexo: tras la revisión y el análisis del informe Metro de Madrid podrá optar por uno de los montajes propuestos.
  - ii. Viabilidad de instalación de un único montaje cumpliendo los requerimientos técnicos de este Anexo y sin limitación para las mediciones de auscultación: tras la revisión del informe, Metro de Madrid autorizará el montaje en la posición propuesta si la viabilidad está debidamente documentada.
  - iii. Viabilidad de instalación de un único montaje con limitación de la funcionalidad exigida para el sistema en términos de auscultación: Metro de Madrid analizará la limitación de los equipos y evaluará si se autoriza el montaje con dichas restricciones.
  - iv. Viabilidad de instalación cumpliendo los requisitos técnicos de este Anexo pero generando una restricción operativa: No será admisible ningún tipo de restricción operativa para cumplir con los requisitos de este Anexo, por lo que el Contratista deberá buscar una alternativa (por ejemplo, instalación en otra ubicación, aunque suponga pérdidas funcionales, que se penalizarían según lo establecido en el apartado 43 de este Anexo), que deberá ser autorizada por Metro de Madrid.

##### 44.4.2 Auscultación de la geometría de vía

El sistema tiene por objeto la auscultación de los parámetros geométricos de vía.

- a) Para la medición de la geometría de vía en presencia de aparatos de vía (desvíos, diagonales, etc.) se podrá optar por un equipo exclusivo para este fin o integrar esta funcionalidad en el sistema de



auscultación de aparatos de vía. Si bien, funcionalmente ambos sistemas se están diferenciando, no es un requisito que las funcionalidades de ambos sistemas se proporcionen con equipamiento diferente, pudiendo ser el mismo hardware el que dé soporte a ambos.

b) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:

- i. Sistema de tecnología opto-inercial sin contacto.
- ii. Detección automática del tipo de carril presente en cada punto, de entre todos los existentes en la red de Metro de Madrid.
- iii. Debe eliminar la limitación de los sistemas de medida inerciales y permitir seguir midiendo a velocidad baja como, por ejemplo, al paso por estación y circulación por vía secundaria < 20 km/h o circulación a paso de hombre < 5-10 km/h.
- iv. El sistema tendrá la capacidad de hacer mediciones en estático (velocidad 0 km/h).
- v. Medición de alineaciones y nivelaciones en los rangos de 3-25 m (D1) y 25-70 m (D2)
- vi. Medición conforme a norma UNE-EN 13848-1 (o equivalente) "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 1: Caracterización de la geometría de vía".
- vii. Medición e instalación conforme a norma UNE-EN 13848-2 (o equivalente) "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 2: Sistemas de medición. Vehículos de registro de la vía".
- viii. En aquellos supuestos en los que el equipo de medida realice un muestreo temporal o un muestreo espacial con una frecuencia mayor a la requerida para el periodo de muestreo general, será necesario filtrar o agrupar muestras en ventanas y en ese caso el criterio de agregación de los datos será el que se establezca en las normas de aplicación.

c) Los parámetros a medir son:

- i. Geometría de vía: ancho de vía, nivelación y alineación longitudinal, peralte, alabeo y curvatura.
- ii. La longitud de onda, resolución, rango y precisión mínimas requeridas en la medición de los parámetros se especifican en la siguiente tabla:

| Sistema          | Parámetro    | Longitud de onda | Resolución    | Exactitud  | Rango        |
|------------------|--------------|------------------|---------------|------------|--------------|
| Geometría de vía | Ancho de vía | No aplica        | $\leq 0,1$ mm | $\pm 1$ mm | -15 mm/+50mm |



|                         |   |                    |  |                                     | (sobreebancho) |
|-------------------------|---|--------------------|--|-------------------------------------|----------------|
| Nivelación Longitudinal | D1: $3m < \lambda \leq 25m$<br>D2: $25m < \lambda \leq 70m$ | $\leq 0,1$ mm      | D1: $\pm 0.8$ mm<br>D2: $\pm 2$ mm   | D1: $\pm 50$ mm<br>D2: $\pm 100$ mm |                |
| Peralte                 | No aplica   | $\leq 0,1$ mm      | $\pm 2.5$ mm   | $\pm 225$ mm                        |                |
| Alineación              | D1: $3m < \lambda \leq 25m$<br>D2: $25m < \lambda \leq 70m$ | $\leq 0,1$ mm      | D1: $\pm 1,1$ mm<br>D2: $\pm 3$ mm   | D1: $\pm 50$ mm<br>D2: $\pm 100$ mm |                |
| Alabeo                  | No aplica   | $\leq 0,1$ mm      | $b \leq 5,5$ m:<br>$\pm 1,2/b$<br>$5,5$ m $\leq b \leq 20$ m:<br>$\pm 2/b$ | $\pm 15$ mm/m<br>(‰)                |                |
| Curvatura               | No aplica   | $\leq 0,01$ rad/Km | $< \pm 0,05$ rad/Km  |                                     |                |

Tabla 9: Parámetros Auscultación Geometría de Vía

- d) Los sistemas de vía instalados debajo de la caja del vehículo deben estar tan cerca como sea posible a uno de los ejes cargados al objeto de medir los parámetros geométricos en las condiciones de vía cargada.

#### 44.4.3 Auscultación de desgaste de carril

El sistema tiene por objeto la auscultación del perfil de carril para cuantificar los parámetros de desgaste del mismo.

- a) Para la medición del desgaste de carril en presencia de aparatos de vía (desvíos, diagonales, etc.) se podrá optar por un equipo exclusivo para este fin o integrar esta funcionalidad en el sistema de auscultación de aparatos de vía. Si bien, funcionalmente ambos sistemas se están diferenciando, no es un requisito que las funcionalidades de ambos sistemas se proporcionen con equipamiento diferente, pudiendo ser el mismo hardware el que dé soporte a ambos.
- b) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:
- i. Auscultación simultánea de los dos carriles, en ambos sentidos de marcha, indicando si se trata del aro alto o el bajo según el sentido de circulación del vehículo.
  - ii. Detección automática del tipo de carril presente en cada punto, de entre todos los existentes en la red de Metro de Madrid.
  - iii. Auscultación del perfil completo de cada carril, por ambos lados y no solo el lado activo.
  - iv. Medición conforme a norma UNE-EN 13848-1 (o equivalente) "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 1: Caracterización de la geometría de vía".



- v. Medición conforme a norma UNE-EN 13848-2 (o equivalente) "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 2: Sistemas de medición. Vehículos de registro de la vía".
  - vi. En aquellos supuestos en los que el equipo de medida realice un muestreo temporal o un muestreo espacial con una frecuencia mayor a la requerida para el periodo de muestreo general, será necesario filtrar o agrupar muestras en ventanas y en ese caso el criterio de agregación de los datos será el que se establezca en las normas de aplicación.
- c) Los parámetros a medir son: Desgaste vertical y lateral. La resolución y precisiones mínimas requeridas en la medición de los parámetros se especifican en las siguientes tablas:

| Sistema            | Parámetro  | Resolución    | Precisión     | Observaciones   |
|--------------------|------------|---------------|---------------|---|
| Desgaste de carril | Vertical   | $\leq 0,1$ mm | $\leq 0,6$ mm | Se obtendrá por diferencia entra la sección teórica y la sección medida, calculada sobre el eje de simetría vertical del carril.                                |
|                    | Horizontal | $\leq 0,1$ mm | $\leq 0,6$ mm | Se obtendrá por diferencia entre la sección teórica y la sección de medida, transversalmente al plano de la vía y a 14 mm por debajo de superficie de rodadura. |

Tabla 10: Parámetros Auscultación Desgaste de Carril

#### 44.4.4 Auscultación de desgaste ondulatorio

El sistema tiene por objeto la auscultación de la cabeza del perfil de carril para cuantificar los parámetros de desgaste ondulatorio del mismo.

- a) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:
  - i. Sistema de tecnología sin contacto.
  - ii. Auscultación simultánea de los dos carriles, en ambos sentidos de marcha.
  - iii. El sistema proporcionará mediciones precisas de la amplitud del desgaste ondulatorio en las longitudes de onda especificadas en la norma UNE EN 13231-3 (o equivalente).
  - iv. En aquellos supuestos en los que el equipo de medida realice un muestreo temporal o un muestreo espacial con una frecuencia mayor a la requerida para el periodo de muestreo general, será necesario filtrar o agrupar muestras en ventanas y en ese caso el criterio de agregación de los datos será el que se establezca en las normas de aplicación.
  - v. La medición del desgaste ondulatorio no tiene que suponer una reducción en la velocidad de auscultación con respecto a lo marcado para la medición del resto de parámetros de geometría de vía.
- b) Los parámetros a medir por el sistema de auscultación indicando longitud de onda y amplitud son clasificados en desgaste ondulatorio con longitudes de onda del tipo corta (30-100 mm), media (100-300 mm) y larga (300 mm - 1000 mm).

La longitud de onda y precisiones mínimas requeridas en la medición de los parámetros se especifican en las siguientes tablas:





| Parámetro                                    | Exactitud           |
|--|---------------------|
| Desgaste ondulatorio $\lambda$ [30-100] mm   | < 15 $\mu\text{m}$  |
| Desgaste ondulatorio $\lambda$ [100-300] mm  | < 50 $\mu\text{m}$  |
| Desgaste ondulatorio $\lambda$ [300-1000] mm | < 500 $\mu\text{m}$ |

Tabla 11: Parámetros Auscultación Desgaste Ondulatorio

- c) La información de los parámetros medidos vendrá dada para ambos carriles, indicando si se trata del aro alto o el bajo según el sentido de circulación del vehículo.

#### 44.4.5 Auscultación de los aparatos de vía

El sistema tiene por objeto la auscultación del perfil completo de los diferentes elementos de los aparatos de vía para cuantificar los parámetros de desgaste y geometría característicos de los mismos.

- a) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:
- El sistema debe ser capaz de medir la sección completa del desvío en cada una de sus partes, de forma que se registre la sección completa del carril para cuantificar desgastes, así como para poder identificar automáticamente puntos singulares para la obtención de medidas.
  - La medición del desvío no tiene que suponer una reducción en la velocidad de auscultación con respecto a lo marcado para la medición del resto de parámetros de geometría de vía.
  - El paso entre muestras deberá ser como máximo de 20 mm ( $\leq 20$  mm) para cualquier velocidad de circulación.
  - La capacidad del software permitirá:
    - Identificación automática del desvío, puntas de aguja, corazones y dirección de funcionamiento.
    - Reconstrucción de modelos tridimensionales.
    - Carga automática y visualización de información desde base de datos.
    - Cálculo automático de medidores y lagunas de desvíos en puntos característicos.
    - Imágenes integradas de alta resolución para inspección posterior.
  - Igualmente, el sistema ha de poder detectar todos los defectos geométricos especificados en el sistema de geometría de vía, en caso de que el sistema de geometría de vía no midiera correctamente en la zona de desvíos.
  - El software de análisis de los datos de este sistema ha de contar con las herramientas necesarias, cómo reglas virtuales, para poder tomar las oportunas medidas sobre los perfiles registrados.

#### Parámetros a medir



- b) Aparatos de vía: abertura en la punta de las agujas no acopladas, entrecalle mínima de las agujas no acopladas, acoplamiento de las agujas, desgastes de las contra agujas, cotas de protección, entrecalle carril – contracarril, altura de contracarriles, cotas del corazón. En fase de Proyecto se entregará toda la documentación relativa a cada uno de los aparatos de vía a medir.
- c) La resolución y exactitud mínimas requeridas en la medición de los parámetros se especifican en la siguiente tabla:

| Parámetro                                       | Resolución    | Exactitud    |
|---|---------------|--------------|
| Abertura en la punta de las agujas no acopladas | $\leq 0,1$ mm | $\pm 0,6$ mm |
| Entrecalle mínima de las agujas no acopladas    | $\leq 0,1$ mm | $\pm 0,6$ mm |
| Acoplamiento de las agujas                      | $\leq 0,1$ mm | $\pm 0,6$ mm |
| Desgastes de las contra agujas                  | $\leq 0,1$ mm | $\pm 0,6$ mm |
| Cotas de protección                             | $\leq 0,1$ mm | $\pm 0,6$ mm |
| Entrecalle carril - contracarril                | $\leq 0,1$ mm | $\pm 0,6$ mm |
| Altura de contracarriles                        | $\leq 0,1$ mm | $\pm 0,6$ mm |
| Cotas del corazón                               | $\leq 0,1$ mm | $\pm 0,6$ mm |

*Tabla 12: Parámetros Auscultación Aparatos de Vía*

#### **44.4.6 Captación de superestructura de vía**

El sistema estará diseñado para realizar de manera automática la adquisición, el análisis y la medición de los elementos de la superestructura de vía, de forma que se puedan inventariar los distintos elementos y detectar posibles defectos.

- a) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:
- i. Sistema de tecnología sin contacto.
  - ii. El funcionamiento del sistema automatizado de inspección de vía no tiene que suponer una reducción en la velocidad de auscultación con respecto a lo marcado para la medición del resto de parámetros de la infraestructura de vía.
  - iii. El sistema deberá realizar de manera automática:
    1. Análisis de superficie de rodadura de carril:
      - Detección y medición de fisuras superficiales, juntas y roturas.
      - Detección y medición de defectos longitudinales.
      - Detección de soldaduras.
      - Detección de desgaste ondulatorio.



- Detección de machacones.
2. Comprobación de sujeciones:
- Detección de sujeciones giradas o ausentes.
  - Detección de placas de asiento desplazadas.
  - Detección de placas base hundidas.
  - Detección y medición de fisuras en placas base.
  - Detección de falta de tirafondos.
  - Detección automática de diferentes modelos de sujeciones ( $\geq 10$ ).
  - Detección de tornillería ausente o suelta (desplazamientos verticales mínimos de 5mm)
3. Comprobación de traviesas:
- Detección y medición de fisuras y desconchados en traviesas de hormigón.
  - Detección de descuadre de traviesas.
  - Comprobación de la nivelación de las traviesas.
4. Comprobación de la superestructura:
- Exceso o desguarnecido de balasto.
  - Detección de traviesas.
  - Detección de cambios y cruzamientos.
  - Detección de elementos ajenos a la vía.
  - Detectar zonas con exceso de vegetación.
- iv. Para ello, se debe asegurar al menos un campo de visión de la superestructura de vía de al menos 1,32 metros desde el eje longitudinal de la vía a ambos lados durante la inspección.
- v. El sistema debe ser capaz de detectar de manera automática las anomalías en la vía (relacionadas con las funciones anteriormente descritas) y posteriormente dar la opción de validar o rechazar los defectos por parte de un operario.
- vi. El sistema, para cada defecto, tendrá que aportar su localización mediante punto kilométrico, cuantificación y tamaño (si procede), y almacenamiento informático de las informaciones anteriores asociadas a la imagen del defecto.
- vii. El sistema debe permitir la definición de alertas de defectos y posterior validación de estos por el usuario.
- viii. El sistema debe disponer de un histórico de las validaciones.
- ix. El sistema debe obtener y procesar imágenes de alta resolución en escala de grises de los elementos anteriormente descritos.
- x. Todas las medidas deberán poder realizarse independientemente de las condiciones de iluminación natural.
- xi. La capacidad del software de análisis en oficina permitirá:
1. Visualización online de la inspección de manera ágil y eficiente.



2. Alarmas para la detección de anomalías.
3. Visualización de anomalías.
4. Visualización de los videos captados en la inspección.
5. Validación de las anomalías detectadas por el sistema.
6. Visualización global de los defectos.
7. Elaboración de informes.
8. Elaboración de gráficas y estadísticas.

### Parámetros a medir

- b) Al tratarse de un sistema de procesamiento de imagen, la mayor parte de la funcionalidad consiste en la correcta detección del tipo de elemento de superestructura de vía (sujeción, traviesa, etc.), y de existir, el tipo y magnitud del defecto presente en ese elemento o en la plataforma (balasto u hormigón) o los carriles (machacones, fisuras, soldaduras, etc.). En fase de Proyecto se entregará toda la documentación relativa a cada uno de los elementos que deben captarse.
- c) Respecto a la detección de elementos y defectos, se establecen unas precisiones (EN precisión) y sensibilidades (EN recall) mínimas requeridas del 85 %, definidas como sigue:

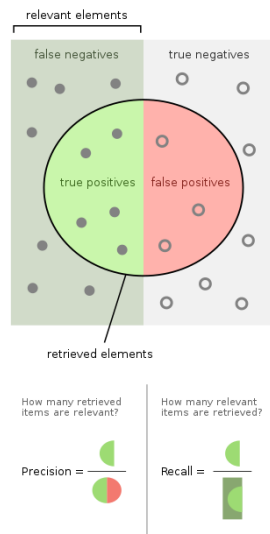


Ilustración 2: Criterio detección de defectos

- d) A la hora de evaluar las métricas anteriores se han de considerar los siguientes conceptos:
- i. Verdadero positivo: Elemento o defecto existente detectado correctamente.
  - ii. Verdadero negativo: Elemento sin defecto. No es de aplicación para identificación de elementos, solo de defectos.
  - iii. Falso positivo. Elemento o defecto detectado incorrectamente e inexistente (elemento que no existe o defecto no presente).



- iv. Falso negativo: Elemento existente pero no detectado, o defecto existente en base a los parámetros umbrales definidos, pero no detectado.
- e) Los requisitos de precisión y sensibilidad mínimos definidos por las métricas anteriores se evaluarán por separado para las funcionalidades de identificación de elementos, y de detección de defectos.
- f) Para aquellas magnitudes relacionadas con los defectos a detectar sobre los elementos identificados, se establecerán los siguientes umbrales mínimos para la consideración de defecto:
  - i. Mínima área de defecto superficial o de desconchado de carril: 150 mm<sup>2</sup>
  - ii. Mínima distancia de discontinuidad en el carril como consecuencia de un embridado del mismo para la detección de este defecto: 1,5 mm
  - iii. Mínima amplitud de fisura en el carril para la detección de este defecto: 0,9 mm
  - iv. Mínima amplitud de fisuras y desconchados en las traviesas: 0,9 mm
- g) Estos umbrales además deben ser parametrizables a criterio de Metro de Madrid, aunque nunca inferiores a los valores anteriormente mencionados, que constituirán la sensibilidad mínima requerida.

#### **44.5 SISTEMA DE COMUNICACIONES**

- a) El sistema de comunicaciones permitirá registrar las señales radioeléctricas de los sistemas de comunicación tren-tierra en la red de Metro de Madrid, concretamente VHF y TETRA, con el objeto de determinar y evaluar el estado y la calidad de las comunicaciones a lo largo del túnel.
- b) Si bien se han englobado bajo un único sistema los equipos y el software necesarios para la medición tanto de la señal de VHF como TETRA, existe la posibilidad de proveer equipamiento y software independiente para ambos sistemas de radiocomunicación, y que sean de fabricantes distintos. En ese supuesto el único requisito adicional es que se utilicen antenas unificadas, que la información de salida de ambos sistemas esté integrada del mismo modo con la información de posicionamiento, y el formato sea lo más homogéneo posible. Para la auscultación de los sistemas VHF y TETRA se deberán utilizar las antenas del tren, especificadas según PPT. En el caso de que hubiera inviabilidad técnica, se podrían instalar antenas adicionales para este propósito, pero nunca reducirse el número de antenas. Para la auscultación de la infraestructura TETRA y VHF lo recomendable es instalar divisores de potencia (splitters), de forma que se reduzca el número de antenas en la cubierta del tren.
- c) La relación de señales y parámetros característicos que el sistema de comunicaciones debe captar, registrar y tratar, para el diagnóstico de las instalaciones antes mencionadas y cuyas características principales son las siguientes:
  - i. **Señal VHF**
    - 1. 165 – 175 MHz, en canal abierto.
    - 2. Modulación analógica FM.
    - 3. Canalización a 25 KHz.



4. Canales: La red VHF actual de Metro de Madrid dispone de 3 canales. Cada línea opera en un canal, como se indica en la siguiente tabla:

| CANALES                                     | FRECUENCIAS                         |
|---|-------------------------------------|
| CH1: L4, L5, L6, L7, L9, D1, D3, D6, D9.1   | CH1: Tx 173,750 MHz, Rx 169,150 MHz |
| CH2: L2, L10, D11, D12                      | CH2: Tx 173,925 MHz, Rx 169,325 MHz |
| CH3: L1, R, L3, L8, L12, D2, D4, D5, D7, D8 | CH3: Tx 173,975 MHz, Rx 169,375 MHz |
| CH4: D9.4, D10                              | CH4: Tx 173,100 MHz, Rx 168,500 MHz |
| CH5: L11, D13                               | CH5: Tx 173,150 MHz, Rx 168,550 MHz |

Tabla 13: Canales VHF

5. Se registrará la señal, con la cadencia adecuada para el análisis total de ésta en función de la distancia (1 metro), aportando la siguiente información: Potencia de la portadora (dBm) y Frecuencia de la portadora (MHz)
6. Toda la información anterior se asociará en el módulo de control a su posición en la Red (P.K., línea, vía, interestación, etc.).

ii. **Señal TETRA**

- 380 – 400 MHz
- 9 portadoras diferentes, con la siguiente distribución de frecuencias:

Tabla 14: Señales portadoras TETRA

| Portadora TETRA | CANAL | DOWNLINK (Tx Base ) | UPLINK (Rx Base) |
|-----------------|-------|---------------------|------------------|
| P1              | 3626  | 390,6625            | 380,6625         |
| P2              | 3633  | 390,8375            | 380,8375         |
| P3              | 3642  | 391,0625            | 381,0625         |
| P4              | 3651  | 391,2875            | 381,2875         |
| P5              | 3658  | 391,4625            | 381,4625         |
| P6              | 3666  | 391,6625            | 381,6625         |
| P7              | 3675  | 391,8875            | 381,8875         |
| P8              | 3684  | 392,1125            | 382,1125         |
| P9              | 3695  | 392,3875            | 382,3875         |

- Multiacceso TDMA con cuatro ranuras (14,166 msec) por trama, lo que da lugar a cuatro canales lógicos.
- Canalización a 25 KHz
- Modulación digital  $\pi/4$  DQPSK a 36 Kbps



- d) Se registrarán las señales de cada una de las portadoras presentes, con la cadencia adecuada para el análisis total de ésta en función de la distancia (1 metro), aportando la siguiente información:
- Potencia de la portadora (dBm)
  - Frecuencia de la portadora (MHz)
- e) Toda la información anterior se asociará en el módulo de control a su posición en la Red (P.K., línea, vía, interestación, etc.).

En cuanto a la ubicación de las antenas emisoras, las antenas de la señal VHF y TETRA, constituidas por un cable radiante, se encuentra ubicada en el hastial del túnel. En aquellos casos en los que para un mismo sistema coexistan diversas instalaciones, se indicarán los tramos conocidos en los que se utiliza cada una de ellas.

- f) Los parámetros, rangos y presiones mínimas a medir por el sistema de línea aérea son clasificados en:

#### Señal VHF

| PARÁMETROS CARACTERIZADOS      | RANGO      | PRECISIÓN | UNIDADES |
|--------------------------------|------------|-----------|----------|
| Potencia de la portadora       | -40 a -110 | 1         | dBm      |
| Modo de muestreo por distancia | 1          | ---       | m        |
| Frecuencia de las portadoras   | 165 – 175  | 0.000001  | MHz      |

Tabla 15: Señal VHF

#### Señal TETRA

| PARÁMETROS CARACTERIZADOS      | RANGO      | PRECISIÓN | UNIDADES |
|--------------------------------|------------|-----------|----------|
| Potencia de la portadora       | -40 a -115 | 1         | dBm      |
| Modo de muestreo por distancia | 1          | ---       | m        |
| Frecuencia de las portadoras   | 380 – 400  | 0.000001  | MHz      |

Tabla 16: Señal TETRA

- g) Desde un punto de vista de diseño del equipo, el sistema de comunicaciones estará constituido por los siguientes tres módulos: Módulo de captación, Módulo de control y almacenamiento y Módulo de caracterización y postproceso según las siguientes especificaciones:
- El módulo de captación tiene como misión captar y digitalizar las distintas señales auscultadas a nivel de antena enviando la señal caracterizada, a través de fibra óptica, al módulo de control junto con la señal de posicionamiento enviada por el sistema de odometría, para su posterior almacenamiento.



Se instalarán las antenas receptoras necesarias en aquellas zonas donde permitan la mejor captación de las correspondientes señales a lo largo del túnel y en las estaciones, atendiendo a los siguientes condicionantes: Localización del cable radiante. Localización de las antenas en caso de no existir cable radiante, Sentido de circulación del tren, Atenuación de las señales ante posibles interferencias radioeléctricas o elementos de infraestructuras que pudieran existir. Su instalación no deberá obstaculizar e interferir en las funciones de auscultación del resto de sistemas de medida. El módulo de captación filtrará aquellas señales que no estén dentro de los rangos definidos para su caracterización posterior. Este módulo dispondrá de un convertidor de señal analógico-digital. La transmisión de dicha señal se llevará a cabo por medio de fibra óptica consiguiendo inmunizar la señal frente a posibles campos electromagnéticos existentes en el tren y sus entornos. Por ello, se procurará minimizar la distancia entre el punto de captación y el convertidor electro-óptico.

- ii. El módulo de control y almacenamiento, permite gestionar la adquisición, control del sistema de comunicaciones y registrará las señales enviadas por el módulo de captación.
  1. Es deseable la integración de este módulo de control específico con el sistema de supervisión y control de auscultación, para disponer de una interfaz única en la que verificar el correcto funcionamiento de los diferentes sistemas durante las auscultaciones. Esta integración, de llevarse a cabo, debería garantizar al menos información básica de estado del sistema, inicio, pausa y detención de auscultación, y selección de línea/tramo y sentido de marcha.
  2. La configuración del módulo de captación se podrá realizar a través del módulo de control para fijar los niveles de adquisición de señal en base a la tipología de señal a auscultar. De esta forma, se configurará el software de tal forma que estén establecidos los rangos de medición según tipo de señal y línea.
  3. La determinación de la distancia relativa recorrida por los trenes equipados para auscultación para su uso en la auscultación del sistema de comunicaciones se realizará mediante el sistema de posicionamiento, disponiendo también de la opción de poder realizar registros de las señales en modo estático, donde la captación de la señal será generada en función del tiempo. Una vez asociadas todas las señales de entrada al módulo de control en una única señal, se seguirá una estructura ordenada, reconocible por el módulo de caracterización.
  4. A nivel de hardware el número de canales de entrada serán los necesarios para gestionar las señales digitalizadas del módulo de captación. La unidad de almacenamiento recogerá toda la información proveniente del módulo de captación y de la ubicación del vehículo.
  5. Se guardarán en memoria las mediciones de auscultación de señales de al menos dos recorridos completos de la Red. Con el software de este módulo se ejecutarán las siguientes funciones: Control (inicio, paro, información de la línea/P.K./vía, sentido de marcha etc.) del sistema de comunicaciones. El tiempo empleado en llevar a cabo esta configuración deberá de ser lo menor posible, siempre inferior a un minuto, para adaptarla a las condiciones de trabajo de los Operadores, a la hora de iniciar y reiniciar las mediciones en línea, no repercutiendo en las condiciones de circulación de trenes comerciales en las salidas que efectúe el tren equipado para auscultación en horario de explotación.
  6. Elección del tipo de medición: adquisición en dinámico o estático. Visualización, en tiempo real, de la función F (espectro medido en el módulo de captación -VHF/TETRA-, P.K.), actualizando dicho espectro según configuración previa. Esta previsualización tendrá la finalidad de permitir al Operador comprobar que el sistema está adquiriendo correctamente las señales existentes en vía.





7. Acceso a los procesos de mantenimiento: Permitirá efectuar todas las calibraciones y ajustes de antena y equipos. Asimismo, dispondrá de una función de auto chequeo que permita detectar averías en toda la cadena de medida.
  8. Traslado de la información de auscultación al sistema centralizado de gestión de información a bordo.
- iii. El módulo de caracterización y analítica será el software que realizará el tratamiento y diagnóstico de la información, a fin de obtener criterios de mantenimiento de la instalación y poder llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la misma. En este módulo, quedan definidos dos niveles de análisis:
1. El primer nivel consistirá en la caracterización completa de las señales a nivel radioeléctrico dando como resultado los distintos parámetros que las definen (potencia, frecuencia, etc.).
  2. El segundo nivel permitirá llevar a cabo el estudio completo de cada una de las señales a nivel digital (decodificación de datos en sus distintas modalidades, etc.) a fin de poder practicar un mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de las instalaciones. El alcance del estudio abarcará, tanto el análisis matemático como estadístico, para el conocimiento del estado de las señales y su evolución en el tiempo.

El primer nivel es estrictamente necesario para todas y cada una de las señales consideradas, mientras que el segundo nivel es deseable en la medida de lo posible, siempre en función de la naturaleza y características de cada señal en concreto.

Toda la información de este módulo deberá referirse al P.K. correspondiente.

En fase de Proyecto se definirá el software de análisis de los datos a partir de la propuesta del suministrador de equipos de auscultación. Se diseñará un software para el análisis de las señales registradas con el fin de conocer cuál es su estado y evolución en el tiempo, todo de ello de cara a realizar un mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones.

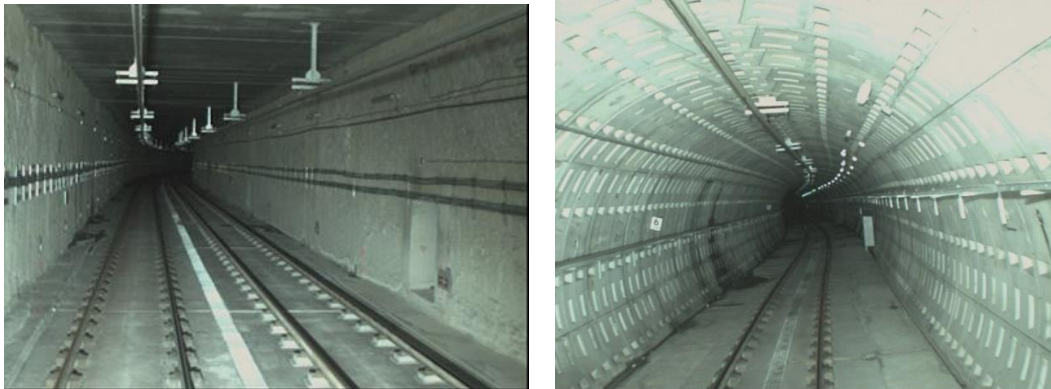
- h) En lo relativo al futuro sistema TTBA que se instale en la red de Metro de Madrid, los trenes equipados para auscultación deberán ser capaces de poder ser reformados para integrar el equipamiento que proceda para la auscultación de ese sistema TTBA por determinar. En ese sentido, dentro de los alcances de este Anexo se encuentra únicamente la reserva de espacios y recursos para que dicha integración se pueda hacer de forma rápida cuando se disponga del nuevo sistema TTBA. En este sentido, se deberán reservar los siguientes recursos en los trenes equipados para auscultación:
- i. Espacio en cubierta para una o varias antenas (máximo 4) en cada una de las cabinas.
  - ii. Los correspondientes pasos de cable entre las antenas ya mencionadas y las radios a instalar presumiblemente en cabina o, en su defecto, en el coche extremo.
  - iii. Espacio en armarios para un potencial equipo de adquisición de datos de monitorización del TTBA. Se prevé un equipo por tren
  - iv. Bocas libres en los switches/routers: 1 boca por radio más el potencial equipo de auscultación
  - v. Los cableados de alimentación y de datos para conectar las radios a la LAN del tren



#### 44.6 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE TUNEL

El sistema tiene por objeto la captura de imágenes generales y de alta resolución de la plataforma de vía y de todo el contorno del túnel, así como de la catenaria, los elementos auxiliares de sustentación y alimentación de la misma ubicados cerca de la bóveda y otras instalaciones del túnel.

- a) Los requisitos funcionales de este sistema son los siguientes:
  - i. El sistema deberá adquirir imágenes de alta calidad (>5 MPx) tanto de día como de noche. Las imágenes podrán ser en color con luz diurna y nivel de grises durante la noche o dentro del túnel.
  - ii. En caso de ser necesario el sistema contará con iluminación IR.
  - iii. La frecuencia de muestreo de la infraestructura será de al menos 2 fotogramas por cada metro recorrido a 80 km/h (>40 fps).
  - iv. El sistema debe evitar la trepidación de las imágenes capturadas.
  - v. De forma automática, el sistema ha de adaptarse a las condiciones lumínicas cambiantes reduciendo en el momento de la transición el número de imágenes potencialmente perdidas.
  - vi. El campo de visión que se abarque en estas imágenes debe ser similar al observado por el conductor desde su puesto de conducción.



*Ilustración 3: Ejemplo captación Sistema de Captación de Túnel*

- b) Los equipos se montarán en el frontal de la cabina de conducción para tener una imagen completa del conjunto de instalaciones a lo largo del túnel evitando impedir el normal acoplamiento del tren.

#### 44.7 SISTEMA DE ESCANEADO DE INFRAESTRUCTURA

El sistema tiene por objeto la adquisición, registro, procesado y análisis de la geometría de la infraestructura de toda la red de explotación de Metro de Madrid y debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) El sistema deberá contar con un escáner LIDAR rotatorio, instalado en el testero de uno de los dos coches extremos del tren.
- b) Los componentes del equipo que se instalen externamente en el testero deben permitir el acoplamiento normal del tren, habilitando para ello mecanismos de abatimiento y/o escamoteo si fueran necesarios. En ningún caso deberá verse comprometida la fiabilidad o disponibilidad del equipo ni su precisión y la duración del procedimiento no debe superar los 5 minutos. En Fase de Proyecto se valorará la posibilidad de desmontaje entre campañas de medida para su conservación, mantenimiento o reparación.



- c) El sistema permitirá obtener una nube de puntos de la citada geometría para posteriormente extraer de la misma una secuencia de secciones perpendiculares al eje de vía referenciadas al punto kilométrico correspondiente. Sobre estas secciones de túnel deben identificarse además los bordes activos de todos los carriles según la norma UNE-EN13848-1 o equivalente (de ambas vías si procede, tanto para túneles de doble vía como para doble túnel de vía única), discriminándose estos de los pertenecientes a vías secundarias o desviadas que puedan aparecer también en la sección. La silueta de la cabeza de estos carriles debe poder identificarse claramente en todas las secciones.

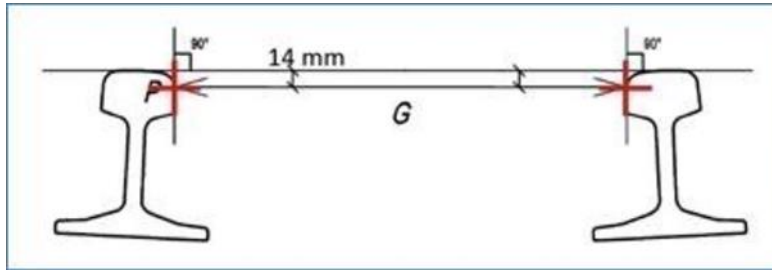


Ilustración 4: Esquema de medición del ancho de vía según UNE-EN13848-1

- d) Para una nube de puntos y las secciones extraídas de esta, el origen de coordenadas YZ debe situarse en el eje de la vía por la que se ha circulado para realizar el registro.

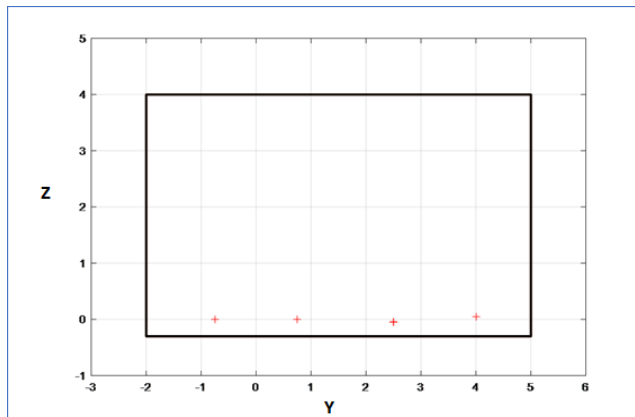


Ilustración 5: Situación del origen de coordenadas de la sección

- e) En trazados con más de una vía, cada sección transversal puede ser obtenida a partir del registro efectuado en el recorrido por una única vía o mediante la superposición (corregida si fuese necesario) de dos registros efectuados en el recorrido por dos vías si así lo requiere la precisión exigida en lo referente al posicionamiento de las cabezas de los carriles de la vía opuesta. Además de la adquisición de las nubes de puntos por cada vía, el sistema debe contar con una herramienta software que permita realizar automáticamente el fusinado de dichas nubes de puntos para obtener una única nube de puntos con toda la información descrita anteriormente.



- f) No obstante, y en todo caso, el eje Z debe ser paralelo a la dirección de la gravedad, tal como reflejan las siguientes imágenes:

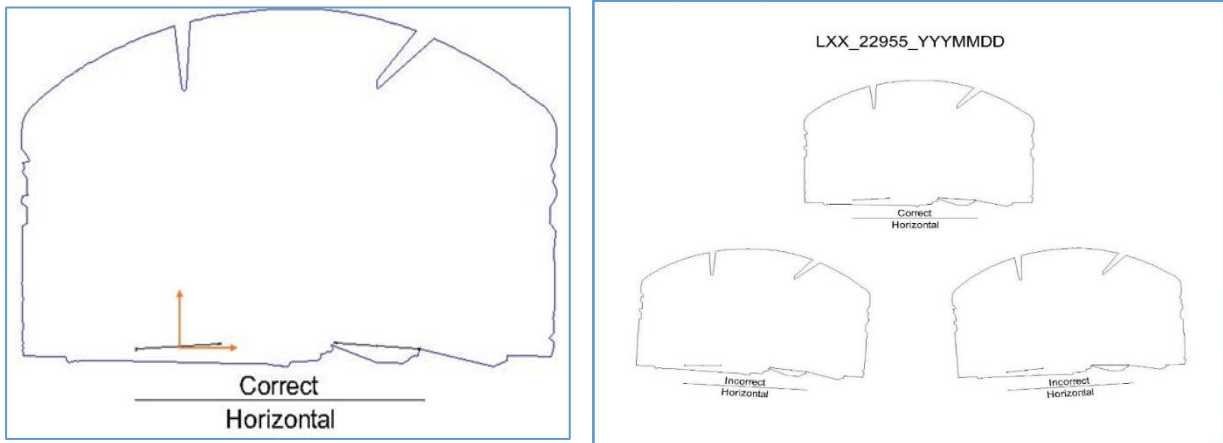


Ilustración 6: Ejemplos de posición correcta/incorrecta de la referencia a la gravedad

- g) El sistema podrá detectar movimiento de equipamiento en túnel.
- h) El sistema deberá realizar compensación por Offset vertical y horizontal existente entre la referencia de la vía y la referencia del propio sistema, debido a: Desplazamientos verticales causados por nivelación desigual, desplazamientos laterales causados por irregularidades en la alineación, giro causado por el peralte y la dinámica del vehículo y desplazamiento lateral y longitudinal entre la referencia del sistema y la referencia de la vía en curvas cerradas (ver siguiente apartado).

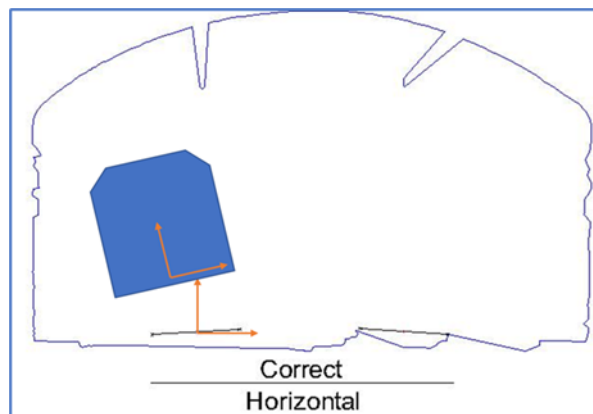
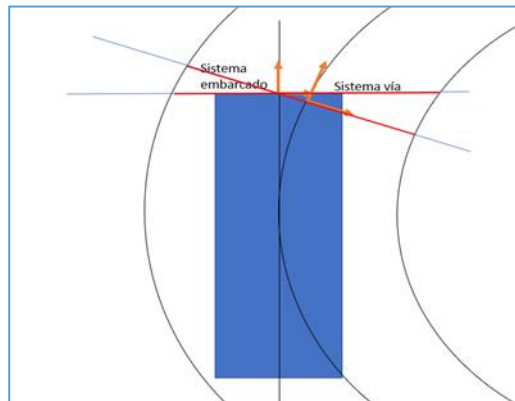


Ilustración 7: Compensación por desplazamientos y giros del sistema de medición



- i) El sistema deberá realizar compensación por deformación del perfil del túnel debido a la inscripción en curva del vehículo (giro del eje del vehículo respecto al eje de la vía). En la imagen anterior se aprecian dos efectos, tanto el offset lateral (Y) y longitudinal (X) entre los orígenes de coordenadas de vehículo y vía, como la deformación del túnel observado por el sistema, causada por el giro de los ejes de referencia de vehículo y vía, que convierte túneles circulares en elípticos.



*Ilustración 8: compensación por deformación del perfil del túnel debido a la inscripción en curva del vehículo*

- j) El sistema deberá disponer de un error radial máximo de  $\pm 0.5$  cm.
- k) El sistema deberá disponer de un error angular máximo de  $\pm 0.04^\circ$ .
- l) El sistema deberá disponer de un paso mínimo en la dirección del eje de 5 cm.
- m) El sistema deberá disponer de un alcance radial mínimo de 10 metros.
- n) Para secciones circulares inferiores a 5 m de radio, el número de puntos por cada sección será tal que la diferencia entre la poligonal resultante de la unión de los puntos de medida con el contorno real del túnel (incluidas instalaciones existentes) no sea mayor que la precisión de la medida (esta precisión no se requiere en las zonas de secciones singulares que se encuentren alejadas del eje de vía, como por ejemplo los laterales de las estaciones).
- o) Como excepción respecto a la velocidad operativa exigida para otros sistemas de auscultación, en el caso del sistema de medida de gálibo los requisitos de precisión exigidos deben cumplirse a velocidades de circulación de al menos a 30km/h.

En la fase de Proyecto se definirán los tramos y el alcance de las pruebas, así como los métodos de cálculo asociados a este sistema.

### Tratamiento de datos

- p) La distancia entre secciones transversales extraídas de la nube de puntos será normalmente de 5 metros. En cualquier caso, el operario del sistema deberá poder seleccionar la distancia entre secciones sucesivas o los puntos kilométricos de los que extraer secciones a partir de una nube de puntos de forma ágil.



- q) Las dimensiones de todas las salidas del sistema se expresarán siempre en metros, y con una resolución numérica de 0.001 m.
- r) Las nubes de puntos deben guardarse en formato LAS o equivalente. Los archivos generados deben poder ser perfectamente trazables (fecha, línea, vía, etc.). El software aportado debe permitir a Metro de Madrid abrir, visionar y editar dichas nubes de puntos.
- s) Cada sección transversal debe poder exportarse en formato DXF y TXT.
- t) La estructura interna de cada uno de los archivos mencionados y las herramientas informáticas de trabajo sobre los mismos se definirán en Fase de Proyecto.

### Entregables

- u) Dada la importancia de disponer de las 4 cabezas de carril posicionadas correctamente y con precisión en secciones transversales correspondientes a trazados de vía doble, se exigirá la entrega de un procedimiento detallado para fusionar nubes de puntos registradas por ambas vías, en caso de ser necesario este procedimiento para alcanzar la precisión y detalle requeridos.
- v) Durante la fase de Proyecto presentarán además los procesos de tratamiento de los datos en los siguientes supuestos:
  - i. Vía 1 y vía 2 tienen diferentes túneles y referencias kilométricas durante algunos tramos de la línea. Posibles afecciones al cálculo del perfil completo.
  - ii. Estaciones con andén central entre vías, con curvas contrarias en ambas vías a cada lado del andén central, a la entrada y salida de la estación, pero túnel único. La referencia del vehículo no será por tanto la misma en ambas vías. Detallar los cálculos realizados para la obtención del perfil completo.
  - iii. Zonas con contracarril. Detallar las posibles afecciones al sistema y las medidas correctoras o preventivas para evitar errores de posicionamiento de los carriles.
  - iv. Solución operativa para permitir el acoplamiento del tren por ese testero.
  - v. El sistema de escaneo de infraestructura facilitará los perfiles de túnel medidos como fuente de entrada de información para las herramientas que dispone Metro de Madrid para las comprobaciones de gálibo; por ello se establecerán requisitos estrictos sobre el formato de salida de los datos que este sistema proporcione.

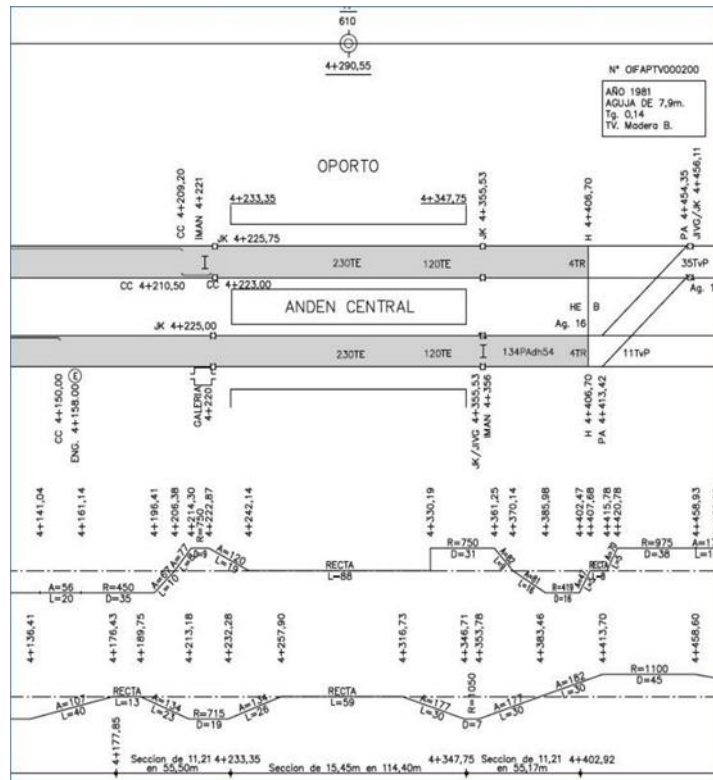


Ilustración 9: Ejemplo de planta esquemática de una estación con andén central de Metro de Madrid

- vi. Se deberá presentar también un procedimiento de aceptación típico para este sistema. Este deberá contener al menos:
- Un protocolo de comprobación de una nube de puntos tomada por el equipo con las cotas topográficas de un tramo facilitadas por Metro de Madrid.
  - Condiciones de circulación necesarias para realizar un escaneo correctamente.

### Visualización y comparación de resultados de escaneo

- w) Se entregará una aplicación o módulo de visualización de resultados de escaneo de túnel que incluya al menos:
- i. Posibilidad de visualizar simultáneamente dos o más escaneados de la misma zona referenciadas al mismo origen de coordenadas. Se estudiará la posibilidad de que sea a nivel de las nubes de puntos o bien de las secciones tomadas a partir de dichas nubes.
  - ii. Detección automática de puntos de la infraestructura que hayan sufrido cambios entre dos escaneados, entendiéndose por cambio cualquier diferencia entre las secciones superior a una tolerancia que se establecerá en fase de Proyecto y que el usuario podrá editar fácilmente en la configuración del módulo.
  - iii. Posibilidad de visualizar de manera simultánea las secciones escaneadas, así como imágenes captadas con el sistema de captación de infraestructura (definida en apartado 44.6) para cotejar la información entre los dos sistemas de medida en aquellos tramos donde se haya detectado una diferencia entre escaneos.



- iv. Posibilidad de visualizar y estudiar en 2D cualquier sección transversal derivada de la nube de puntos sin necesidad de exportar dicha sección.
- v. Disponibilidad de herramienta de cálculo de distancias, tanto en 3D como en 2D, ortogonales o libres.

#### **45 PLAN DE PRUEBAS SISTEMAS DE AUSCULTACIÓN**

- a) Para los trenes equipados para auscultación, de manera adicional a las pruebas especificadas para el equipamiento de tren, se realizarán ensayos propios de los equipamientos de auscultación y pruebas de integración de los mismos, según al menos, las consistencias incluidas en este apartado.
- b) En fase de Proyecto el Contratista entregará procedimientos de pruebas consensuados con los suministradores de los equipos de auscultación con procedimiento y consistencias a seguir para la realización de las pruebas. Metro de Madrid se reserva el derecho de revisar el plan de pruebas para modificar o ampliar éstas si se considera son insuficientes o quedan funciones pendientes de comprobar. El documento deberá estar aprobado por todas las partes.
- c) Se definirá conjuntamente con el Contratista la secuencia de las pruebas a realizar, tanto en depósito (estáticas) como en vía principal (dinámicas). Para la realización de las pruebas en vía principal habrán de estar finalizadas con resultado satisfactorio las estáticas dentro de depósito.
- d) Las pruebas de integración de sistemas contemplarán al menos lo siguiente:
  - i. Ensayo de integración de los sistemas a nivel funcional en su conjunto (estáticas en depósito): pruebas funcionales de cada sistema, de comprobación de que funcionan y miden, que están sincronizados entre ellos y reciben la trama de PK, que no se bloquean ante el paso de una singularidad, etc.
  - ii. Ensayo de supervisión o control de auscultación (estáticas en depósito y dinámicas en línea): a dos niveles, local y general.
    - Local, para cada sistema comprobando que su funcionamiento es correcto e independiente del resto.
    - General, para el conjunto de todos los sistemas.
  - iii. Ensayo de gestión de información a bordo (estáticas en depósito y dinámicas en línea): a dos niveles, local y general.
    - Local, para cada sistema.
    - General, repositorio común a todos los sistemas desde donde se harán las copias y el volcado de los datos.
  - iv. Recorrido dinámico por las líneas de la Red: comprobación de configuraciones, adaptación de los sistemas a singularidades de Red, ajuste de equipos, etc.

##### **45.1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO**

- a) El sistema de posicionamiento será objeto de pruebas de recepción que tendrán por objeto estimar el error máximo cometido por dicho sistema en las circunstancias más desfavorables que se puedan simular sin riesgo de deteriorar el estado del vehículo (evitando frenadas de emergencia y deslizamientos por bloqueo de ruedas). Registros a vía y contravía, con velocidades fijas y variables, en líneas con





divergencia conocida entre el kilometraje de la infraestructura y el real de cada aro, por ejemplo, las líneas circulares.

- b) Para comprobar el correcto funcionamiento de los mecanismos de corrección de desfase o reposicionamiento basados en información de la infraestructura o proporcionada por el propio vehículo, se efectuarán registros con errores iniciales intencionados.

## **45.2 SISTEMA DE LÍNEA AEREA**

A continuación, se detallan los procedimientos de verificación y recepción de los sistemas de línea aérea.

### **Sistema de desgaste y geometría**

- a) De forma general, se deberán realizar auscultaciones a diferentes velocidades y sentidos de marcha, y presentar informes de repetibilidad y reproducibilidad, demostrando el cumplimiento de los requisitos de precisión de todos los parámetros registrados.
- b) Para comprobar la veracidad (proximidad de los resultados al verdadero valor) del desgaste, se realizarán mediciones en estático y dinámico sobre tramos de hilo de contacto (en vía secundaria o vía principal) previamente medidos y registrados manualmente por el Contratista utilizando un pantógrafo de cruz, o mediante dispositivos láseres, o equivalente.

### **Sistema de captación de imágenes de catenaria**

- c) De forma general, se deberán realizar auscultaciones a diferentes velocidades y sentidos de marcha, y presentar informes demostrando el cumplimiento de los siguientes requisitos para cada tipología de elemento:
  - i. El porcentaje del total de elementos captados de cada tipo presentes en la red. Se incluirá el detalle de dichas imágenes con al menos 5 ejemplos de captura.
  - ii. Un elemento se considerará captado cuando sea identificado en al menos el 80% de su contorno o volumen total, sin sombras ni obstáculos, y desde una perspectiva que permita el reconocimiento de su estado.
  - iii. La captación de al menos el 75% de cada uno de los elementos requeridos para toda la red.

## **45.3 SISTEMAS DE VÍA**

- a) De forma general indicar que Metro de Madrid utilizará instrumentos de medida alternativos de los que dispone para verificar conforme a la normativa vigente el correcto comportamiento de los sistemas de auscultación de la superestructura de vía, en lo referente a sus características exigidas de precisión y exactitud.
- b) A continuación, se detallan los procedimientos de verificación y recepción específicos de los sistemas de auscultación de la plataforma de vía, en aquellos casos en los que aplique.
- c) Verificación de los resultados de la prueba conforme a norma UNE-EN 13848-2 (o equivalente) "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 2: Sistemas de medición. Vehículos de registro de la vía".



### **Sistema de geometría de vía**

- d) De forma general, se deberán realizar auscultaciones a diferentes velocidades y sentidos de marcha, y presentar informes de repetibilidad y reproducibilidad, demostrando el cumplimiento de los requisitos de precisión de todos los parámetros registrados.
- e) Para comprobar la veracidad (proximidad de los resultados al verdadero valor) de los parámetros de geometría auscultados, se realizarán mediciones en estático sobre vía cargada (en vía secundaria o vía principal) simultáneamente con los sistemas de medida embarcados y con equipos de medida alternativos y se realizarán las comparaciones oportunas.

### **Sistema de desgaste de carril**

- f) De forma general, se deberán realizar auscultaciones a diferentes velocidades y sentidos de marcha, y presentar informes de repetibilidad y reproducibilidad, demostrando el cumplimiento de los requisitos de precisión de todos los parámetros registrados.
- g) Para comprobar la veracidad (proximidad de los resultados al verdadero valor) de los parámetros de desgaste de carril auscultados, se realizarán mediciones en estático sobre tramos de vía (en vía secundaria o vía principal) previamente medidos y registrados manualmente, o de forma simultánea a la medición manual, y se llevarán a cabo las correspondientes comparativas.

### **Sistema de desgaste ondulatorio**

- h) De forma general, se deberán realizar auscultaciones a diferentes velocidades y sentidos de marcha, y presentar informes de repetibilidad y reproducibilidad, demostrando el cumplimiento de los requisitos de precisión de todos los parámetros registrados.
- i) Desde Metro de Madrid se comprobará la precisión de este sistema mediante medios propios como son reglas de medición de desgaste ondulatorio. Para ello, las mediciones y las comprobaciones se harán conforme a lo especificado en la norma relativa a equipos de referencia y aprobados.

### **Sistema de aparatos de vía**

- j) Para los aparatos de vía a la recta se deberán realizar auscultaciones a diferentes velocidades y sentidos de marcha, y presentar informes de repetibilidad y reproducibilidad, demostrando el cumplimiento de los requisitos de precisión de todos los parámetros registrados.
- k) No obstante, las condiciones operativas restringen la velocidad de paso por los aparatos de vía al desvío, limitando el alcance de las pruebas de repetibilidad en estos recorridos, pero en todo caso y dentro de lo posible, para estos recorridos se realizarán las mismas pruebas de repetibilidad y reproducibilidad que se deben realizar a la recta.
- l) Para comprobar la veracidad (proximidad de los resultados al verdadero valor) de los parámetros característicos medidos sobre los aparatos, se realizarán mediciones en estático sobre un subconjunto lo suficientemente representativo de cada tipo de aparato (en vía secundaria o vía principal) previamente medidos y registrados manualmente.



#### **45.4 SISTEMA DE COMUNICACIONES**

- a) De forma general, se deberán realizar auscultaciones a diferentes velocidades y sentidos de marcha, y presentar informes de repetibilidad y reproducibilidad.

#### **45.5 SISTEMA DE ESCANEADO DE INFRAESTRUCTURA**

- a) Se verificará según protocolo de comprobación entregado en fase de Proyecto una nube de puntos tomada por el equipo con las cotas topográficas de un tramo facilitadas por Metro de Madrid. Las condiciones de circulación necesarias para realizar un escaneado correctamente quedarán acordadas entre el Contratista y Metro de Madrid.
- b) Asimismo, se comprobará el correcto postproceso de las señales adquiridas según especificaciones prescritas como caso de tren digital. Esta verificación consistirá en:
  - i. Comparación de escaneos de un mismo tramo identificando diferencias hasta un detalle preacordado entre Metro de Madrid y el suministrador.
  - ii. Entrega de la comparación en el formato y con el contenido que Metro de Madrid defina en fase de Proyecto.
  - iii. Verificación de correcto funcionamiento de la visualización de los escaneos de infraestructura de túnel, así como de la detección automática de diferencias entre escaneos consecutivos para su comparación. Adicionalmente se verificará la capacidad de visualización simultánea de escaneos con las imágenes de la cámara de túnel del tren del tramo donde se detecta la diferencia entre escaneos para identificar origen de la diferencia detectada.

### **46 HITOS DE PAGO**

- a) Los importes correspondientes a la ampliación de suministro de trenes se facturarán atendiendo al cumplimiento de los siguientes hitos de pago:
  - i. 40% del importe unitario de cada tren a la firma del protocolo de recepción de las cajas en blanco de cada tren debiéndose haber entregado la garantía definida en el apartado 30 del cuadro resumen del PCP.
  - ii. 30% del importe unitario de cada tren a la autorización por parte de los representantes de Metro de Madrid de su salida de factoría y llegada a las instalaciones de Metro de Madrid debiéndose haber entregado la garantía definida en el apartado 30 del cuadro resumen del PCP.
  - iii. 30% del importe unitario de cada tren a la firma de su Recepción Provisional.
- b) Los importes correspondientes a la ampliación de suministro de trenes equipados para realizar auscultaciones se facturarán atendiendo al cumplimiento de los siguientes hitos de pago:
  - i. 25% del importe total de la ampliación de suministro de trenes equipados para realizar auscultaciones, una vez formalizada la entrega del proyecto constructivo y aprobado éste debiéndose haber entregado la garantía definida en el apartado 30 del cuadro resumen del PCP.
  - ii. 8% del importe unitario de cada tren equipado para realizar auscultaciones una vez finalizado el suministro de los equipos de auscultación por parte de los suministradores al Contratista debiéndose haber entregado la garantía definida en el apartado 30 del cuadro resumen del PCP.



- iii. 10% del importe unitario de cada tren equipado para realizar auscultaciones a la firma del protocolo de recepción de las cajas en blanco de cada tren debiéndose haber entregado la garantía definida en el apartado 30 del cuadro resumen del PCP.
- iv. 10% del importe unitario de cada tren equipado para realizar auscultaciones a la autorización por parte de los representantes de Metro de Madrid de su salida de factoría y llegada a las instalaciones de Metro de Madrid debiéndose haber entregado la garantía definida en el apartado 30 del cuadro resumen del PCP.
- v. 25% del importe unitario de cada tren equipado para realizar auscultaciones a la firma de su Recepción Provisional.
- vi. 5% del importe total de la ampliación de suministro de trenes equipados para realizar auscultaciones a la finalización de la formación y entrega completa de la documentación de usuario de los equipos de auscultación.
- vii. 5% del importe total de la ampliación de suministro de trenes equipados para realizar auscultaciones a la entrega de la documentación final de sistemas y vehículos.
- viii. 8% del importe total de la ampliación de suministro de trenes equipados para realizar auscultaciones a la conformidad del servicio de mantenimiento preventivo durante el periodo de garantía. Este pago se prorrateará semestralmente.
- ix. 4% del importe unitario de cada tren equipado para realizar auscultaciones a la firma de su Recepción Definitiva.



**ANEXO XVIII (el presente anexo contiene el documento “PRINCIPIOS DE  
CONTRATACIÓN RESPONSABLE”)**

# PRINCIPIOS DE CONTRATACIÓN RESPONSABLE

Julio 2021 v1





## 1. Introducción

Metro de Madrid S.A. asienta su gestión sobre una sólida cultura ética y de cumplimiento normativo, y un firme compromiso con la sostenibilidad. Para la consecución de sus objetivos, Metro considera imprescindibles no solo a sus empleados, sino también a sus proveedores, contratistas y colaboradores externos, y persigue establecer con ellos relaciones firmes y duraderas basadas en la confianza y la transparencia.

Metro tiene un compromiso expreso con la gestión responsable de su cadena de valor, lo que supone trasladar sus principios, estrategia y objetivos en materia de ética, transparencia y sostenibilidad entre sus proveedores, a los que traslada el papel activo de Metro en el desarrollo sostenible. La compañía también está adherida a diferentes iniciativas, como a los Principios del Pacto Mundial de las Naciones Unidas, que animan a poner el foco en la seguridad y la salud de empleados y clientes, en el medio ambiente y el respeto a los derechos humanos, aspectos en los que deben implicarse también proveedores, contratistas y colaboradores externos.

El presente documento, basado en el marco descrito, va dirigido a proveedores y contratistas de Metro de Madrid. El objetivo es asegurar su alineación con los principios de actuación y negocio responsable de Metro de Madrid, sus estándares éticos y el cumplimiento de la legalidad vigente, al tiempo que se garantiza un entorno respetuoso con los derechos humanos, la integridad, la transparencia y el respeto al medio ambiente.

## 2. Principios generales de actuación

Los valores que han de regir las relaciones de Metro de Madrid con sus contratistas y proveedores son los mismos que recoge nuestro Código Ético: servicio público, profesionalidad e integridad. Así, el presente documento se asienta sobre los siguientes principios generales de actuación:

- a) Enfocar la actividad profesional hacia la calidad y la innovación, haciendo de estas una fuente de cambio y de mejora.
- b) Ser responsables, ágiles, transparentes y eficientes en la ejecución de funciones, valorando y reconociendo el esfuerzo.



- c) Trabajar en equipo y compartir conocimientos, información y recursos, valorando y escuchando otras opiniones y aportaciones.
- d) Adoptar decisiones analizando si son conformes a la legalidad vigente, y a los principios que inspiran este documento.
- e) Cumplir con las políticas internas y procedimientos que se adopten para prevenir comportamientos contrarios a la ética.
- f) No permitir que intereses personales interfieran en las responsabilidades profesionales.

### 3. Principios de Contratación responsable

El proveedor, contratista o tercero relacionado con Metro de Madrid se alinea con nuestra compañía en lo siguiente:

- Cumplimiento legal

Cumplir con toda la legislación aplicable y vigente: nacional e internacional.

- Derechos humanos

Respetar los derechos humanos proclamados internacionalmente, sin provocar o ser cómplice de cualquier violación de los mismos. Estos derechos incluyen:

- a) Prohibición del trabajo forzado y del trabajo de menores.
- b) Ofrecer un empleo de calidad: No discriminación y respeto por los empleados, promoviendo la igualdad de oportunidades y de trato a los trabajadores, y rechazando cualquier tipo de acoso.
- c) Apostar por la inclusión de todas las personas y colectivos.
- d) Pagar salarios justos por el trabajo y cumplir con todas las leyes aplicables.
- e) Respetar los derechos sindicales de los trabajadores.
- f) Actuar de conformidad con todas las leyes en materia de salud y seguridad en el trabajo, y ofrecer condiciones de trabajo seguras.

- Protección del medio ambiente

Respetar todas las normas y leyes internacionales aplicables en materia de medio ambiente, lo que implica minimizar su impacto medioambiental, introducir mejoras continuas en la conservación del entorno, y apostar por la





sensibilización y difusión de buenas prácticas en materia de desarrollo sostenible.

- Prácticas operativas justas
  - a) Promover la transparencia en todas las gestiones y organización de la empresa.
  - b) No tolerar ni participar en cualquier forma de corrupción o soborno.
  - c) Actuar de acuerdo con las leyes de competencia leal nacionales e internacionales, así como las leyes antimonopolio y respetar los derechos de propiedad intelectual.
  - d) No permitir que existan conflictos de intereses en el seno de la empresa, y en caso afirmativo, comunicarlos convenientemente.
  - e) Cumplir con las leyes de blanqueo de capitales y financiación del terrorismo.
  - f) Garantizar el cumplimiento de toda la legislación en materia de protección de datos.
  - g) Cumplir con los principios de no discriminación en la selección y el trato de los proveedores.

#### 4. Buzón de Denuncias

Metro anima a todos sus proveedores a consultar y denunciar cualquier situación contraria a este documento a través del Buzón de Denuncias confidencial habilitado para tal fin en el siguiente link: <https://metromadrid.buzondenuncia.es>, o a través de la línea telefónica 91 001 67 67, de 9 de la mañana a 18 h. de la tarde, en horario de lunes a viernes.