

# **Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para el Suministro y Mantenimiento de un Tren Auscultador de Ancho UIC.**

**Noviembre 2022**



# ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	4
2. OBJETO .....	5
2.1. Comunicación con el Adjudicatario .....	6
2.3. Criterios excluyentes. ....	6
3. DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO.....	7
3.1. Tren Auscultador .....	7
3.2. Equipamiento para la Auscultación .....	8
3.3. Mantenimiento del Tren .....	9
3.4. Piezas de Parque .....	9
4. VIGENCIA DEL CONTRATO .....	10
5. DISPONIBILIDAD .....	10
5.1. Definición de Disponibilidad .....	10
5.2. Índice de Disponibilidad .....	11
5.3. Valores de Disponibilidad Garantizados.....	11
6. FIABILIDAD .....	11
6.1. Definición de Fiabilidad .....	11
6.2. Índice de Fiabilidad .....	12
6.3. Valores de Fiabilidad Garantizados.....	12
7. AUTORIZACIÓN PROVISIONAL DE CIRCULACIÓN, AUTORIZACIÓN DE TIPO DE VEHÍCULO, AUTORIZACIÓN DE PUESTA EN EL MERCADO, COMPATIBILIDAD TÉCNICA DEL TREN CON LA RED DE ÁREA DE USO.....	12
8. RECEPCIÓN DEL TREN AUSCULTADOR .....	13
8.1. Recepción parcial .....	14
8.2. Recepción total.....	14
9. RECEPCIÓN DE PIEZAS DE PARQUE Y DE REPUESTO.....	14
10. FORMACIÓN DEL PERSONAL DE CONDUCCIÓN .....	15
11. FORMACIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO .....	15
12. NORMATIVA APLICABLE.....	16
13. PLAZO DE GARANTÍA.....	17
14. CUADROS DE PRECIOS UNITARIOS .....	18
15. PRESUPUESTO .....	19
16. LISTADO PIEZAS DE PARQUE .....	21
<b>ANEXO I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TREN AUSCULTADOR</b>	



ANEXO II. INSTRUMENTACIÓN DEL TREN AUSCULTADOR

ANEXO III. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO INTEGRAL  
DE UN TREN AUSCULTADOR DE ANCHO UIC

ANEXO IV. RELACION DE ACTUACIONES A FINANCIAR POR EL MECANISMO DE RECUPERACION Y RESILIENCIA (MRR)

La autenticidad de este documento puede ser comprobada mediante el código seguro de verificación: 9YXER20ZQ2898J43WR51C3GC30  
Verificable en <https://sede.adif.gob.es/csv/valida.jsp>



## 1. ANTECEDENTES

En la actualidad ADIF cuenta en su parque con varios trenes con los que da servicio a las líneas convencionales y de Alta Velocidad, en labores de ensayos para puestas en servicio, de auscultación de líneas y análisis de parámetros de las mismas:

- **A-330 Séneca:** Compuesto por cabeza motriz, coche con cabina de conducción y 3 coches remolcados. Presenta la posibilidad de circular a velocidades máximas de 330 km/h, por vías de ancho UIC, con alimentación monotensión 25 kV, 50 Hz.

El Tren A-330, fue adquirido por ADIF en el año 2003 (Expediente SM 012/03), mediante la adición de un coche con cabina de conducción y un extremo turista, de nueva fabricación, a los vehículos del prototipo del Talgo 350, antecedente de la serie 102 de Renfe, cuya cabeza motriz fue fabricada en abril del año 2000.

- **BT-01:** Compuesto por cabeza motriz, coche con cabina de conducción y 2 coches remolcados, presta servicio desde el año 2000. Cuenta con la posibilidad de cambio de ancho, pero no dispone de redundancia de tracción. Su velocidad máxima es de 200 km/h, con tracción diésel.
- **BT-02:** Compuesto por cabeza motriz, coche con cabina de conducción y 2 coches remolcados, presta servicio desde el año 2000. Cuenta con la posibilidad de cambio de ancho, pero no dispone de redundancia de tracción. Su velocidad máxima es de 200 km/h, con tracción diésel.
- **Vehículo EM-SAT Nº 101:** Dresina para auscultación geométrica en vías de ancho UIC que presta servicio desde el año 2006. Su velocidad máxima para traslados es de 100 km/h mientras su velocidad de auscultación es 80 km/h, con tracción diésel.
- **VUR 606:** Vehículo para auscultación geométrica en vías de ancho ibérico fabricado en el año 1990. Su velocidad máxima de auscultación es de 70 km/h, con tracción diésel.
- **SIV 1002:** Vehículo para auscultación geométrica en vías de ancho ibérico fabricado en los años 80. Actualmente remolcado con tracción diésel.

A los anteriormente citados, hay que añadir un nuevo Tren Auscultador de Alta Velocidad de doble ancho y tres trenes auscultadores, uno de ancho UIC y dos de ancho ibérico, que, en el momento de redacción de este pliego, se encuentran en fase de fabricación.

La proliferación de infraestructuras de Alta Velocidad en la geografía española provoca que cada día sea necesario disponer de más equipos aptos para analizar la infraestructura a velocidades comerciales que pueden llegar a superar los 300 km/h.

Adicionalmente, las actuales líneas de alta velocidad disponen de diferentes tecnologías tanto de señalización como de comunicaciones que han ido evolucionando con el tiempo. Esta evolución ha



provocado que determinados sistemas hayan quedado obsoletos debido al paso del tiempo y, sobre todo, a la aparición de nuevas tecnologías disponibles en la actualidad.

Concretamente, en la LAV Madrid-Sevilla en servicio desde abril de 1992, es necesario renovar el sistema de señalización LZB obsoleto y no interoperable, lo que imposibilita en gran medida la prestación de servicios de nuevos operadores en detrimento de la competencia. Es preciso, por tanto, adaptarla a los nuevos estándares fijados por las líneas de alta velocidad más modernas que equipan como sistema de señalización el ERTMS totalmente interoperable. El tren objeto de suministro de este pliego, dotado con LZB, permitirá la realización de las pruebas en la citada línea a medida que avanzan las distintas fases en las que se divide la actuación de manera que sea compatible la construcción con la explotación existente hasta el momento del apagón definitivo del citado sistema.

Por otra parte, a través del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia financiado a través de los Fondos Next Generation de la Unión Europea, se están ejecutando y se van a ejecutar una serie de actuaciones que requerirán de la utilización de este tren para su puesta en servicio. En el Anejo nº 4 de este pliego, se relacionan estas actuaciones a título orientativo ya que queda abierta a la inclusión de otras que puedan incorporarse más adelante.

Dado que en la actualidad muchas pruebas son ejecutables con grandes dificultades, dada la imposibilidad de bloquear permanentemente ramas comerciales para destinarlas a pruebas, el tren objeto de esta licitación servirá realización de pruebas dinámicas de vía y catenaria, pruebas de ERTMS así como las de fiabilidad y formación en su caso de todas aquellas líneas y/o tramos de nueva construcción que se prevea poner en servicio en la red de ancho estándar de Adif.

## 2. OBJETO

El objeto del presente PPTP, integrado por los documentos que se acompañan, determina las condiciones que regulan el proceso de licitación mediante Procedimiento Abierto para el suministro, de un tren, para prestar servicio en las líneas de alta velocidad y de ancho estándar 1.435 mm de la RFIG.

El tren auscultador deberá disponer en el momento de la licitación, de la correspondiente autorización de puesta en servicio y encontrarse apto para circular por las líneas de alta velocidad y de ancho estándar 1.435 mm de la RFIG, incluyendo la demostración objetiva de la compatibilidad con la ruta según lo recogido en el apartado 10 del presente pliego.

La contratación incluye el mantenimiento del tren por un periodo de cuatro (4) años y el suministro de un stock mínimo de piezas de parque para garantizar la gestión del mantenimiento.



Asimismo, incluye el suministro, instalación y mantenimiento de los siguientes equipos de auscultación; uno para auscultación de Dinámica de Vía, otro para Dinámica de Catenaria y un tercero para el análisis de la calidad de captación.

## 2.1. Comunicación con el Adjudicatario

El idioma utilizado por el Adjudicatario para comunicarse verbalmente y por escrito con ADIF será en todo caso el español.

El Adjudicatario podrá ser requerido para que participe en videoconferencias en español, o para que conteste por teléfono o por escrito en español a cualquier consulta que se le haga o a cualquier incidencia que surja en relación con el suministro y mantenimiento objeto del contrato que se suscriba.

## 2.3. Criterios excluyentes.

A continuación, se recogen los criterios cuyo incumplimiento supone la exclusión de la oferta del proceso de licitación:

- El Tren a suministrar debe ser un modelo actualmente homologado, apto para circular por la RFIG.
- La velocidad del tren será de al menos 300 km/h.
- El Licitador acreditará de manera documental que su sede empresarial y la fabricación del Tren se encuentran dentro de la Unión Europea.
- El Tren dispondrá los equipos de señalización (LZB en versión compatible con el instalado en la LAV Madrid-Sevilla, ERTMS y ASFA) y comunicaciones (Tren Tierra y GSM-R).
- Índices mínimos de fiabilidad y disponibilidad requeridos:
  - Índice de fiabilidad garantizado: 150.000 km/año.
  - Índice de disponibilidad garantizado: 95%.
  - El tren tendrá una longitud mínima de 95 m y una longitud máxima de 125 m.
  - La Autorización de entrada en servicio del tren, o la homologación en su caso, no será anterior al año 2015.
  - El tren no tendrá pendiente de realizar ninguna intervención de gran calado (tipo R o equivalente) en al menos los siguientes 5 años contados a partir de la fecha de licitación. Esta circunstancia deberá ser objetivable mediante la aportación del plan de mantenimiento en vigor y certificado de las intervenciones realizadas hasta el momento de la licitación sobre el tren.



### 3. DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO

El suministro consistirá en una (1) unidad de Tren Auscultador autopropulsado. Será suministrado a ADIF en la ubicación que defina la Dirección del Contrato en el momento de su puesta en servicio.

A continuación, se describe de forma enunciativa y no exhaustiva, el alcance del contrato, agrupado en dos conceptos, el suministro del tren como vehículo autopropulsado para transporte ferroviario de viajeros, autorizado para su puesta en servicio para tal fin, y cuyas características básicas se describen en el apartado 3.1, y las piezas de parque asociadas en el apartado 3.2.

El Adjudicatario deberá describir el tren en su conjunto, así como cada uno de los elementos o sistemas que lo conforman. ADIF se reserva el derecho de auditar dicho tren para garantizar que el suministro final cumpla con los requisitos técnicos descritos en este PPTP y en los Anexos que lo acompañan.

#### 3.1. Tren Auscultador

El tren a suministrar será una unidad que se encuentre actualmente en condiciones de operación. Será una composición de demostrada mantenibilidad. En el momento de la licitación el tren estará en orden de marcha con autorización de entrada en servicio y con todas las revisiones indicadas en su plan de mantenimiento realizadas. El plazo pendiente para la revisión de mayor nivel (overhaul, R, etc.) deberá ser de al menos, 5 años contados a partir de la fecha de licitación de este contrato.

El diseño y construcción será tal que permita un servicio de alta calidad, seguridad, disponibilidad y fiabilidad, y que cumpla con las leyes y normas obligatorias aplicables y relativas a la seguridad. Será apto para circular por las líneas de ancho UIC, por lo que deberá cumplir con las normativas de homologación exigidas para circular por dichas líneas.

El tren, se inscribirá en el contorno de Gálibo G1 y será apto para circular por cualquiera de las líneas citadas en el párrafo anterior, por lo que deberán poder circular con las alturas y descentramientos de catenaria que se encuentran en dichas líneas.

El tren será de tracción eléctrica, preferentemente tracción distribuida, mediante alimentación con pantógrafo desde la catenaria y provisto de bogies. En cuanto a la alimentación eléctrica, admitirá tensiones nominales de, 25 kV en Corriente Alterna con frecuencia nominal de 50 Hz.

La velocidad máxima del tren será de al menos 300 km/h.

La longitud total del Tren ofertado por el Licitador no será superior a 125 metros ni inferior a 95m.



El tren seguirá lo descrito en el Anexo I del presente PPTP, “Anexo I. Especificaciones Técnicas”, en adelante Anexo I ET, incluyendo como mínimo el equipamiento y sistemas descritos en el mismo, así como, las siguientes zonas funcionales:

- Existirá una cabina de conducción en cada extremo del Tren, lo que posibilitará circular, indistintamente, en ambos sentidos de marcha.
- Al menos, Dos baños/aseos, siendo uno de ellos accesible para personas con movilidad reducida.
- El resto de requerimientos técnicos y servicios del Tren se describen en el Anexo I ET de este PPTP.

La Oferta deberá incluir el diseño propuesto para la totalidad del Tren, en planta y alzado, con indicación de las distribuciones de sala, las distancias y cotas más representativas, incluyendo un descriptivo detallado de la funcionalidad del diseño presentado.

Se valorarán positivamente las siguientes características del Tren:

- **Modularidad:** se valorará que el Tren suministrado permita que a lo largo de su vida útil se produzcan modificaciones del mismo sin suponer ello una pérdida significativa de tiempo de servicio. Para ello, se valorará que el diseño del Tren permita labores de reacondicionamiento o instalación de nuevos equipamientos mediante procesos que no impliquen prolongados trabajos que inmovilicen al Tren durante los mismos. Por este motivo se valorará especialmente la escalabilidad de instalaciones y racks, y la previsión de espacios disponibles para canalizaciones de cableado en el futuro.
- **Mantenibilidad:** Se valorará que el diseño del Tren y de los sistemas que en él se instalen permita llevar a cabo labores de mantenimiento o instalación de nuevos equipos o sistemas de una forma sencilla. Por este motivo se valorará especialmente la facilidad de acceso a los sistemas instalados en el Tren, y a la sencillez de desmontaje y posterior montaje de los elementos interiores de los coches.
- **Accesibilidad:** el Tren deberá contar con las medidas de accesibilidad necesarias para permitir el acceso autónomo de personas con movilidad reducida a través, al menos, de un coche accesible, siendo valorado positivamente todo diseño que permita su acceso a la totalidad de los coches, sin necesidad de rampas o elementos de elevación.

### 3.2. Equipamiento para la Auscultación

Se define en el Anexo II del presente PPTP “Anexo II Instrumentación del Tren Auscultador” en adelante Anexo II ITA, las características técnicas del equipamiento específico de la actividad de auscultación que en grandes capítulos según la funcionalidad se agrupa en los siguientes:

- Dinámica de vía



- Dinámica de catenaria
- Análisis de calidad de captación
- Odometría
- Armarios / Racks
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI´s)
- Mobiliario interior asociado a las tareas de auscultación.

El detalle correspondiente al equipamiento de los sistemas descritos se desarrolla en el Anexo II ITA del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **3.3. Mantenimiento del Tren**

Se incluye en el Anexo III “Especificaciones Técnicas para la realización de los servicios de mantenimiento integral del Tren Auscultador”, en adelante Anexo III ETM, la Especificación Técnica para el Mantenimiento del tren. El alcance del mantenimiento integral para el tren objeto del suministro, será por un periodo de 4 (cuatro) años a contar desde la recepción del mismo.

El alcance preciso del Mantenimiento queda fijado por lo descrito en el Anexo III ETM de este PPTP.

### **3.4. Piezas de Parque**

El Licitador presentará, como parte de la documentación técnica no evaluable mediante fórmula, un listado de piezas de parque recomendadas, con expresión de su compromiso sobre el plazo de entrega y tiempo de sustitución de cada una de las piezas. Dicho listado deberá discriminar entre un stock mínimo de piezas críticas durante el periodo de vigencia del contrato y otras piezas a tener en cuenta, justificando en este último caso las razones por la que se entienden necesarias.

El Licitador que resulte adjudicatario del contrato deberá presentar, en un plazo máximo de 15 días naturales a partir de la fecha de adjudicación, una valoración económica de dichas piezas, así como su compromiso a mantener dichos precios unitarios durante el periodo de vigencia del contrato.

El importe ofertado para este apartado deberá ceñirse al presupuesto reservado al efecto en el cuadro de precios de este PPTP y no se considerarán admisibles aquellas ofertas que incluyan baja económica en este capítulo del presupuesto.

Los importes certificados en este capítulo serán debidamente justificados por el Adjudicatario y contar con la aprobación previa de ADIF.



La recepción de las piezas de parque se realizará conforme a lo descrito en el apartado 12 del presente PPTP.

El Mantenedor deberá custodiar las piezas de parque propiedad de ADIF, para el mantenimiento preventivo y correctivo, perfectamente identificadas e inventariadas para poder sustituir las piezas similares deterioradas y fuera de uso del Tren, previa autorización de ADIF, siendo responsable del control de entradas y salidas y de su correcto almacenaje.

El mantenimiento, la reparación y la reposición de las Piezas de Parque, será realizado por cuenta del Mantenedor.

Una vez finalizado o resuelto el contrato de mantenimiento, el stock de piezas de parque pasará a ser propiedad de ADIF.

#### **4. VIGENCIA DEL CONTRATO**

El plazo de ejecución global de los trabajos descritos en el presente PPTP será de un total de CINCUENTA Y CUATRO (54) MESES. Se estima un plazo máximo para el suministro del tren auscultador de un MES a partir de la fecha contenida en el Acta de inicio de los trabajos.

El plazo de Recepción Parcial del tren equipado con los sistemas de auscultación será de SEIS (6) meses a partir de la firma del Acta de inicio de los trabajos.

El Licitador indicará en su oferta una planificación de entrega del tren, de forma clara y concreta. Tras la recepción parcial del Tren comenzará la prestación del mantenimiento, que tendrá una duración de CUARENTA Y OCHO (48) MESES, pudiéndose prorrogar VEINTICUATRO (24) meses más el mantenimiento si las partes así lo acuerdan.

#### **5. DISPONIBILIDAD**

##### **5.1. Definición de Disponibilidad**

La disponibilidad del Tren será medida diariamente, considerándose disponible el Tren cuando esté útil para el servicio de auscultador. ADIF y el mantenedor acordarán la hora de medición de la disponibilidad dependiendo de las necesidades de la producción y del plan de mantenimiento programado.



## 5.2. Índice de Disponibilidad

Se entenderá por índice de Disponibilidad (ID), el cociente, expresado en porcentaje, entre el nº de días en el que el Tren se encuentre disponible a la hora determinada y el número total de días con servicios programados para ese mes, de conformidad con el gráfico de explotación que se pacte en cada momento entre ADIF y el mantenedor a lo largo de la duración del contrato. Se medirá diariamente y se contabilizarán mensualmente de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$ID = 100 \times (TR/TP)$$

Donde,

ID es el índice de disponibilidad

TR son número de días disponibles

TP son el número de días con servicios programados.

No se considerará responsabilidad del mantenedor la falta de disponibilidad por causa de los equipos de instrumentación embarcados o por la falta de disponibilidad de piezas de parque.

## 5.3. Valores de Disponibilidad Garantizados

El mantenedor deberá garantizar un 95% de disponibilidad respecto del número total de días con servicio programado para cada día, de conformidad con el gráfico de explotación que se pacte en cada momento entre ADIF y el Mantenedor a lo largo de la duración del contrato.

Durante todo el periodo de vigencia del contrato de mantenimiento, el Índice de Disponibilidad Garantizado (IDG) será del 95%. Se valorarán las propuestas de índices superiores, que se formulen por el Licitador en la oferta Técnica del Mantenimiento.

## 6. FIABILIDAD

### 6.1. Definición de Fiabilidad

Se define fiabilidad como la capacidad del Tren para circular en las condiciones necesarias para realizar su actividad de auscultación. La fiabilidad del material se medirá por el número de incidencias que impidan concluir la actividad programada de auscultación por causas imputables al mantenedor.

No se considerará responsabilidad del mantenedor la falta de fiabilidad por causa de los equipos de instrumentación embarcados o por la falta de disponibilidad de piezas de parque.



## 6.2. Índice de Fiabilidad

Se entenderá por Índice de Fiabilidad anual (IF), el obtenido mediante la siguiente fórmula:

Índice de Fiabilidad anual:  $IF = K / S$

Donde,

K = Kilómetros recorridos por el material, objeto del contrato, durante un año.

S = Número de incidencias del material durante un año.

De forma general, no se considera como responsabilidad del Mantenedor las incidencias imputables a las instalaciones fijas (señalización, electrificación, catenaria, vía y su mantenimiento); así como todas aquellas incidencias con motivos ajenos al material.

## 6.3. Valores de Fiabilidad Garantizados

Durante todo el periodo de vigencia del contrato de mantenimiento, los valores garantizados de Fiabilidad serán los siguientes:

Índice de Fiabilidad Garantizado mínimo:  $IFG = K / 2$

Donde,

K = Kilómetros recorridos por el material, objeto del contrato, durante un año, siendo su valor mínimo 150.000 km o el valor ofertado por el licitador

## 7. AUTORIZACIÓN PROVISIONAL DE CIRCULACIÓN, AUTORIZACIÓN DE TIPO DE VEHÍCULO, AUTORIZACIÓN DE PUESTA EN EL MERCADO, COMPATIBILIDAD TÉCNICA DEL TREN CON LA RED DE ÁREA DE USO.

En relación con la Autorización de Tipo de Vehículo y/o la Autorización de Puesta en el Mercado, que expiden la Autoridad Nacional de Seguridad (ANS) o bien la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea (EUAR), es de aplicación la Directiva 2016/797 y la Directiva 2016/798 y sus modificativos, así como el Real Decreto 929/2020, de 27 de octubre, sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias y el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/545 de la Comisión, del 4 de abril de 2018.

Será de aplicación la normativa vigente en el momento de la homologación del tren.



El Contratista, como tecnólogo del proyecto será responsable de aportar dentro del alcance del suministro, toda documentación técnica necesaria para la obtención de las Autorizaciones necesarias para la puesta en servicio del tren (Autorización Provisional de Circulación para pruebas; Autorización de tipo de vehículo y/o Autorización de Puesta en Mercado, Pruebas Documentales de la Compatibilidad Técnica de la Locomotora con la red de área de uso o aquellos documentos que los sustituyan).

#### Autorización de Tipo de Vehículo y/o Autorización de Puesta en el Mercado:

En relación con la obtención de la Autorización de Tipo de Vehículo y/o Autorización de Puesta en el Mercado, es de aplicación el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/545, y demás legislación en vigor a la firma del contrato. El Contratista aplicará todo el contenido del citado Reglamento.

El Contratista será el responsable de conseguir que el Organismo Certificador/Designado entregue a ADIF las certificaciones correspondientes, que forman parte del suministro objeto de estas especificaciones.

El Contratista contratará a los Organismos pertinentes para llevar a cabo los procesos de homologación y certificación, conducentes a la obtención de la Autorización de Tipo de Vehículo y/o Autorización de Puesta en el Mercado.

Será responsabilidad del Contratista la tramitación de todo el expediente, bien a través de la Agencia Nacional de Seguridad (ANS), o bien a través de la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea (EUAR). Los procedimientos de intercambio de información serán a través de la denominada “ventanilla única” o “One-Stop Shop” (OSS).

#### Pruebas Documentales de la Compatibilidad Técnica del tren con la red de área de uso:

En España el proceso de compatibilidad de la red de área de uso se realizará en virtud del Real Decreto 929/2020 de la Comisión para garantizar la compatibilidad técnica entre el vehículo y la red o redes.

El Contratista se hará cargo de todos los costes que estas circulaciones ocasionen, incluidos los relativos al canon de infraestructura, seguros, costes de personal (personal de conducción, jefe de pruebas, personal de mantenimiento de infraestructuras...), consumo energético, etc.

## **8. RECEPCIÓN DEL TREN AUSCULTADOR**

En el momento del suministro, se entregará a ADIF el conjunto de documentación necesaria para la operación del tren auscultador, así como manuales de Mantenimiento, listados de repuestos, planos



(eléctricos, de instrumentación, estructurales, de configuración, así como cualquier otro que estime la Dirección del Contrato), y toda documentación asociada al Suministro. El soporte en que se entregará esta documentación será en papel y en soporte informático.

### **8.1. Recepción parcial**

El tren auscultador será puesto a disposición de ADIF sobre vía en el punto de la red ferroviaria española que determine ADIF para el comienzo de las pruebas. Todos los costes de transporte y de pruebas correrán a cargo del Adjudicatario.

La recepción parcial del tren se establecerá una vez se haya obtenido la Autorización de Entrada en Servicio, se hayan realizado los recorridos previos a la explotación y se haya recibido la siguiente documentación:

- Expedientes técnicos que haya sido necesario elaborar para la obtención de las Autorizaciones de Entrada en Servicio.
- Las Autorizaciones de Entrada en Servicio.
- Dossier de Calidad del Tren.
- Plan de Mantenimiento Integral del Tren.
- Certificado de Compatibilidad de Ruta para explotación del Tren.

Se establecerá un Acta de esta recepción, suscrita por los representantes de ADIF y el Adjudicatario.

### **8.2. Recepción total**

La recepción total del tren tendrá lugar una vez finalizado el plazo de garantía y una vez realizada la liquidación de daños y perjuicios que pueda haber sufrido ADIF, por causas imputables al Adjudicatario, durante dicho período de garantía.

Se establecerá un Acta de esta recepción, suscrita por los representantes de ADIF y el Adjudicatario.

## **9. RECEPCIÓN DE PIEZAS DE PARQUE Y DE REPUESTO**

Las piezas de parque y repuesto serán inspeccionadas aplicando las mismas gamas de control utilizadas para la inspección de las piezas correspondientes destinadas a El tren auscultadores.

Los plazos de garantía de estas piezas serán los indicados para el conjunto del Tren, excepto para aquellas para las que se exija explícitamente un plazo distinto.



La recepción provisional de las piezas de parque se realizará una vez acopiadas y custodiadas en un lugar habilitado por el mantenedor, previa supervisión y aceptación por parte de ADIF.

La recepción total se efectuará una vez superado el plazo de garantía.

De ambas recepciones se establecerán las oportunas Actas.

## **10. FORMACIÓN DEL PERSONAL DE CONDUCCIÓN**

Con el fin de que el personal de conducción quede perfectamente formado en el conocimiento del tren y pueda desempeñar correctamente sus misiones, el Licitador se comprometerá en su oferta a desarrollar un programa de formación del personal, que tendría previsto realizar en caso de resultar adjudicatario.

La oferta concretará el contenido de este programa señalando:

- Distintos tipos de cursos previstos
- Número de grupos y componentes de cada grupo, en cuanto al número de agentes y niveles técnicos.
- Duración de cada curso y programa esquemático correspondiente.
- Documentación que será entregada a los participantes en los cursos.

En el caso de que, a juicio de ADIF, los cursos no sean suficientes, no tengan las calidades, dimensión o los contenidos no sean lo ofertado, ADIF se reserva el derecho de exigir la repetición de los mismos cuantas veces sean necesarios, o a ampliar debidamente el contenido de éstos.

Se acordará la forma, plazos y contenidos de la formación, así como los distintos niveles de la misma.

El fabricante elaborará un sistema informático para la formación del personal, similar al existente en la actualidad para otros trenes de ADIF, y suministrará el software necesario.

## **11. FORMACIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO**

El Mantenedor estará obligado, a la finalización de la vigencia del Contrato o en caso de resolución del mismo, a mantener destacado en los Centros de Mantenimiento, durante un período máximo de seis (6) meses, el personal necesario para la formación del personal del nuevo Mantenedor que se asigne, cuyo número se determinará oportunamente y que será el encargado de dar continuidad a los trabajos de mantenimiento realizados hasta esa fecha.



Los licitadores deberán presentar en su oferta, para su valoración, un plan de formación que se prolongará como mínimo durante seis (6) meses.

Este plan de formación se deberá desglosar por sistemas, horas e indicar si la formación será llevada a cabo por el personal propio del adjudicatario o por parte de los suministradores de los equipos.

## **12. NORMATIVA APLICABLE**

El tren auscultador se ajustará a las leyes y normas obligatorias que les sean de aplicación dentro de España y de la Comunidad Europea.

El tren tendrá que cumplir las “Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad”, denominadas abreviadamente ETI, de cada subsistema del Sistema Ferroviario, en su última edición en vigor a la firma del contrato.

El tren tendrá que cumplir los requerimientos de la Orden FOM/167/2015.

Se cumplirán las Especificaciones Técnicas de Homologación (ETH).

El tren tendrá que cumplir también las Normas Europeas (EN y ENV).

El tren tendrá que cumplir las fichas UIC.

En caso de aplicación de Normas propuestas por los Licitadores, éstos han de incluir la lista correspondiente en la oferta, y poner a disposición de ADIF las Normas en cuestión (en castellano), antes de iniciar la fabricación del tren.

La identificación, recopilación, actualización y el cumplimiento de todas las Normas aplicables, así como de las condiciones de interoperabilidad, y de seguridad, es de la exclusiva responsabilidad, cargo y competencia del Adjudicatario.

Durante la fase de desarrollo se resolverán las posibles discrepancias que pudieran existir entre las normas y las exigencias relacionadas en el presente documento, así como las posibles contradicciones/incompatibilidades entre las normas de aplicación.

La normativa de aplicación será la vigente a la firma del contrato, salvo aquellas excepciones que se mencionan a lo largo del presente documento.



Si durante el desarrollo de la fabricación se publicaran nuevas ediciones de las normas establecidas a la firma del contrato, el fabricante estará obligado a analizar el impacto en El tren de la aplicación de las nuevas ediciones de las mismas y someter a la aprobación de ADIF las posibles implicaciones para su aplicación.

### **13. PLAZO DE GARANTÍA**

El plazo de garantía del tren será de un mínimo de dos (2) años, contados desde su Recepción Parcial.



## 14. CUADROS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>Capítulo 1: Adquisición del tren auscultadores</b>		
<b>Ref.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario €</b>
P-1	Tren auscultador ancho UIC	10.200.000,00 €
<b>Capítulo 2: Instrumentación del tren auscultador</b>		
<b>Subcapítulo 2.1: Subsistema de vía</b>		
<b>Ref.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario €</b>
P-2	Equipo de medición de dinámica de vía	400.000,00 €
P-3	Equipo de Odometría	180.000,00 €
<b>Subcapítulo 2.2: Subsistema de catenaria</b>		
<b>Ref.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario €</b>
P-4	Equipo de medición de dinámica de catenaria	400.000,00 €
P-5	Equipo de medición de calidad de captación	200.000,00 €
<b>Subcapítulo 2.3: Ingeniería de integración de los subsistemas de auscultación</b>		
<b>Ref.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario €</b>
P-6	Partida Alzada a justificar para la ingeniería de integración de los subsistemas en el tren auscultador	1.000.000,00 €
<b>Capítulo 3: Mantenimiento del tren auscultador</b>		
<b>Ref.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario €</b>
P-7	Mantenimiento preventivo y correctivo mensual	65.000,00 €
P-8	Partida Alzada a justificar (Accidentes, vandalismo y grandes reparaciones)	100.000,00 €
P-9	Precio torneado de 4 ruedas en 1 bogie	700,00 €
P-10	Operación cambio de 4 ruedas en 1 bogie	37.000,00 €
P-11	Adaptación a imagen corporativa Adif (vinilado exterior e interiorismo)	20.000,00 €
P-12	M2 Limpieza de grafitis	40,00 €
P-13	Limpieza exterior del tren	800,00 €
P-14	Limpieza interior del tren	700,00 €
<b>Capítulo 4: Mantenimiento de equipos de auscultación</b>		
<b>Ref.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario €</b>
P-15	Mantenimiento anual y recalibración de los equipos de auscultación	45.000,00 €
<b>Capítulo 5: Piezas de parque</b>		
<b>Ref.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario €</b>
P-16	Partida Alzada a justificar para la adquisición de piezas de parque para el tren auscultador	1.700.000,00 €



## 15. PRESUPUESTO

<b>Capítulo 1: Adquisición del tren auscultadores</b>				
Ref.	Medición	Descripción	Precio unitario €	Importe €
P-1	1	Tren auscultador ancho UIC	10.200.000,00 €	10.200.000,00 €
			Total capítulo 1:	10.200.000,00 €
<b>Capítulo 2: Instrumentación del tren auscultador</b>				
<b>Subcapítulo 2.1: Subsistema de vía</b>				
Ref.	Medición	Descripción	Precio unitario €	Importe €
P-2	1	Equipo de medición de dinámica de vía	400.000,00 €	400.000,00 €
P-3	1	Equipo de Odometría	180.000,00 €	180.000,00 €
			Total subcapítulo 2.1:	580.000,00 €
<b>Subcapítulo 2.2: Subsistema de catenaria</b>				
Ref.	Medición	Descripción	Precio unitario €	Importe €
P-4	1	Equipo de medición de dinámica de catenaria	400.000,00 €	400.000,00 €
P-5	1	Equipo de medición de calidad de captación	200.000,00 €	200.000,00 €
			Total subcapítulo 2.2:	600.000,00 €
<b>Subcapítulo 2.3: Ingeniería de integración de los subsistemas de auscultación</b>				
Ref.	Medición	Descripción	Precio unitario €	Importe €
P-6	1	Partida Alzada a justificar para la ingeniería de integración de los subsistemas en el tren auscultador	1.000.000,00 €	1.000.000,00 €
			Total subcapítulo 2.3:	1.000.000,00 €
<b>Capítulo 3: Mantenimiento del tren auscultador</b>				
Ref.	Medición	Descripción	Precio unitario €	Importe €
P-7	48	Mantenimiento preventivo y correctivo mensual	65.000,00 €	3.120.000,00 €
P-8	1	Partida Alzada a justificar (Accidentes, vandalismo y grandes reparaciones)	100.000,00 €	100.000,00 €
P-9	5	Precio torneado de 4 ruedas en 1 bogie	700,00 €	3.500,00 €
P-10	1	Operación cambio de 4 ruedas en 1 bogie	37.000,00 €	37.000,00 €
P-11	1	Adaptación a imagen corporativa Adif (vinilado exterior e interiorismo)	20.000,00 €	20.000,00 €
P-12	1000	M2 Limpieza de grafitis	40,00 €	40.000,00 €
P-13	48	Limpieza exterior del tren	800,00 €	38.400,00 €
P-14	24	Limpieza interior del tren	700,00 €	16.800,00 €
			Total capítulo 3:	3.375.700,00 €
<b>Capítulo 4: Mantenimiento de equipos de auscultación</b>				
Ref.	Medición	Descripción	Precio unitario €	Importe €
P-15	4	Mantenimiento anual y recalibración de los equipos de auscultación	45.000,00 €	180.000,00 €
			Total capítulo 4:	180.000,00 €
<b>Capítulo 5: Piezas de parque</b>				



Ref.	Medición	Descripción	Precio unitario €	Importe €
P-16	1	Partida Alzada a justificar para la adquisición de piezas de parque para el tren auscultador	1.700.000,00 €	1.700.000,00 €
Total capítulo 5:				1.700.000,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>17.635.700,00 €</b>
IVA 21%				3.703.497,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>21.339.197,00 €</b>

La autenticidad de este documento puede ser comprobada mediante el código seguro de verificación: 9YXER20ZQ2898I43WR51C3GC30  
 Verificable en <https://sede.adif.gob.es/csv/valida.jsp>



## 16. LISTADO PIEZAS DE PARQUE

Código	Designación	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>Bogies y ejes</b>				
BE-01	Eje remolque completo	2	80.000	160.000
BE-02	Eje motor completo	2	168.000	336.000
BE-03	Ruedas	32	4.500	144.000
<b>Acoplamiento y Testero</b>				
AT-01	Enganche automático	1	45.000	45.000
AT-02	Conjunto testero estanco	1	9.720	9.720
AT-03	Conjunto testero frontal	1	14.500	14.500
AT-04	Conjunto trampilla izquierda	1	1.000	1.000
AT-05	Conjunto trampilla derecha	1	1.000	1.000
AT-06	Mecanismo cerrado	1	34.000	34.000
AT-07	Dispositio antichoque cabina	1	30.000	30.000
AT-08	Quitarreses	1	2.000	2.000
<b>Lunas y ventanas</b>				
LV-01	Luna frontal	1	24.000	24.000
LV-02	Ventana cabina izquierda	1	6.500	6.500
LV-03	Ventana cabina derecha	1	6.500	6.500
LV-04	Luna faro superior	1	700	700
LV-05	Cristal faro izquierdo	1	800	800
LV-06	Cristal faro derecho	1	800	800
LV-07	Ventana grande	2	4.500	9.000
LV-08	Ventana pequeña	1	500	500
LV-09	Ventana emergencia	1	500	500
LV-10	Luna indicador	1	250	250
<b>Freno neumático</b>				
FR-01	Panel de mando de freno (Z01)	1	17.000	17.000
FR-02	Panel de freno (Z02)	1	17.000	17.000
FR-03	Compresor	1	36.000	36.000
FR-04	Unidad secado de aire	1	12.000	12.000
FR-05	EPCOMPACT	1	19.000	19.000
FR-06	EPCOMPACT-CPW (B63)	1	19.000	19.000
<b>Cadena de tracción</b>				
CT-01	Convertidor auxiliar	1	145.000	145.000
CT-02	Pantógrafo 25kV	1	20.000	20.000
CT-03	Pararrayos 25kV	1	1.280	1.280
CT-04	Motor de tracción	5	90.000	450.000
CT-05	Integrameter	1	20.000	20.000
CT-06	DISYUNTOR 25 KV	1	19.000	19.000
CT-07	PARARRAYOS 25 KV	1	1.250	1.250
CT-08	RESISTENCIA DE FRENO	1	15.000	15.000
CT-09	Transductor de tensión	1	1.700	1.700
<b>Aire acondicionado</b>				
AA-01	HVAC CABINA	1	80.000	80.000
			<b>TOTAL:</b>	<b>1.700.000</b>



**AUTORIZACIONES****IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO:****PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES****Suministro y Mantenimiento de un Tren Auscultador de Ancho UIC.****RELACIÓN DE CARGOS FIRMANTES**

Propone	Firma: Pablo Vázquez Fernández	Cargo: Gerente de Área de Material Rodante(*)
VºBº	Firma: Pedro González Paniagua	Cargo: Subdirector de Recursos(*)

(\*) Firman en virtud del Convenio de encomienda de gestión entre ADIF-Alta Velocidad y ADIF de 20 de diciembre de 2019, por el que se encomienda a ADIF la ejecución de actividades de carácter material o técnico. (BOE Núm. 35 de 10/02/20)



# ANEXO I.

## "Especificaciones Técnicas del Tren Auscultador"

Noviembre de 2022

La autenticidad de este documento puede ser comprobada mediante el código seguro de verificación: 9YXER20ZQ2898J43WR51C3GC30  
Verificable en <https://sede.adif.gob.es/csv/valida.jsp>



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>30</b>
1.1	Antecedentes .....	30
1.2	Equipamiento interior e imagen exterior del tren .....	31
1.3	Adaptación del tren a la Infraestructura .....	31
1.4	Tren moderno y tecnológicamente avanzado .....	31
<b>2</b>	<b>Condiciones Generales.....</b>	<b>33</b>
2.1	Objeto.....	33
2.2	Condiciones para la entrega y circulación del tren .....	33
2.3	Normas para la presentación de ofertas técnicas .....	33
2.4	Tecnologías Experimentadas .....	34
2.5	Definición Técnica del tren.....	34
2.6	Responsable del Proyecto .....	34
2.7	Normas, Interoperabilidad y Marco Europeo.....	35
2.8	Seguridad .....	35
2.9	Fabricación.....	35
<b>3</b>	<b>Condiciones Básicas y Prestaciones del tren .....</b>	<b>36</b>
3.1	Ancho de Vía .....	36
3.2	Gálibo.....	36
3.3	Tensión de Alimentación.....	36
3.4	Catenaria.....	36
3.5	Condiciones Climatológicas .....	36
3.6	<b>REQUERIMIENTOS DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (FDMS O RAMS)</b> 37	
3.7	Parámetros Fundamentales de las Líneas .....	38
3.8	Velocidad Máxima.....	38
3.9	Circulación en Curva.....	38
3.10	Composición del tren .....	39
3.11	Dimensiones Generales Exteriores del tren.....	40
3.12	Masas.....	41



3.13	Resistencia al Avance.....	41
3.14	Equipo Eléctrico de Potencia .....	42
3.15	Potencia .....	42
3.16	Capacidad de Tracción .....	43
3.17	Servicios Auxiliares .....	44
3.18	Acoplamiento de trenes.....	45
3.19	Sistemas de Freno.....	45
3.20	Capacidad del Freno Eléctrico .....	46
3.21	Capacidad del Freno Conjugado. Urgencia.....	47
3.22	Capacidad del Freno Neumático.....	47
3.23	Capacidad del Freno de Estacionamiento .....	48
3.24	Equipos de Seguridad y Comunicación .....	48
3.24.1	Requisitos Subsistema ERTMS/ETCS .....	49
3.24.2	Requisito sistema LZB.....	49
3.24.3	Requisitos sistema ASFA DIGITAL .....	50
3.24.4	Interfaz con sistema ATF-ATO.....	50
3.24.5	Requisitos sistemas de comunicación .....	50
3.24.6	Requisitos Registrador jurídico.....	50
3.25	Diseño Modular.....	50
3.25.1	Montaje en módulos .....	50
3.25.2	Choques y vibraciones.....	51
3.26	Dinámica de Marcha y Confort.....	51
3.27	Características y Calidad de la Vía .....	51
3.28	Esfuerzos y Desgastes circulando en curva .....	51
3.29	Remolque del Tren en caso de socorro .....	52
3.30	Flexibilidad del tren.....	52
4	Condiciones Técnicas de las Cajas sin Equipamiento Interior ni Imagen Exterior.....	53
4.1	Estructura de las cajas .....	53
4.2	Protección contra choques .....	53



4.3	Ensayos en las cajas en blanco .....	54
4.4	Fijación de equipos .....	54
4.5	Carenado Inferior. Protección contra proyecciones y arrollamientos.....	54
4.6	Protección contra la corrosión .....	55
4.7	Aislamiento Acústico y Térmico .....	55
4.8	Niveles de ruido interior y exterior .....	55
4.9	Vibraciones.....	56
4.10	Seguridad y protección contra incendios.....	56
4.11	Cruce en túneles. Ondas de presión y estanqueidad al aire.....	57
4.12	Montaje y desmontaje de equipos .....	58
4.13	Puertas de acceso .....	58
4.14	Acceso desde los andenes.....	59
4.15	Ventanas.....	59
4.16	Climatización .....	60
4.17	Señalización exterior luminosa y acústica .....	63
4.18	Instalación de agua .....	63
4.19	Conducto y Líneas Auxiliares.....	64
4.20	Dotación .....	65
4.21	Cabinas de Conducción.....	66
4.22	Pupitre de Conducción .....	67
4.23	Enganches .....	69
5	Condiciones Técnicas del Equipamiento Interior del tren .....	70
5.1	Revestimiento de las Cajas.....	70
5.2	Megafonía .....	70
5.3	Iluminación Interior .....	71
5.4	Sistemas de Información al viajero .....	72
5.4.1	Señalización Interior .....	72
5.4.2	Indicadores Exteriores .....	73
5.5	Señalización de Socorro .....	73



5.6	Servicios de Datos. Internet – Comunicaciones .....	73
5.7	Sistema de Videovigilancia .....	74
5.8	Pintura Exterior .....	75
6	Condiciones Técnicas de los Bogies .....	76
6.1	Condiciones Generales de los Bogies.....	76
6.2	Bastidores de los Bogies .....	76
6.3	Ejes Montados .....	77
6.4	Ruedas .....	77
6.5	Cajas de Grasa.....	77
6.6	Suspensión Primaria .....	78
6.7	Suspensión Secundaria.....	78
6.8	Sistema de Transmisión de Potencia.....	78
6.9	Equipos de Freno del Bogie .....	79
6.10	Otros elementos del Bogie.....	79
7	Condiciones Técnicas del Equipo Eléctrico .....	81
7.1	Condiciones Generales del Equipo Eléctrico.....	81
7.2	Esquemas Eléctricos .....	82
7.3	Interruptor Principal .....	82
7.4	Transformador.....	82
7.5	Filtro de Entrada.....	82
7.6	Convertidores de Potencia .....	83
7.7	Motores de Tracción .....	84
7.8	Resistencias de Freno .....	85
7.9	Sistemas de Conducción .....	85
7.10	Equipo Eléctrico Auxiliar.....	86
7.11	Máquinas Eléctricas Rotativas auxiliares .....	88
7.12	Baterías .....	88
7.13	Ventilación de Equipos .....	88
7.14	Sistema de Control, Diagnóstico y Ayuda a la Conducción .....	88



7.15	Equipo antipatinaje y antibloqueo .....	90
7.16	Equipo de Registro Estático .....	90
7.17	Pantógrafos .....	91
7.18	Protección del Personal .....	92
7.19	Material Electrónico .....	93
7.20	Cableado .....	93
7.21	Influencia sobre instalaciones eléctricas exteriores .....	94
7.22	Consumo Energético .....	95
7.23	Estacionamiento del tren con tensión .....	95
7.24	Funcionamiento en régimen degradado .....	96
8	Condiciones Técnicas del Equipo de Freno Neumático.....	97
8.1	Condiciones Generales del Equipo Neumático .....	97
8.2	Freno de Servicio – Blending .....	98
8.3	Capacidad del Freno Conjugado. Servicio .....	99
8.4	Aplicación del Freno .....	100
8.5	Ensayo del Sistema de Freno .....	101
8.6	Freno de Urgencia. Seta .....	101
8.7	Frenos de Emergencia .....	101
8.8	Frenos y Aparatos de Alarma.....	102
8.9	Dispositivo de Vigilancia (HM) .....	102
8.10	Freno de Auxilio.....	103
8.11	Equipo de Antibloqueo .....	103
8.12	Indicadores de Freno y Manómetros .....	103
8.13	Actuación como Tren Remolcado .....	104
8.14	Equipo de Producción de Aire .....	104
8.15	Montaje de Elementos Neumáticos y Tuberías.....	105
8.16	Cálculos.....	106
8.17	Freno de Estacionamiento .....	106
8.18	Funcionamiento en Condiciones Degradadas.....	106



9	Referencias del tren.....	107
9.1	Trenes Básicos de los que deriva el Ofertado.....	107
9.2	Diferencias del tren Ofertados con Respecto a los Básicos .....	107
9.3	Otras Referencias.....	107
9.4	Justificación de las Referencias .....	107
10	Condiciones del Proyecto e Inspección de la Construcción del tren. Proceso de Homologación, Autorizaciones de Circulación y Recepción del tren.....	108
10.1	Condiciones Generales.....	108
10.2	Planes de Ejecución .....	108
10.3	Seguimiento y Aprobación del Proyecto .....	109
10.3.1	Carácter y Responsabilidad .....	109
10.3.2	Especificaciones Técnicas y Funcionales. Planos .....	110
10.3.3	Gamas de Control .....	111
10.4	Inspección de la Construcción .....	112
10.4.1	Carácter y Responsabilidad .....	112
10.4.2	Condiciones Generales .....	112
10.4.3	Fases de la Inspección .....	114
10.5	Autorizaciones de Puesta en Servicio y/o Puesta en Mercado y Autorización Compatibilidad de Ruta / Área de uso 117	
10.6	Recepción del tren .....	117



# 1 Introducción

## 1.1 Antecedentes

Las presentes Condiciones Técnicas delimitan el marco dentro del cual los Licitadores deben definir el tren auscultador de Ancho UIC, que ofertan para circular por las líneas de la RFIG.

Las condiciones Técnicas del Tren que se describen a continuación no incluyen las Especificaciones Técnicas Particulares de los equipos de instrumentación y control necesarios para la realización de la actividad de auscultación cuyo descriptivo completo se detalla en el Anexo II.

Los Licitadores podrán observar que en este documento de Condiciones Técnicas se pretende dar una guía sobre las prestaciones técnicas y de servicio de auscultación del tren.

El objetivo básico del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, en lo sucesivo ADIF, es dar el mejor servicio posible en los trayectos a auscultar. Para cumplir este objetivo, ADIF exige que el tren satisfaga, durante el viaje, las necesidades técnicas que se presentan en este documento. Las características fundamentales del Tren incluirán la seguridad, el confort y las facilidades para el personal que haga uso del Tren, todo ello sin menoscabo de las altas prestaciones técnicas que se exigen como un elemento clave para poder ofrecer un servicio de auscultación de alta calidad.

Los Licitadores deben tener presente que los objetivos clave de estas Condiciones Técnicas pueden resumirse como sigue, aunque esta no es en absoluto una lista exhaustiva:

- Seguridad.

El Tren ha de estar diseñado y construido de forma que ofrezca un medio de transporte ferroviario de alta calidad, seguro y altamente fiable. El Tren deberá cumplir todas las leyes y normas obligatorias aplicables y relativas a la seguridad.

- Disponibilidad y Fiabilidad.

ADIF desea que el Tren cumpla unos objetivos muy exigentes con respecto a disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad. Los Licitadores deberán considerar con especial atención esos requisitos, así como el nivel de prestaciones necesario. En este sentido, se valorará que el Tren esté concebido con criterios de redundancia en todos sus equipos y sistemas principales que se describen en el presente documento, debiendo ser indicados en la oferta.

- Condiciones de la operación a bordo.

ADIF desea contar con un Tren que ofrezca una operación y unas condiciones de viaje con altos estándares



de calidad de marcha, confort, climatización y comunicaciones. El diseño interior del Tren debe estar diseñado de forma que facilite los trabajos que deben llevarse a cabo a bordo, al mismo tiempo que permita disfrutar de comodidad durante los trayectos, y posibilite una operación óptima de auscultación.

## 1.2 Equipamiento interior e imagen exterior del tren

ADIF pretende mediante este procedimiento recabar las diferentes propuestas de cada Licitador sobre la mejor solución del Tren, tanto en cuanto a la imagen exterior como en lo referente al equipamiento interior, cumpliendo con los requerimientos solicitados en la presente licitación. No obstante, ADIF se reserva el derecho a solicitar modificaciones en los diseños propuestos.

Con el fin de facilitar la implantación de los cambios citados, en la Oferta deberá incluirse un desglose detallado de los precios correspondientes a los componentes principales, así como de las opciones que pudieran suponer soluciones ventajosas para el servicio que se pretende dar con el tren.

## 1.3 Adaptación del tren a la Infraestructura

El tren deberá cumplir la normativa de homologación exigida para circular por la RFIG. Será responsabilidad del Licitador cumplir con todos los requisitos exigidos por las autoridades competentes, así como todos aquellos aspectos que puedan afectar a la explotación del tren.

Será también responsabilidad del Licitador conseguir las certificaciones necesarias y la homologación del tren, así como garantizar la compatibilidad con las rutas en las que deberá prestar servicio.

Cualquier dato adicional que pueda ser necesario para el desarrollo de la oferta y para el funcionamiento del tren en servicio, deberá ser identificado y conseguido por los Licitadores.

## 1.4 Tren moderno y tecnológicamente avanzado

El Tren ofertado deberá estar concebido y construido aplicando tecnologías ferroviarias avanzadas, empleando en lo posible desarrollos tecnológicos que hayan sido probados con anterioridad de manera satisfactoria.

Algunos de los principios básicos que deben tenerse en cuenta en la concepción del Tren se enumeran a continuación:

- Excelente estabilidad de marcha a cualquier velocidad.
- Altas prestaciones y potencias elevadas, tanto de tracción como de frenado, incluyendo frenado eléctrico de alta potencia del tipo mixto.
- Carga por eje reducida, y el menor valor posible de masas no suspendidas y semisuspendidas.
- Tren ligero con masa total reducida, muy poca resistencia aerodinámica al avance, y bajo consumo



energético.

- Bajo nivel de ruidos interiores y exteriores, y ausencia de vibraciones.
- Respetuoso con el medio ambiente.
- Elevado grado de confort para el personal que haga uso del Tren.
- Buena imagen exterior.
- Uso de tecnologías avanzadas, probadas con anterioridad, en los campos de la electrónica, sistemas de frenado, etc.
- Elevada fiabilidad y disponibilidad.
- Bajo coste de mantenimiento, aplicando tecnologías fiables y que no exijan intervenciones continuas del personal de conservación, o que faciliten dichas intervenciones, incluso en lo referente a la limpieza del Tren.



## 2 Condiciones Generales

### 2.1 Objeto

Las Condiciones Técnicas tienen como objeto fijar las condiciones que servirán de base para la adquisición por parte de ADIF del tren objeto del Concurso, y comprenden las siguientes:

- El marco de Condiciones Técnicas para definir el Tren.
- La regulación de los Parámetros de Explotación del Tren.
- La regulación del suministro de Documentación Técnica del Tren.
- La regulación de los Procesos de Homologación y Autorizaciones de Entrada en Servicio.

### 2.2 Condiciones para la entrega y circulación del tren

El tren estará concebido y será apto para circular por las líneas de la RFIG, cumpliendo todas las prestaciones exigidas. En caso de incompatibilidad entre lo indicado en las presentes Condiciones Técnicas y la oferta presentada, prevalecerá lo establecido en las Condiciones Técnicas, salvo que ADIF acepte lo contrario por escrito y de forma expresa.

El tren se entregará con las autorizaciones pertinentes para el servicio, y en perfecto orden de marcha sobre vías o instalaciones anejas, en el lugar que ADIF indique.

### 2.3 Normas para la presentación de ofertas técnicas

En las ofertas que se presenten la descripción técnica del tren seguirán el orden correlativo de las presentes Condiciones Técnicas, sin dejar de referirse a ninguno de sus Apartados, con indicación de su aceptación, cumplimiento o incumplimiento, e incluirá todas las ampliaciones o aclaraciones que el Licitador considere oportuno exponer sobre el tema correspondiente.

Cualquier apartado o condición omitida en la oferta podrá ser considerada por ADIF como condición incumplida.

Dado el carácter abierto y no exhaustivo de las presentes Condiciones Técnicas, las ofertas que se presenten a ADIF detallarán adicionalmente todas las características y condiciones del tren ofertado, de modo que permitan su perfecta definición y conocimiento, sin necesidad de aclaraciones o consultas posteriores, ni documentos complementarios.

Las ofertas se presentarán redactadas en español. Toda la documentación que se adjunte a las ofertas y que se encuentre impresa en otro idioma debe acompañarse de la correspondiente traducción jurada al español.



Las ofertas se presentarán normalizadas, tomando como base las normas DIN, en cuestión de formación en textos y planos. Se incluirán índices completos de todos los documentos incluidos en la oferta, tales como cuadros, gráficos, planos, etc.

Las ofertas serán presentadas en soporte electrónico.

## 2.4 Tecnologías Experimentadas

El tren ofertado o los componentes ofertados que integren el mismo, deberán estar basados en tecnologías suficientemente experimentadas en empresas ferroviarias.

## 2.5 Definición Técnica del tren

La definición técnica del tren contratados estará formada por las presentes Condiciones Técnicas y la Oferta seleccionada. En caso de contradicción o diferencias de interpretación entre dichos documentos, prevalecerán las Condiciones Técnicas, salvo que un acuerdo entre ambas partes contratantes haya aclarado, modificado o determinado algunos aspectos de las mismas.

## 2.6 Responsable del Proyecto

- En la oferta se indicará quienes son los poseedores de la tecnología aplicada en el Tren. Estos tecnólogos deberán asumir la responsabilidad técnica del Proyecto y del control de calidad. Esta responsabilidad se extenderá al período del plazo de garantía, lo cual se hará constar expresamente en el Contrato.

El número máximo de tecnólogos que garanticen este punto será de dos, uno mecánico y otro eléctrico.

En cualquier caso, la oferta ha de designar a uno de estos tecnólogos para que actúe como Líder o Constructor Principal, asumiendo la máxima responsabilidad del Tren en su conjunto frente a ADIF.

- El adjudicatario, designará un Director responsable del suministro del tren auscultador que será el Interlocutor único a efectos de las comunicaciones que se establezcan entre éste y ADIF. Dicho Director tendrá los conocimientos suficientes y debidamente acreditados para las funciones a desarrollar. Deseablemente, el Director deberá pertenecer al equipo del Constructor Principal.
- El Proyecto del Tren, de sus equipos y componentes, debe ser único. En el caso de que el Tren haya sido fabricado por varios Constructores, el Tren, sus equipos y componentes, deberán basarse en los mismos planos (incluyendo idénticas referencias) y tener los mismos suministradores, con el fin de tener idénticas características técnicas para garantizar un funcionamiento correcto y una perfecta intercambiabilidad entre los equipos y componentes. Además, en este caso, la oferta deberá señalar para cada Constructor su



participación en el Proyecto, con indicación expresa de los equipos que va a suministrar.

- ADIF se reserva el derecho de efectuar el control de la calidad de la construcción del tren, en todas sus fases.
- Las aprobaciones y controles anteriores no eximen al Constructor de la responsabilidad absoluta sobre el diseño, construcción y comportamiento del Tren, especialmente en lo referente a la seguridad y funcionalidad del mismo.
- Será también responsabilidad del Constructor la realización de las gestiones, ensayos y pruebas necesarias para obtener, las Autorizaciones de Entrada en Servicio y los Certificados de Compatibilidad del tren con las Rutas con las prestaciones contratadas.

## 2.7 Normas, Interoperabilidad y Marco Europeo

- El tren se ajustará a las leyes y normas obligatorias que les sean aplicables dentro de España y de la Comunidad Europea.
- El tren tendrá que cumplir las “Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad” ETI 2014. ETI Control-Mando y Señalización (Reglamento UE 2016/919), ETI Material Rodante-Ruido (Reglamento UE 1304/2014) y ETI seguridad en Túneles (Reglamento UE 1303/2014), ETI PMR (Reglamento UE 1300/2014) y ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros (Reglamento UE 1302/2014)

## 2.8 Seguridad

- El tren estará diseñado para proporcionar un medio de transporte ferroviario seguro y altamente fiable. Esto deberá ser comprobado y demostrado por medio de análisis estadístico, verificación, y rigurosos ensayos.
- El tren cumplirá todos los requisitos de seguridad de las leyes y normas obligatorias aplicables.
- El tren deberá emplear sistemas que ofrezcan seguridad en caso de fallo, para garantizar una operación segura, y una máxima protección para los viajeros y el personal de servicio.

## 2.9 Fabricación.

- El Licitador acreditará de manera documental que su sede empresarial y la fabricación del Tren o sus componentes se encuentran dentro de la Unión Europea.



## 3 Condiciones Básicas y Prestaciones del tren

### 3.1 Ancho de Vía

El tren será capaz de circular por las líneas de la RFIG, ya sean de Alta Velocidad o convencionales según sea su caso.

### 3.2 Gálibo

El tren, se inscribirán en el contorno de gálibo G1 y sus reglas asociadas en el apartado A.3.9.1 de la norma UNE-EN 15273-2 así como en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

Todo el equipamiento e instrumentación necesario para la auscultación descrito en el Anexo II, cumplirá con los requisitos de gálibo una vez instalado.

Durante la aprobación del Proyecto, se entregarán a ADIF los cálculos que justifiquen la inscripción en gálibo, según ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

En situación de parada, en recta, con puertas abiertas y estribo desplegado, no se debe interferir en el gálibo cinemático G1.

### 3.3 Tensión de Alimentación

El tren debe de circular con tracción eléctrica mediante alimentación directa con pantógrafo desde la catenaria provisto de bogies. En cuanto a la alimentación eléctrica, admitirá tensiones nominales de, 25 kV en Corriente Alterna con frecuencia nominal de 50 Hz

Las tolerancias de tensión y frecuencia serán las indicadas en la ETI de Energía, ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, las normas europeas EN 50163 y EN 50388, y la ficha UIC 600, con este orden de preferencia.

### 3.4 Catenaria

El tren han de ser capaces de circular por cualquiera de las líneas de la RFIG de ancho estándar, considerando las distintas alturas y descentramientos de las catenarias.

### 3.5 Condiciones Climatológicas

El tren podrá circular con temperaturas ambientales exteriores comprendidas entre  $-25^{\circ}\text{C}$  y  $+50^{\circ}\text{C}$ .

La temperatura en algunas zonas del interior del Tren podría alcanzar  $80^{\circ}\text{C}$  durante su aparcamiento prolongado al



sol. En estas condiciones, los equipos, especialmente los electrónicos, y los dispositivos de protección magnetotérmica, serán capaces de arrancar y funcionar con una temperatura ambiental inicial de 80°C. Serán objeto de especial atención las pantallas y monitores informáticos, a excepción de aquellos equipos que sean especificados por ADIF, en cuyo caso se eximirá al Constructor de su cumplimiento.

El tren estará especialmente diseñado para funcionar de forma satisfactoria en caso de precipitaciones intensas, e impedir la entrada de agua, nieve, o cualquier tipo de polución, en el interior de sus equipos.

El tren deberá poder circular a velocidad reducida, en casos excepcionales, por vías inundadas con un nivel de agua de 100 mm sobre la cabeza del carril.

El tren debe poder circular con vientos laterales fuertes, cumpliendo la norma EN 14067-6:2018 (pendiente de publicación), estando sus curvas características de comportamiento ante viento cruzado en la zona de seguridad. En la oferta se indicarán las precauciones a tomar en casos extremos.

### **3.6 REQUERIMIENTOS DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (FDMS O RAMS)**

Los sistemas, subsistemas y componentes del tren estarán diseñados para optimizar la fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (FDMS).

En la oferta se presentará el modelo de proceso de gestión mediante el cual se controlen los factores FDMS específicos para aplicaciones ferroviarias, incluyendo, al menos: definición de requisitos, análisis y control de riesgos, planificación de tareas, procedimientos de verificación y seguimiento del cumplimiento de los objetivos FDMS.

En este proceso se recogerán las actividades que deben llevarse a cabo en cada una de las fases del ciclo de vida del sistema: concepto, definición del sistema y condiciones de aplicación, análisis de riesgos, requisitos de sistema y subsistemas y distribución de los mismos, diseño, fabricación, validación, mantenimiento, etc.

En la oferta se presentarán los cálculos de fiabilidad y seguridad correspondientes a los sistemas básicos del Tren: sistema de tracción (componentes eléctricos y mecánicos desde pantógrafo a rueda), sistema de freno, mando y control, señalización y comunicaciones. Estos cálculos incluirán, al menos:

- Modelo de predicción de Seguridad y Fiabilidad.
- Análisis de los modos de fallo: árboles de análisis de defectos y procedimientos de análisis de modos de fallo, efectos y criticidad.

Durante el Proyecto, el Constructor entregará el análisis detallado de FDMS de todos aquellos subsistemas o



componentes que Adif estime oportunos.

En función de los resultados de estos análisis, el Constructor indicará las redundancias necesarias de equipos y sistemas, para garantizar los requerimientos exigidos.

Entre la documentación a aportar para la demostración de la Seguridad del Tren, se incluirá un “Safety Case”, conforme a la norma EN 50129.

Serán de aplicación, en lo que corresponda, las normas EN 50126, EN 50128 y EN 50129.

### 3.7 Parámetros Fundamentales de las Líneas

Los parámetros más representativos de las líneas de Alta Velocidad son los siguientes:

- Rampa máxima: 35 milésimas
- Radio característico mínimo de curva: 4.000 m
- Peralte máximo: 180 mm

Estos valores indicados anteriormente tienen carácter informativo y no limitativo.

### 3.8 Velocidad Máxima

Se entenderá como velocidad máxima, la que pueda mantener el Tren, en operación normal, durante un tiempo ilimitado, circulando con carga útil nominal en masa nominal, en un tramo recto y llano de una línea en uso, con una tensión de catenaria dentro de los límites fijados en la norma de aplicación y con una aceleración residual mínima de 5 cm/s<sup>2</sup>.

La velocidad máxima del tren será de 320 km/h

La oferta deberá indicar las prestaciones de tracción y de frenado para la velocidad de referencia de 320 km/h.

Durante los ensayos en vía, deberá ser posible alcanzar una velocidad un 10% superior a la velocidad máxima, en condiciones seguras, y sin que el Tren sufra daños/degradaciones.

### 3.9 Circulación en Curva

El Tren será apto para circular con absoluta normalidad por curvas de 250 metros de radio, en vía general estando vacíos o cargados.

En depósitos y talleres, el Tren será apto para circular por curvas de 125 metros de radio, a velocidad reducida, aunque



no se respete el gálibo, pero sin tener que desmontar ningún órgano.

En servicio habitual, el Tren podrá circular en curva hasta 200 km/h, con una aceleración transversal no compensada, al nivel de la vía, de 1 m/s<sup>2</sup>, originada por insuficiencia de peralte, es decir, será del tipo A.

Por lo tanto, el Tren será capaz de circular en curvas a las velocidades máximas de circulación dadas por las expresiones siguientes:

$$V = 3,6 \sqrt{R \left( 1 + g \frac{\Delta}{1500} \right)}, \quad \text{hasta } 200 \text{ km/h}$$

V es la velocidad en km/h, R es el radio de la curva en metros, Δ es el peralte en mm, y g es la aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>.

El Tren ha de estar concebido para que no se produzcan riesgos ni daños mecánicos al circular por curva con una aceleración transversal no compensada, debida a insuficiencia de peralte, de 1'5 m/s<sup>2</sup> al nivel de la vía.

### 3.10 Composición del tren

Las ofertas indicarán la composición del tren, señalando el número de cajas que lo constituyen, siendo la longitud máxima del Tren de 105.000 mm y mínima de 90.000 mm. Se valorarán positivamente las ofertas con mayor superficie útil disponible en los coches para distribución de los equipos de interiorismo, puestos de operación, racks y mobiliario.

La oferta indicará los equipos fundamentales que incluye cada vehículo que constituye el Tren, tales como, pantógrafos, transformadores, convertidores de tracción, convertidores auxiliares, etc. Es deseable la mayor uniformidad posible entre vehículos similares dentro del Tren, y entre este Tren y otros trenes comerciales de operación en las vías por las que el Tren circulará.

La oferta indicará el número de bogies motores y remolques de cada uno de los vehículos del Tren.

Existirá una cabina de conducción en cada extremo del Tren, lo que posibilita circular, indistintamente, en ambos sentidos de marcha.

La oferta incluirá los planos de planta y alzado correspondientes, en los que quedará definida la distribución del Tren y todas las dimensiones generales del mismo.

Como condiciones mínimas, el Tren deberá contar con los siguientes espacios:



- Dos (2) cabinas de conducción, ubicadas en cada extremo del Tren.
- Un (1) amplio espacio reservado a la centralización de los armarios racks de todos los sistemas de auscultación, con capacidad suficiente para albergar las dotaciones descritas en el Anexo II "Instrumentación del tren Auscultador" y una provisión de otro armario eléctrico con la misma capacidad para instalaciones posteriores. El Tren dispondrá de los sistemas de alimentación independiente (SAI´s) requeridos para generar la energía limpia necesaria para los sistemas de auscultación.
- Un (1) amplio espacio destinado exclusivamente a operadores de auscultación con al menos cuatro (4) puestos. Próximo a estos puestos se incluirá un Puesto de Mando. Todos los puestos contarán con los medios necesarios para conexión a los sistemas de auscultación, y con pantallas de visualización acordes. Es necesario que los puestos de operador sean virtualizables a través de una red local o VPN establecida al efecto, permitiendo la conexión a cualquier sistema de auscultación desde cualquier puesto de este coche, sin necesidad de acudir a los espacios equipados con los armarios rack.
- Un (1) espacio/sala de reuniones próximo a la zona de operación.
- Un (1) espacio de office y una zona de cocina provisto al menos de: cafetera de cápsulas de alto rendimiento, dos microondas, grifo con pila y armarios frigoríficos. Esta zona estará provista de persiana para poder cubrir la zona de barra y office. Se valorará positivamente una mayor dotación de equipamiento para este espacio
- Un (1) espacio de almacenaje que permitan el almacenamiento de material propio del uso del Tren, entendiéndose como tal el equipamiento de protección individual de sus usuarios, la documentación propia del Tren, de la Línea o del Servicio requerida por Operadores y Maquinistas, y habitáculos adecuados para su uso como vestidores.

Se valorará que el Tren disponga de un espacio auto-accesible para personas con movilidad reducida en silla de ruedas, equipado con aseo universal, espacio para persona en silla de ruedas (butaca polivalente para su uso tanto por sillas de ruedas como por un viajero sentado en ella, superficie antivuelco, apoyo cervical, mandos de alarma, etc.) conforme a la ETI PMR.

Todas las zonas de reuniones estarán provistas de tomas de corriente y pantallas de televisión de al menos 40" en ambos laterales del coche, que serán consideradas como equipos especificados por ADIF.

Se valorarán positivamente las ofertas que permitan el cambio de la configuración interior del tren sencilla.

ADIF valorará las diferentes soluciones de interiorismo que propongan los licitadores en sus ofertas, que más se adecúen a la funcionalidad y la actividad a realizar por el tren auscultador.

### **3.11 Dimensiones Generales Exteriores del tren**

El tren tendrá una longitud máxima de 105.000 mm. Y mínima de 90.000 mm



La oferta incluirá los planos correspondientes, donde quedarán definidas las dimensiones principales exteriores del tren y las de cada uno de los vehículos que lo componen.

### 3.12 Masas

Para la definición de las masas del tren, se emplearán las referidas en la norma EN 15663. Se considerarán 8 personas como personal de servicio.

La carga por eje máxima del Tren cargado será la considerada en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros y en la ETI de Infraestructura para la velocidad máxima del Tren ofertado, donde aplique.

Se valorarán positivamente las ofertas que presenten los valores más reducidos posibles, para las magnitudes indicadas en los párrafos anteriores.

Se valorará positivamente un reparto lo más uniforme posible de la carga por eje a lo largo de todo el Tren cargado, ya sean ejes motores o ejes remolques.

La oferta indicará la masa total de cada uno de los coches del Tren, en tara y cargados.

La oferta indicará la carga por eje de todos y cada uno de los ejes del Tren cargado, indicándose la distancia entre cada uno de los ejes.

La oferta indicará, con el Tren cargado, la carga por rueda.

### 3.13 Resistencia al Avance

Es deseable que la resistencia al avance del Tren sea lo más reducida posible, con objeto de reducir el consumo de energía, así como la potencia necesaria para la tracción. En este sentido, el tren han de tener en ambos extremos un frontal aerodinámico, un perfil lateral liso, y disponer de carenado para todos los equipos situados en el exterior de los coches, tanto bajo bastidor como en el techo.

La oferta indicará las fórmulas correspondientes a la resistencia al avance y al arranque del Tren. Dada la importancia de la fórmula de la resistencia al avance en la determinación de la potencia de tracción del Tren, dicha fórmula tendrá que ser garantizada por el Licitador, y será comprobada su validez mediante ensayos.

Si la oferta no indicase explícitamente ningún valor de la resistencia al arranque que ofrece el Tren para iniciar el movimiento a una velocidad prácticamente nula, se considerará 5 daN/t, sin incluir la resistencia debida a la rampa ficticia, ni la originada por la aceleración del Tren.



Se considerará que la resistencia al avance en curva tiene un valor de  $600/R$ , en daN/t, siendo R el valor del radio de la curva en metros. El valor de la rampa ficticia, se obtendrá adicionando a la rampa real, la resistencia al avance originada por la curva.

### 3.14 Equipo Eléctrico de Potencia

El equipo eléctrico de potencia del Tren auscultador será alimentado a 25.000 V en alterna monofásica. En el caso de que se oferte trenes bitensión, el equipo eléctrico de potencia del Tren admitirá la alimentación a 25.000 V en corriente alterna y a 3.000 V en corriente continua. El equipo eléctrico de tracción y frenado será de tipo estático, constituido a base de semiconductores, y permitirá la regulación continua tanto en tracción como en frenado eléctrico.

La oferta indicará el número de ejes motores del Tren y su distribución.

El equipo de potencia del Tren estará constituido, al menos, por dos grupos de potencia, idénticos entre sí y de funcionamiento independiente, de forma que en caso de avería, el Tren pueda continuar la marcha, tanto en tracción como en frenado eléctrico, con el grupo o grupos averiados debidamente seccionados. La avería de un grupo de potencia reducirá la potencia del Tren en un 50%, como máximo.

El citado concepto de "grupo de potencia" incluye los correspondientes motor o motores de tracción, el convertidor electrónico que los alimenta y la resistencia de frenado asociada a dicho convertidor.

El freno eléctrico será de tipo mixto, es decir, reostático y por recuperación, actuando preferentemente el frenado por recuperación sobre el reostático.

Además, el frenado reostático deberá poder funcionar, por razones de seguridad, incluso en el caso de ausencia de tensión en catenaria.

### 3.15 Potencia

La oferta indicará el valor de la potencia continua del Tren bajo todas las tensiones de alimentación, 25.000 V en corriente alterna y 3.000 V en corriente continua, así como la potencia continua de cada uno de los elementos del circuito de potencia.

Cuando sea pertinente, la oferta definirá el régimen temporal, unihorario y el régimen máximo del Tren, y de cada uno de los elementos del circuito de potencia.

Es muy importante que la potencia específica instalada sea notablemente alta, con objeto de poder cumplimentar las



prestaciones exigidas en el Apartado 3.16, titulado “CAPACIDAD DE TRACCIÓN”. La oferta indicará el valor de la potencia específica en llanta propuesta en corriente alterna, que sería deseable que fuese igual o superior a 20 kW/t, referida a la masa del Tren vacío en orden de marcha (VOM), aunque se admiten ofertas con valores inferiores a dicha cifra. En corriente continua sería deseable un valor igual o superior a 12 kW/t. Se valorarán positivamente potencias específicas elevadas.

### 3.16 Capacidad de Tracción

El tren tendrá una notable capacidad de tracción con objeto de conseguir unas excelentes prestaciones de aceleración y marcha. El tren debe disponer de reservas y redundancias suficientes para poder mantener unas prestaciones aceptables y de forma que no se vea afectada la explotación, aún en caso de funcionamiento degradado por fallo de algún elemento de su cadena de tracción.

El Constructor entregará, las curvas características, esfuerzo tractor - velocidad, incluyendo las curvas correspondientes a la resistencia al avance del Tren cargado, en recta y horizontal, y en rampas ficticias de 10, 15, 20, 25, 30 y 35 milésimas. Estas curvas características se determinarán, para los valores nominal, máximo y mínimo de las diferentes tensiones de catenaria.

Adicionalmente, se indicará el valor del esfuerzo máximo de tracción del Tren en el arranque, y el coeficiente de adherencia rueda / carril que es necesario en el arranque y a las diferentes velocidades del tren, para obtener las prestaciones de tracción ofertadas.

Este coeficiente deberá ser inferior al fijado en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

Se presentarán también las curvas de esfuerzo máximo/velocidad para las diferentes tensiones de funcionamiento.

El Tren cargado será capaz de arrancar y acelerar en rampas ficticias de 25 milésimas, con el 50% de sus motores de tracción fuera de servicio. Además, es deseable que pueda arrancar en 35 milésimas con el 25% de sus motores anulados, y con una aceleración residual del orden de 5 cm/s<sup>2</sup>. En cualquier caso, el Constructor indicará en durante el desarrollo del proyecto, la rampa máxima a la cual arranca el Tren ofertado con el 50 % y el 75% de la tracción.

Bajo catenaria de 25 kV, el Tren cargado ha de ser capaz de mantener una velocidad de 300 km/h, aproximadamente, en rampas ficticias de 25 milésimas y longitud importante.

Además, el Tren cargado será capaz de circular en rampas ficticias de 25 milésimas, con el 50% de sus motores de tracción fuera de servicio, aunque no llegue a la velocidad indicada de 300 km/h, pero sin limitación de tiempo.

Bajo catenarias de continua, el Constructor durante el desarrollo del proyecto indicará la velocidad de equilibrio en rampas de 25 milésimas al 100% y al 50 % de la potencia.



El Tren cargado, en vía recta y horizontal, será capaz de acelerar de cero a 50 km/h bajo tracción eléctrica a  $0,80 \text{ m/s}^2$

El Constructor durante el desarrollo del proyecto entregará las curvas del esfuerzo tractor, en función de la intensidad del tren y la tensión de catenaria, debiéndose cumplir lo recogido en la norma EN 50388. Deberá también indicar la aceleración residual correspondiente a la velocidad máxima.

Bajo catenarias de continua y circulando en horizontal, el Constructor durante el desarrollo del proyecto indicará las aceleraciones residuales correspondientes a la velocidad máxima.

El Constructor entregará las curvas de aceleración del Tren cargado, en vía recta y horizontal, partiendo de una velocidad inicial nula, e indicando la velocidad, la distancia y el tiempo. Las curvas estarán trazadas hasta alcanzar la velocidad de referencia de 320 km/h.

El Constructor entregará las curvas del esfuerzo tractor, en función de la intensidad de los motores de tracción.

El Constructor entregará, si procede, la reducción de potencia del Tren en función de la temperatura o calentamiento que alcancen los componentes más críticos del sistema de tracción.

### 3.17 Servicios Auxiliares

Como filosofía básica, el Tren tendrá una concepción redundante de todos los sistemas de producción de energía eléctrica en baja tensión para la alimentación de los equipos auxiliares, tanto para los equipos eléctricos de potencia para la tracción y el freno eléctrico (ventilación, etc.), como para los de los viajeros (aire acondicionado, iluminación, etc.), y de aire comprimido para el equipo neumático.

El objetivo de esta concepción redundante es asegurar la máxima fiabilidad de los servicios auxiliares del Tren, incluso en el caso del fallo de alguno de los sistemas de producción de energía eléctrica en baja tensión o de aire comprimido.

En este caso, ha de ser posible continuar la operación del Tren, admitiéndose sólo ligeras reducciones de algunas prestaciones. La oferta concretará estas reducciones de prestaciones.

La producción de energía eléctrica debe realizarse, como mínimo, con dos convertidores estáticos auxiliares. La tensión de los convertidores estáticos para la alimentación de los equipos auxiliares será, preferentemente, 230/400 V, en corriente alterna trifásica. La calidad de la onda de tensión será de acuerdo de la normativa europea al efecto.

La oferta indicará la potencia de los convertidores auxiliares, teniendo en cuenta la potencia de los equipos a alimentar y que, en caso de avería de un convertidor, el restante o restantes convertidores puedan asegurar la alimentación de todos los equipos auxiliares con el mínimo posible de reducción de prestaciones.



Adicionalmente, el tren deberá estar suficientemente dotado de sistemas de alimentación independiente para alimentación de los equipos de auscultación según descriptivo del Anexo II.

La producción de aire comprimido se realizará, como mínimo, mediante dos compresores que suministrarán el aire comprimido a una presión nominal de 10 bar.

La oferta indicará la potencia y capacidad de los compresores, teniendo en cuenta los consumos de los equipos a alimentar, y que en caso de avería de un compresor, el restante o restantes compresores puedan asegurar la alimentación de todos los equipos neumáticos. La capacidad de producción se justificará mediante un cálculo de consumos neumáticos estimados.

La concepción de los servicios auxiliares ha de ser tal, que el paso del Tren por las zonas neutras de la catenaria no sea percibido por los viajeros ni afecte a los sistemas de auscultación embarcados en el Tren.

La oferta indicará claramente las restricciones en el funcionamiento de los servicios auxiliares en caso de fallo y su comportamiento en condiciones degradadas.

### **3.18 Acoplamiento de trenes**

El tren estará equipado con mando múltiple para permitir la circulación de dos trenes acoplados, con mando desde una única cabina de conducción. En dicho modo será posible controlar desde la cabina habilitada los sistemas principales de los 2 trenes acoplados (tracción, freno, iluminación, puertas, megafonía, diagnosis, etc.), permitiendo una operación con las mismas funcionalidades y prestaciones que en el caso de tren sin acoplar.

El acoplamiento entre los dos trenes se efectuará mediante enganche automático, del tipo 10 conforme con la normativa exigida, que efectuará la conexión mecánica, eléctrica y neumática entre los dos trenes. Estos enganches, situados en cada testero extremo, estarán ocultos por un carenado cuando su utilización no sea necesaria, con objeto de mejorar el comportamiento aerodinámico del Tren.

### **3.19 Sistemas de Freno**

El Tren dispondrá de los siguientes sistemas de freno:

- Freno eléctrico de alta potencia.
- Freno neumático, que actuará preferentemente sobre discos de freno.
- Freno de estacionamiento.

El freno eléctrico será el sistema principal de freno del Tren, con el objetivo de reducir al mínimo posible la aplicación



del freno neumático.

El freno eléctrico será del tipo mixto, es decir, reostático y por recuperación, utilizándose el segundo con preferencia sobre el primero. El freno eléctrico se utilizará para conseguir la parada del Tren, pudiendo aplicarse desde la velocidad máxima hasta prácticamente una velocidad nula, utilizándose en este caso conjugado con el freno neumático. Además, el freno eléctrico se utilizará para retención del Tren en el descenso de largas pendientes.

El freno neumático será de aire comprimido y automático. Tendrá dos tuberías a lo largo del Tren, la tubería de alimentación de depósitos principales (TDP), y la tubería de freno automático (TFA). El control del freno será eléctrico y neumático.

El freno neumático actuará sobre discos de freno en cada eje. No es deseable que existan ejes con frenos de zapatas aplicadas sobre las ruedas del Tren, para evitar riesgos de problemas térmicos sobre dichas ruedas.

El Tren dispondrá de un sistema de conjugación automática entre los diversos sistemas de freno existentes ("Blending"), de modo que se aplique preferentemente el freno eléctrico sobre los restantes. Durante la fase de aprobación del Proyecto se analizará y desarrollará la concepción del sistema de conjugación automática. En el Apartado 8.2, titulado "FRENO DE SERVICIO - BLENDING", se trata esta cuestión con más detalle.

En caso de avería, ha de ser posible la anulación parcial e independiente de cada uno de los sistemas de freno, bogie a bogie y deseablemente eje a eje, con el objetivo de que las prestaciones de frenado se reduzcan lo mínimo posible.

### **3.20 Capacidad del Freno Eléctrico**

La curva característica del freno eléctrico, esfuerzo de frenado - velocidad, debe ser relativamente similar a la de tracción.

Es deseable una potencia máxima del freno eléctrico por recuperación, similar a la de tracción, de forma que pueda conducirse habitualmente el Tren realizando frecuentes frenados de servicio con deceleraciones medias, utilizando solo el freno eléctrico, a partir de la velocidad máxima.

Es deseable que la potencia continua del freno eléctrico reostático no sea inferior a los dos tercios, aproximadamente, de la correspondiente al freno por recuperación.

Es deseable que el freno reostático esté dimensionado para admitir una potencia temporal igual a la del freno por recuperación, admitiendo dos aplicaciones consecutivas en vía horizontal, con el Tren cargado, y desde la velocidad máxima hasta conseguir la parada total.

Durante la fase de proyecto el Constructor entregará las curvas características, esfuerzo y deceleración de freno



eléctrico-velocidad, tanto para el freno por recuperación como para el reostático, para las diferentes tensiones de funcionamiento, indicando los límites de funcionamiento en régimen continuo y temporal.

En ausencia de tensión de catenaria el freno eléctrico será capaz de actuar con frenado reostático desde la máxima velocidad ofertada hasta casi la parada.

El freno eléctrico podrá utilizarse desde la velocidad máxima hasta prácticamente una velocidad nula. Durante la fase de proyecto el Constructor indicará el valor de velocidad a partir del que se iniciará su sustitución por freno neumático.

El freno eléctrico, tanto funcionando en recuperación como en reostático, será capaz de retener a velocidad constante el Tren cargado, bajando pendientes de 25 milésimas, a cualquier velocidad, y sin superar el régimen continuo.

Durante el frenado, la demanda del coeficiente de adherencia rueda/carril cumplirá los requisitos establecidos en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

### **3.21 Capacidad del Freno Conjugado. Urgencia**

La aplicación del frenado de urgencia ("seta"), mediante la actuación conjugada y automática de todos los sistemas de freno disponibles en servicio, con el Tren cargado, en vía recta y horizontal, circulando a la velocidad de referencia de 200 km/h.

Durante la fase de proyecto el Constructor especificará las distancias de parada obtenidas al aplicar el frenado de urgencia ("seta"), mediante la actuación conjugada y automática de todos los sistemas de frenado disponibles en servicio con independencia de la existencia de tensión en catenaria, con el Tren cargado, en vía recta y horizontal, y circulando a las velocidades siguientes:

- Velocidad de referencia de 320 km/h
- 300, 250, 220, 200, 160, 140, 120, 100 y 30 km/h.

Igualmente, bajo el modo degradado y las condiciones degradadas indicadas en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, la oferta especificará las distancias de parada obtenidas al aplicar al frenado de urgencia ("seta"), descritas en el párrafo anterior y a 300 km/h.

Las capacidades de frenado serán las requeridas por la normativa exigida.

A nivel de capacidad térmica, los componentes del sistema de freno se diseñarán para soportar al menos dos frenadas de urgencia consecutivas desde velocidad máxima del Tren.

### **3.22 Capacidad del Freno Neumático**



Para el caso de fallo total del freno eléctrico del Tren, con la actuación exclusiva del freno neumático, el Constructor durante la fase de proyecto indicará las correspondientes distancias de parada para el frenado de urgencia, a la velocidad de referencia de 200 km/h. Es deseable que esta distancia sea lo más reducida posible.

La capacidad térmica del sistema de freno neumático deberá soportar una frenada de emergencia, exclusivamente neumática, desde la velocidad máxima del Tren, a plena carga, en pendiente de 30 milésimas.

Si fuera necesario, después de este tipo de frenada excepcional, el sistema de control del Tren limitará la velocidad máxima el tiempo necesario para la refrigeración de los discos hasta que el Tren permita otra frenada en estas condiciones.

En caso de interrupción del suministro de energía de frenado o de avería de la alimentación eléctrica, será posible parar y retener el tren en carga en pendiente de 40 milésimas, aplicando únicamente el freno de fricción, durante al menos 2 horas.

### 3.23 Capacidad del Freno de Estacionamiento

El freno de estacionamiento asegurará la inmovilización del tren en pendientes de 45 milésimas, en condiciones de carga máxima.

Se indicará cual es la pendiente máxima, en la que el freno de estacionamiento asegura la inmovilización del tren a plena carga.

### 3.24 Equipos de Seguridad y Comunicación

El tren estará equipado con los sistemas de seguridad siguientes:

- Sistema de Supervisión Continua de Velocidad del tipo ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System) embarcado, niveles 0, 1 y 2, para circular por líneas equipadas con ERTMS/ETCS.
- Sistema de Supervisión Continua de Velocidad del tipo LZB (compatible con el instalado en la LAV Madrid-Sevilla).
- Equipo ASFA DIGITAL (Anuncio de Señales y Frenado Automático).

Al tratarse de un tren de pruebas, será preciso poder inhibir los sistemas de seguridad para poder circular en unas determinadas condiciones de velocidad con consigna de pruebas y entrega de vía bloqueada. Para ello, el adjudicatario presentará un procedimiento que defina el modo en que el tren pueda ejecutar tal actividad siendo necesario el estudio correspondiente de los riesgos asociados. La homologación del Tren deberá contemplar dicho



modo de operación del Tren.

El tren estará equipado con los siguientes sistemas de comunicación:

- Sistema de comunicación GSM-R (voz y datos) para circular por líneas equipadas con GSM-R.
- Tren-Tierra analógico para comunicaciones de voz para circular por líneas equipadas con este sistema.

El tren estará equipado con los sistemas de registro siguientes:

- Registrador estático para grabar y almacenar las condiciones de circulación y otros eventos.
- Registrador audio y vídeo en cabina.

Así mismo, se indican en el Anexo II los sistemas de comunicación, instrumentación y registro propios de la actividad de auscultación así como descriptivos y características específicas.

### 3.24.1 Requisitos Subsistema ERTMS/ETCS

#### Especificación subsistema ERTMS/ETCS

Se seguirán los requisitos establecidos en la Especificación Técnica de Interoperabilidad subsistema Control, Mando y Señalización, en vigor a la firma del Contrato.

Adicionalmente, en el caso de que en el plazo de 10 años posteriores a la puesta a disposición para la recepción del tren, y siempre y cuando sea necesario para la compatibilidad en las líneas definidas en el PPTP, ADIF, el fabricante del equipo embarcado y el adjudicatario estudiarán y acordarán conjuntamente la implantación de las modificaciones que se precisen, y en todo caso se incorporará la versión Baseline3, cuando esté aprobada, en las condiciones que se hayan acordado entre las partes.

#### Fiabilidad y Disponibilidad

Durante la fase de proyecto el Constructor presentará los niveles de fiabilidad del sistema embarcado, basados en las tasas medias de fallo de los componentes, la arquitectura y la funcionalidad del sistema.

En este análisis se detallará la arquitectura propuesta, indicando las redundancias contempladas en los componentes (ej.: DMI, EVC) y el grado de fiabilidad y disponibilidad alcanzado con dichas redundancias.

### 3.24.2 Requisito sistema LZB



El equipo LZB será compatible con el instalado en la LAV Madrid-Sevilla.

### **3.24.3 Requisitos sistema ASFA DIGITAL**

Los equipos ASFA DIGITAL seguirán la especificación del sistema en vigor a la firma del Contrato.

### **3.24.4 Interfaz con sistema ATF-ATO**

El sistema ETCS embarcado debe poder conectarse con el sistema ATF-ATO del vehículo para así poder seguir, dicho ATF-ATO, las consignas de velocidad del equipo ETCS.

### **3.24.5 Requisitos sistemas de comunicación**

Los equipos de comunicaciones de voz serán equipos duales GSM-R / Tren-Tierra, con un interfaz común con el maquinista. Además, deberán tener la posibilidad de conectarse a un teléfono móvil por bluetooth.

Dispondrán de la funcionalidad manos libres para todos los equipos, por lo que se deberá tener una buena calidad del sonido adecuada a la explotación.

Dispondrán de una interfaz con el sistema de megafonía que permita que desde los coches de viajeros se reciban mensajes gestionados por el sistema de radiotelefonía.

### **3.24.6 Requisitos Registrador jurídico**

El registrador jurídico seguirá las especificaciones establecidas en la ETH/IF o en la norma en vigor a la firma del contrato.

El registrador jurídico de datos contará además con el puerto serie especificado en la normativa europea para los datos ETCS.

## **3.25 Diseño Modular**

### **3.25.1 Montaje en módulos**

Los diversos equipos del tren irán dispuestos en módulos, de forma que su montaje y desmontaje en el Tren se pueda efectuar con toda facilidad para reducir las tareas de mantenimiento y actualización de su tecnología. Para ello se tomarán las medidas necesarias para facilitar las operaciones de desacople y de montaje. En el caso de los principales equipos y componentes neumáticos, se instalarán llaves de aislamiento, de fácil acceso, que permitan su sustitución sin necesidad de vaciar la instalación neumática.



### 3.25.2 Choques y vibraciones

Los equipos mecánicos, neumáticos, eléctricos y electrónicos embarcados en el tren, deberán ser diseñados según la norma EN 61373, que cubre los requerimientos para ensayos de choques y vibraciones.

### 3.26 Dinámica de Marcha y Confort

El tren será capaz de circular a cualquier velocidad, igual o inferior a la máxima ofertada, con un excelente comportamiento dinámico, es decir, con unos esfuerzos y aceleraciones muy reducidos, tanto en vía recta como en curva. La oferta indicará todos los dispositivos y sistemas adoptados para cumplir esta condición.

El tren deberá cumplir la norma EN 14363, relativa a los ensayos y simulaciones para la aceptación del comportamiento dinámico de los vehículos ferroviarios, incluidos los requisitos relativos a la calidad de marcha.

Deberán realizarse ensayos de confort de acuerdo al método simplificado de la norma EN 12299.

El límite para Índice de Confort  $N_{Mv}$  será 2,5.

A efectos del índice de Confort se considerará una calidad geométrica de la vía conforme a los requisitos de la ETI de Infraestructura.

### 3.27 Características y Calidad de la Vía

La oferta indicará explícitamente que el Tren es capaz de cumplir las condiciones técnicas y de explotación exigidas en el presente documento, considerando las características actuales de las vías.

Se deberá optimizar el diseño de bajos del tren, añadiendo los elementos de carenado que se requieran, de manera que, a su máxima velocidad, se evite el levantamiento del balasto.

Así mismo se deberá tener en cuenta lo indicado en el Anexo III para los equipos de instrumentación y auscultación indicados en el Anexo II.

El tren deberá ser capaces de circular a su velocidad máxima, por una vía cuya calidad sea igual a la especificada para 200 km/h en la EN 14363, respetando los límites establecidos en la misma.

### 3.28 Esfuerzos y Desgastes circulando en curva

El tren será capaz de circular en curva de radio pequeño, con esfuerzos de guiado y desgaste de pestañas muy reducidos, sin perjuicio de mantener una excelente dinámica de marcha circulando a velocidades altas.



### 3.29 Remolque del Tren en caso de socorro

En caso de socorro, debe estar previsto el acoplamiento del tren, al menos mecánico y neumático (TDP y TFA), con otros tipos de trenes, incluyendo todas las series del parque de Trenes AVE sin necesidad de elementos intermedios/utillajes, y todas aquellas locomotoras que dispongan de gancho UIC de husillo, empleando los elementos de transición necesarios.

Existirán tomas de tensión en el morro del tren para la alimentación de los circuitos de baja en caso de remolque de trenes.

Los utillajes necesarios para remolcar el tren en caso de socorro formarán parte de la dotación del propio Tren, debiendo preverse dos juegos que irán ubicados en lugares apropiados en cada uno de los extremos del Tren. El enganche de socorro deberá ser conforme a la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

La oferta indicará el sistema adoptado y también las limitaciones de velocidad impuestas, si existiesen.

### 3.30 Flexibilidad del tren

El tren tendrá la capacidad de presentar una configuración interior flexible, ya que ADIF persigue actualizar su equipamiento y configuración interior a la operación y servicio conforme a las demandas de viaje de auscultación y viajes para servicio oficial, siendo sencilla la configuración de diferentes distribuciones de interiorismo con cambio del mobiliario o sustitución/incorporación de nuestros instrumentos de auscultación o adaptación de los existentes a la última tecnología.

Los licitadores deberán explicar en detalle de qué forma ofrecen un material flexible, la forma en la que se podrá modificar la configuración interior, su grado de complejidad, tiempos necesarios para realizar cambios a bordo, medios y materiales necesarios, etc.



## 4 Condiciones Técnicas de las Cajas sin Equipamiento Interior ni Imagen Exterior

### 4.1 Estructura de las cajas

Las cajas de todos los vehículos que forman el tren serán autoportantes. En la oferta se indicará el material con que están construidas y las tensiones admisibles. Son deseables las aleaciones ligeras a base de aluminio, con el objeto de reducir al mínimo posible la masa del Tren y su consumo energético.

Sobre todo, en caso de empleo de aleaciones ligeras, la oferta indicará las protecciones previstas contra los efectos de caída de la catenaria sobre el techo, y contra la propagación de incendios.

La frecuencia propia de oscilación en flexión vertical de las cajas será muy diferente de las frecuencias de oscilación vertical de la suspensión, al objeto de evitar resonancias. La flecha estática vertical de las cajas en orden de marcha y cargadas, no podrá exceder de la milésima parte de la distancia entre los puntos en que se apoya.

Las cajas de los vehículos del Tren cumplirán con la normativa ETI en vigor a la firma del contrato.

Las cajas podrán levantarse en taller por medio de gatos de uña y puentes grúa. Este levante podrá efectuarse por medio de grúas o gatos colocados bajo las traviesas extremas del bastidor de caja. Asimismo, las cajas dispondrán de los soportes necesarios para que, en estas circunstancias, se puedan anclar los bogies a las cajas por medio de cables u otros elementos, y levantar o encarrilar así el conjunto.

### 4.2 Protección contra choques

Las cajas de ambos extremos del Tren proporcionarán una buena protección tanto al personal de conducción como a los viajeros en caso de colisión, según los requerimientos de la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros. Para ello, la unión entre costados de caja y el bastidor deberá estar realizada para conseguir la máxima resistencia a los esfuerzos de cizalladura horizontales en el plano superior del bastidor.

Habrán sistemas que eviten el empotramiento ("overriding") en los extremos del Tren y entre coches del mismo.

El objetivo es:

- Evitar el empotramiento entre los vehículos que colisionan y entre los demás vehículos del Tren.
- Limitar el grado de deceleración en las zonas del Tren reservadas para viajeros.
- Conseguir una mínima penetración de obstáculos en zonas del Tren para viajeros y el personal de conducción.



- Asegurar la deformación del primer coche y del resto del Tren intercalando zonas que, deformándose, absorban energía de colisión.

No se ocasionarán deformaciones estructurales permanentes con motivo de los choques que se producen en la explotación normal.

### **4.3 Ensayos en las cajas en blanco**

La estructura de las cajas deberá haber sido sometida a ensayos, con el fin de verificar el cumplimiento de lo exigido en los dos Apartados anteriores. Se entregará a ADIF el informe de ensayo realizado por un laboratorio acreditado y los certificados correspondientes.

### **4.4 Fijación de equipos**

Las fijaciones de todos los equipos, y en general, de cualquier elemento montado en la caja, tanto en el interior como en el exterior, deberán soportar las aceleraciones indicadas en la norma EN 12663-1.

En este sentido, se prestará especial atención a elementos como las mesas y las butacas con sus anclajes, así como demás equipos embarcados en el tren que deberán soportar también los esfuerzos específicos que figuran en la ficha UIC 566.

El Licitador quedará obligado a presentar a ADIF, durante el desarrollo del Proyecto, los cálculos justificativos del cumplimiento de las condiciones exigidas en los Apartados anteriores para la resistencia de la estructura de la caja.

### **4.5 Carenado Inferior. Protección contra proyecciones y arrollamientos**

Las partes bajas, costados, techos y testeros, serán capaces de soportar los impactos de proyecciones de balasto, trozos de hielo, y otros elementos sueltos que puedan existir normalmente en la vía y sus proximidades.

Dada la influencia que la rotura de antenas, detectores, mangas de conexión de generadores tacométricos, y carenado frontal, tiene sobre la fiabilidad y disponibilidad del tren, se tomarán especiales precauciones en el diseño del carenado de protección de esos elementos, de forma que se eviten al máximo estas incidencias.

En especial, el carenado, el deflector de obstáculos bajos, quitapiedras y la disposición de antenas, equipos exteriores, mangas y sus conexiones, será tal que el arrollamiento de perros o animales de mediano tamaño no produzca la inutilidad del Tren ni una importante reducción de su velocidad hasta destino.

Se deberá optimizar el diseño de bajos del tren, añadiendo los elementos de carenado que se requieran, de manera que, a su máxima velocidad, se evite el levantamiento del balasto.



Así mismo, se tendrá en cuenta lo previsto para la protección del equipamiento del tren especificado para la actividad de auscultación indicado en el Anexo II.

#### **4.6 Protección contra la corrosión**

Se tomarán las medidas adecuadas para una eficaz protección contra la corrosión tanto de las cajas de los vehículos como de todos los elementos metálicos del tren. El Licitador indicará en la oferta las medidas tomadas, la composición del material empleado y sus características anticorrosión.

También se indicarán en la oferta las soluciones constructivas aplicadas para evitar zonas donde se pudiera acumular agua y humedad de difícil evacuación.

Así mismo, se tendrá en cuenta lo previsto para la protección contra la corrosión de equipos especificado para la actividad de auscultación indicada en el Anexo II.

#### **4.7 Aislamiento Acústico y Térmico**

Los costados, techos, suelos y testeros de irán revestidos interiormente con un aislamiento adecuado para conseguir los coeficientes de transmisión, que posibiliten no superar los niveles de ruido interior y alcanzar las prestaciones del aire acondicionado. El material utilizado no será perjudicial para la salud y estará de acuerdo con las legislaciones vigentes. Se cuidará especialmente el diseño, con el fin de evitar los puentes térmicos y acústicos.

La densidad y/o espesor de aislamiento se incrementará en las zonas más desfavorables.

La oferta indicará las características y espesores de los aislamientos instalados. El coeficiente global de transmisión de cada coche (k), en parado, será menor o igual a  $1,6 \text{ W/}^{\circ}\text{Cxm}^2$ . El valor ofertado del k deberá justificarse convenientemente (por cálculos o por ensayos).

#### **4.8 Niveles de ruido interior y exterior**

El nivel sonoro en el interior de todas las salas de viajeros, vestíbulo e intercurrencia entre coches, será deseable que cumpla los requerimientos de la ficha UIC 660. Para la medida del valor de ruido se realizará ensayo según norma EN ISO 3381. El nivel sonoro en la cabina de conducción cumplirá los requisitos fijados en la ETI de Ruido.

El ofertante indicará los niveles de ruido interior ofertados en:

1. Centro sala viajeros a Tren parado.
2. Centro sala viajeros a Velocidad de 300 km/h.



### 3. Cabina de conducción a la velocidad de 300 km/h

El nivel global del ruido hacia el exterior generado por el Tren durante la marcha y en estacionamiento, deberá ser minimizado. Deberán respetarse los niveles de ruido prescritos en las ETI's de Ruido y de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, y con objeto de evitar molestias en las zonas que rodean las instalaciones ferroviarias.

En particular deberá preverse una reducción o un control del nivel del ruido de los ventiladores de los distintos equipos, cuando el Tren quede situado en el andén de una estación.

Así mismo, se tendrá en cuenta lo previsto en el Anexo II sobre los niveles de ruido interior y exterior relativos al equipamiento específico de la actividad de auscultación.

En el cálculo de los niveles de ruido indicados en este punto, no se considerarán las emisiones de ruido del equipamiento específico de la actividad de auscultación.

## 4.9 Vibraciones

Se prestará especial atención al montaje de equipos tales como motores, transmisiones, compresores, etc., para que no se transmitan vibraciones molestas a los viajeros o al personal de conducción.

Se tendrá especial atención al montaje de los equipos asociados a la actividad de auscultación, para minimizar la transmisión de vibraciones a los mismos, así como lo dispuesto en el Anexo II a este respecto.

## 4.10 Seguridad y protección contra incendios

Se deberá cumplir lo indicado en la normativa aplicable (ETH de Unidades Autopropulsadas/IF).

Así mismo, se deberán cumplir los requerimientos indicado en la EN 45545-2 en cuanto al diseño frente a la protección contra incendios.

Se cumplirá con lo dispuesto en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros y en la ETI de Seguridad en Túneles, complementado cuando proceda con lo indicado en la ETH de Unidades Autopropulsadas/Instrucción Ferroviaria (IF). En todo caso se cumplirán los requisitos clasificados como categoría B según lo indicado en las citadas ETI. A los efectos de detección de incendios, las áreas de viajeros y las cabinas de conducción, se considerarán también como lugares que suponen intrínsecamente riesgos de inicio de incendio.

El tren deberá estar equipads con dispositivos de detección y aviso de incendios (fuego y humos), en las zonas de viajeros (sala, aseos, etc.), equipamientos (tracción, climatización, armarios, etc.) y cabina de conducción.



Cada coche contará con una central de control de alarmas, conectada a los detectores instalados en el mismo. Dichas centrales estarán a su vez, conectadas al sistema de mando y control del Tren.

Durante la fase de proyecto se definirá el sistema de aviso y el procedimiento de actuación en caso de alarma.

En caso de diferencias entre las normas indicadas en este Apartado, se seguirá el criterio más restrictivo. En cualquier caso, prevalecerá la decisión de ADIF.

Para los equipos asociados a la actividad de auscultación, en cuanto a seguridad y protección contra incendios, se seguirá lo previsto en el Anexo II.

En cualquier caso, estos equipos, siempre que su funcionalidad los permita, deberán colocarse en un compartimento con barrera de fuego (armario, o en la sala de máquinas, u otro espacio con barrera de fuego), o con un sistema de detección y extinción de incendios en dicho compartimento, según el apartado 4.2.h) de la EN 45545-2.

#### **4.11 Cruce en túneles. Ondas de presión y estanqueidad al aire**

El tren tendrá una estanqueidad dinámica adecuada para que, circulando a las velocidades máximas de la línea, se limite la velocidad de variación de la presión del aire en el interior de los coches a 500 Pa/s, y los picos de la presión del aire a menos de 1000 Pa en un tiempo de 10 segundos, y todo ello, al entrar, salir o cruzarse trenes en los túneles, de forma que no se produzcan molestias notables para los viajeros.

Estas condiciones se cumplirán en cualquiera de los túneles de todas las líneas de la RFIG y cruzándose con cualquier vehículo ferroviario existente, circulando a la máxima velocidad admisible para la vía y para el Material Rodante.

En un ensayo estático a puesto fijo, un coche aislado debe cumplir lo estipulado en la ficha UIC 660.

Para mantener la estanqueidad del Tren frente a las ondas de presión, los desagües de lavabos, fregaderos, canales de climatización, etc., deberán equiparse con los dispositivos que sean necesarios.

La oferta indicará las disposiciones tomadas para conseguir estas condiciones de estanqueidad.

Para el caso de cruce de túneles con otros Trenes del parque de Alta Velocidad y Convencional, la oferta indicará el máximo valor de pico a pico de la presión medida en el exterior del Tren (este valor será la diferencia entre el máximo valor de la presión y el mínimo).

Durante el desarrollo del Proyecto se entregará a ADIF una simulación con los cálculos de las variaciones de presión, en el interior y exterior del Tren, para los distintos túneles de las líneas de la RFIG y considerando los distintos Trenes del parque ferroviario.



Se indicarán las posibles limitaciones a la velocidad de cruce, para cumplir con el requerimiento de seguridad de la protección timpánica, cuando accidentalmente no actúe el mecanismo de estanqueidad del Tren, y para no superar la diferencia máxima de variación de presión, que admiten los elementos del Tren desde el punto de vista estructural (frontal, ventanas, puertas, tapas, etc.).

Las variaciones máximas de presión en los túneles respetarán las prescripciones de la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros. El ofertante, indicará sus mejores valores para los parámetros referenciados en la ETI.

#### **4.12 Montaje y desmontaje de equipos**

Los diversos equipos del Tren irán dispuestos en bloques o módulos, cuyo montaje y desmontaje en el Tren se efectuará con toda facilidad.

Las conexiones eléctricas de baja tensión se efectuarán mediante conectores eléctricos, accesibles, y las conexiones neumáticas mediante acoplamientos de fácil montaje y desmontaje. Los principales equipos/módulos neumáticos contarán con llave de aislamiento, de fácil acceso, para posibilitar su sustitución sin vaciar la instalación neumática.

Así mismo, se procurará que las líneas eléctricas del tren sean accesibles para facilitar su mantenimiento, o sustitución en caso de ser necesario.

Así mismo, se dejarán suficientes conexiones disponibles y líneas de paso para poder incorporar nuevas comunicaciones con posterioridad a la entrega del tren por parte del Constructor.

El tren dispondrá de un carenado inferior para reducir la resistencia al avance y protección de los equipos propios del tren, siendo necesario que los montajes y desmontajes de los bloques situados debajo del bastidor se efectúen con toda facilidad.

Para los equipos asociados a la actividad de auscultación, se seguirá lo previsto en el Anexo II.

#### **4.13 Puertas de acceso**

Las puertas exteriores de acceso del tren deberán cumplir lo indicado en la ETH de Unidades Autopropulsadas/Instrucción Ferroviaria (IF), así como en las fichas UIC 560 y 660.

Con respecto a las operaciones de funcionamiento y bloqueo de las puertas, se tomará en consideración lo indicado en la ficha UIC 660.

Por lo que se refiere al sistema de apertura de emergencia de las puertas de acceso, se cumplirá lo indicado en las fichas UIC 560 y 660, no debiendo depender de señal alguna de velocidad.



Con tal cumplimiento, se pretende en particular que, sobre el dispositivo de apertura de emergencia, se pueda actuar siempre y con toda seguridad, con el fin de garantizar la apertura de las puertas de acceso a Tren parado, y ello ante cualquier situación, incidencia, mal funcionamiento o fallo del sistema.

Las puertas serán automáticas, amplias y de fácil acceso desde cualquier andén. Las dimensiones y número de puertas, el acceso y las plataformas, deberán permitir una fácil salida y entrada de los viajeros. La oferta indicará el tipo, dimensiones, cantidad y disposición de las puertas de acceso en cada coche.

Para facilitar el acceso al Tren existirán asideros, los cuales deberán ser cómodos y claramente visibles.

Para casos de emergencia, deberán existir, como dotación del Tren, tres escaleras/pasarelas de socorro que permitan la evacuación del mismo en plena vía, hacia el suelo o directamente a cualquier tipo de tren, y estarán situadas próximas a las puertas. Este mecanismo de socorro debe garantizar, que el trasbordo de las personas a otro tren se realice de forma ágil y segura, incluyendo el paso con silla de transferencia. Se podrían admitir soluciones distintas de las puramente mecánicas, como mecanismos de tipo neumático, hidráulico, telescópico, etc., de fácil montaje, desmontaje y utilización.

Para casos de evacuación, se deberá prever la posibilidad de iluminación hacia el exterior desde las puertas de acceso para facilitar el trasbordo.

#### **4.14 Acceso desde los andenes**

Los peldaños de acceso al tren deberán permitir un paso fácil entre el andén y el Tren sin riesgos para los viajeros, por lo que serán de una profundidad y altura adecuadas. Con las puertas abiertas y peldaños desplegados o descubiertos, donde hubiera, el espacio entre peldaño y borde del andén deberá quedar minimizado, para facilitar el acceso a personas con dificultad de desplazamiento. Con las puertas cerradas y bloqueadas, todos los peldaños han de quedar plegados o cubiertos, de forma que el exterior del Tren presente una superficie lisa sin discontinuidades.

Se valorará que el tren disponga de los medios embarcados suficientes para permitir el acceso por sus propios medios a personas de movilidad reducida. Los parámetros a tener en cuenta para definir estos sistemas serán los referidos en la ETI de PMR.

Las alturas de los andenes a considerar son de 760 mm.

#### **4.15 Ventanas**

Las ventanas cumplirán los requisitos establecidos en la Instrucción Ferroviaria (IF).

Las ventanas serán amplias y proporcionarán una excelente visibilidad hacia el exterior. En la oferta se adjuntarán los



planos de las ventanas.

Las ventanas serán fijas y tendrán doble cristal. El cristal exterior será laminado y el interior templado, excepto para las ventanas de socorro, en cuyo caso serán los dos templados. La disposición de las ventanas de socorro se ajustará a lo indicado en la ficha UIC 660.

Se admitirán otras soluciones que cumplan las prescripciones vigentes.

Se tendrá en cuenta la luminosidad exterior y radiación solar existente en España. Para conseguir los factores de transmisión luminosa y de reflexión necesarios, así como el factor solar conveniente, se podrá colorear y dar tratamiento semireflectante, según convenga, a los cristales que componen la ventana.

Existirán en cada ventana estores a modo de sistema de oscurecimiento. No se montarán cortinillas de tejido.

#### 4.16 Climatización

El tren estará dotado de un sistema de climatización independiente para cada coche. El sistema de cada coche deberá estar concebido de forma redundante, con el objetivo de que, en caso de avería, pueda disponerse del 50% de la climatización. Por ellos, cada coche debería disponer de dos equipos iguales, o bien, de un solo equipo constituido por dos semiequipos iguales. El sistema estará alimentado en corriente trifásica de 230/400 V, 50 Hz.

Los equipos irán montados bajo bastidor o en el techo de los coches, de forma que aerodinámicamente no afecte al Tren y asegurando la estanqueidad entre el equipo y la caja del coche. Se montarán sobre soportes soldados a la estructura del coche. El compresor irá fijado, a su vez, sobre el bastidor del módulo correspondiente, a través de un montaje elástico. Los equipos serán desmontables por el exterior, por la parte inferior de un lateral del coche o por la parte superior, según el caso. Los equipos estarán montados de forma que permitan un fácil acceso para operaciones de mantenimiento.

Los canales para aire irán perfectamente aislados térmicamente, y tendrán que estar dispuestos de forma que se puedan limpiar por su interior sin operaciones de gran envergadura.

El aire impulsado no afectará a los viajeros, cualquiera que sea la ubicación o posición de los puestos de trabajo.

El estor en su posición más baja no deberá influir en la impulsión.

No deberá existir posibilidad alguna de comunicación directa entre, por una parte, el aire impulsado y el de retorno, y por otra, entre el aire viciado expulsado y el exterior de renovación.

El sistema de climatización, funcionando en refrigeración, dispondrá de una capacidad frigorífica que será suficiente



para mantener una temperatura interior de 25°C y una humedad relativa interior del 41%-42%, con una ocupación total de viajeros de acuerdo a las plazas sentadas del tren, una temperatura exterior de 40°C, una humedad relativa exterior del 43%, una radiación solar plena, iluminación total, todo ello considerando una renovación de 15 m<sup>3</sup>/h por viajero y con Tren parado, y también, circulando a la velocidad máxima.

El sistema de climatización, funcionando en régimen de prerrefrigeración, sin incorporación de aire exterior, con una ocupación progresiva de viajeros durante el último cuarto de hora, será capaz de alcanzar una temperatura interior de 30°C en un máximo de 45 minutos, partiendo de una temperatura interior de 40°C, y manteniéndose una radiación solar plena y unas condiciones exteriores de 40°C de temperatura y 43% de humedad relativa.

El sistema de climatización, funcionando ya en régimen de refrigeración, con incorporación de aire exterior y con una ocupación plena de viajeros, será capaz de alcanzar una temperatura interior de 25°C, partiendo de los ya citados 30°C alcanzados durante la prerrefrigeración, en un tiempo máximo que se indicará en la oferta, y que no debiera ser mayor de una hora.

El sistema de climatización, funcionando en calefacción, dispondrá de una potencia calorífica capaz de mantener una temperatura interior de 22°C con una ocupación al 50% de viajeros, una temperatura exterior de -10°C, sin radiación solar, sin alumbrado y con Tren parado, y también, circulando a la velocidad máxima.

El sistema de climatización, funcionando en régimen de precalefacción, será capaz de alcanzar una temperatura interior de 18°C en 45 minutos, partiendo de una temperatura interior de 0°C, manteniéndose una temperatura exterior de 0°C, y sin radiación solar.

La potencia a instalar será la que resulte de los cálculos con las condiciones anteriormente citadas, incrementada en un porcentaje comprendido entre un 10% y un 20%, a nivel de Tren.

El aislamiento térmico de los costados, techos, suelos y testeros de las cajas estará realizado con un material adecuado para obtener un coeficiente global de transmisión calorífica del coche (k) que deseablemente debe ser, a Tren parado, de 1,4 W/°Cxm<sup>2</sup> (1,20 kcal/hx°Cxm<sup>2</sup>) y que no podrá superar el valor de 1,6 W/°Cxm<sup>2</sup> (1,38 kcal/hx°Cxm<sup>2</sup>). El valor ofertado del k, deberá justificarse convenientemente, bien por cálculos o bien por ensayos.

Para el cálculo de potencia, se tendrán en cuenta los equipos instalados en dicha zona, así como sus coeficientes de simultaneidad. Debido a la gran cantidad de calor sensible que aportan los equipos, se acometerían soluciones individuales en su caso.

El Constructor del tren deberá evaluar y tener en cuenta la necesidad de equipos de refrigeración adicionales en los coches con mayor aportación de calor por la incorporación de los equipos relacionados con la actividad de auscultación, que se detallan en el Anexo II del presente pliego.



La oferta indicará la clase de fluido refrigerante utilizado en el sistema de refrigeración, que deberá ser uno de los tipos aceptados por la legislación medioambiental vigente y que tenga un plazo de validez lo más prolongado posible. Deberá preverse un procedimiento seguro y respetuoso con el medio ambiente, para el vaciado y llenado del sistema con fluido refrigerante. Asimismo, deberá poderse recargar fácilmente.

La puesta en marcha del sistema de climatización de todo el Tren se podrá efectuar desde las cabinas de conducción.

El sistema de climatización estará dotado además de un procedimiento de arranque automático de la precalentación o prerrefrigeración, sin necesidad de la intervención directa de ningún agente sobre el Tren.

Los equipos de aire acondicionado deben poderse regular de forma manual coche a coche.

Este control permitirá que el personal de servicio y viajeros puedan regular manualmente la temperatura de referencia, coche a coche, disponiendo de tres niveles de regulación (mínimo, medio y alto), dentro de un margen de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

En funcionamiento normal y una vez estabilizada la temperatura interior del Tren, los gradientes de temperatura horizontal y vertical serán conforme a las normas UNE-EN 13129-1:2003 y UNE-EN 13129-2:2005.

En calefacción, el control de las temperaturas será independiente para plataformas y WC. En los recintos de aseos y plataformas, deberá existir una descarga directa de aire tratado. Bajo ningún concepto existirá la posibilidad de paso de aire de los WC o aseos a la plataforma o a la sala de viajeros, para lo cual los WC estarán siempre en depresión.

Para un buen comportamiento ante ondas de presión, se cerrarán las trampillas de aire exterior y de aire viciado, así como las de impulsión de aire tratado a los WC.

El aire de renovación será de  $10\text{ m}^3/\text{h}$  por persona para temperaturas exteriores entre  $-10^{\circ}\text{C}$  y  $-5^{\circ}\text{C}$ , de  $20\text{ m}^3/\text{h}$  entre  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $30^{\circ}\text{C}$ , de  $15\text{ m}^3/\text{h}$  entre  $30^{\circ}\text{C}$  y  $40^{\circ}\text{C}$  y de  $10\text{ m}^3/\text{h}$  para más de  $40^{\circ}\text{C}$ .

Al objeto de evitar corrientes de aire, la velocidad del aire en el espacio ocupado por las personas no debe exceder de los valores definidos en la norma UNE-EN 13129-1:2003.

Los elementos de instalación de Aire Acondicionado no deberán originar vibraciones debiéndose atenuar, asimismo, los ruidos transmitidos por los ventiladores, compresores, motores, etc.

Los ruidos originados por la instalación de Aire Acondicionado y la impulsión de aire, estando el Tren parado, no excederá de  $55\text{ dB(A)}$ .

El aire exterior y de retorno, será filtrado para que no lleve más de  $0,5\text{ mg}$  de polvo por  $\text{m}^3$ . Los filtros de los equipos de Aire Acondicionado serán, al menos, de tipo G3 según norma EN 779.



Los filtros de los conductos de circulación de aire de todos los vehículos serán fácilmente accesibles para su mantenimiento.

El equipo de cabina será independiente y redundante, no conectado a la climatización del resto del Tren, y mantendrá las mismas condiciones (temperatura, humedad relativa, incremento entre el 10% y el 20% de la potencia, etc.) que en el resto del Tren. Para los cálculos de potencia calorífica, se tendrá en cuenta una ocupación de 2 personas y 30 m<sup>3</sup>/h por persona.

La ventilación de la cabina será tal que cumpla con la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

A coche terminado se llevarán a cabo los correspondientes ensayos de verificación de prestaciones y de regulación.

El sistema de climatización de cabina ha de cumplir con lo establecido en la norma EN 14813.

#### **4.17 Señalización exterior luminosa y acústica**

El tren dispondrá de faros, pilotos luminosos exteriores, bocinas, etc. según lo indicado en ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

Para los focos de posición y señales luminiscentes se emplearán matrices de diodos electroluminiscentes (diodos LED) de gran luminosidad.

Las bocinas contarán dos tonos diferentes (uno grave y otro agudo).

#### **4.18 Instalación de agua**

Los depósitos de las instalaciones para agua serán de acero inoxidable y las tuberías serán de uso sanitario. Se cumplirán las prescripciones de la ficha UIC 563.

Las instalaciones para agua tendrán un sistema de calorifugación que protegerá contra heladas en caso de que sea necesario. El nivel de cada depósito de agua estará adecuadamente monitorizado para señalar con antelación la conveniencia de rellenarlos.

Las instalaciones estarán proyectadas de forma que se pueda realizar un mantenimiento sencillo. Para las posibles fugas de agua deberá estar previsto un sistema de recogida y canalización que impida la entrada de agua en la estructura del vehículo. Se tendrá especial cuidado en el diseño de los desagües (armarios, frigoríficos, fregaderos), de las zonas húmedas del office/comedor y de los aseos, evitando que corra el agua sobre el suelo. También se tendrá especial cuidado para evitar que el agua entre en contacto con cableados, o que pase agua a cualquier equipo en los bajos.



Los dispensadores de agua de consumo del tren deberán ser independientes, deben disponer de agua fría y caliente mediante bidones de agua que deberán ser mantenidos y sustituidos por el adjudicatario. Se estima en, al menos, cuatro (4) el número de dispensadores de agua a distribuir en el Tren.

Los depósitos de agua del tren tienen que poder llenarse desde ambos lados del Tren desde andén (y sin entorpecer con el mismo), y los acoplamientos para llenado deberán ser del tipo definido en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

Los depósitos y la instalación de agua, a excepción de los dispensadores de agua de consumo, se diseñarán de forma que se pueda realizar su vaciado total, a efectos de mantenimiento, o en caso de heladas.

#### **4.19 Conducto y Líneas Auxiliares**

Con independencia del cableado e instalaciones propias del Tren y con la finalidad de poder montar y desmontar fácilmente, a lo largo del mismo, instalaciones fijas o temporales, se dispondrá entre los extremos de los vehículos que lo componen de varios conductos auxiliares tapados herméticamente en sus extremos y registros intermedios.

El tren deberá disponer de los espacios suficientes para pasar el cableado de los equipos de auscultación de extremo a extremo del tren sin que el paso por los distintos coches suponga ningún impedimento. Los cables deben quedar ocultos a la vista y seguir las indicaciones del Anejo II en su apartado 1.3.

Las necesidades globales de superficie se concretarán al inicio del desarrollo de los proyectos de instrumentación, siendo objeto de estudio pormenorizado la forma de paso de dichos cables que deberán ser accesibles. Se estima que la superficie total de estos espacios de paso de cables de instrumentación deberá ser de al menos mil doscientos (1200) cm<sup>2</sup>.

Las tapas extremas del Conducto Auxiliar, situadas en los testeros de cada coche, serán fácilmente desmontables y cerrarán herméticamente el citado conducto, tanto cuando esté montada alguna instalación temporal, como cuando no lo esté.

El Conducto Auxiliar llevará un cable guía y tendrá el menor número de curvas para facilitar la introducción de cables desde el exterior del vehículo. Además, tendrá un registro intermedio para comunicar dicho conducto con el interior de uno de los armarios de servicio situados dentro de cada coche, registro que estará cerrado por una tapa de características funcionales similares a las montadas en los testeros.

A lo largo del Tren existirá igualmente una línea coaxial de 75 ohmios y dos líneas de fibra óptica (preferiblemente de tipo monomodo) para transmitir imágenes y datos cuando sea preciso.

Estas líneas serán accesibles para introducir o sacar datos de ellas, en los siguientes puntos del Tren: en el armario



de control del equipo de megafonía y en un armario de cada una de las cabinas de conducción.

En dichos armarios, coincidirán también los registros intermedios de acceso al Conducto Auxiliar del Tren.

## 4.20 Dotación

El tren auscultador estará dotado de los útiles correspondientes necesarios para que el personal de conducción pueda efectuar su cometido, incluyendo los siguientes:

- Enganche de transición intermedio para remolque por locomotora, junto a cada cabina.
- Elementos para una evacuación de emergencia (escalera/pasarela universal, que sirva para descenso a la vía, así como para el transbordo a otro tren, etc.)
- Pértiga y cable para puesta a tierra de la catenaria, junto a cada cabina.
- 1 cable de shuntado, junto a cada cabina.
- Escalera que permita el acceso al techo desde la vía.
- 3 escaleras/pasarelas de socorro situadas próximas a las puertas.
- Para cada cabina un par de mangueras de alimentación neumática (una de TDP y una de TFA por cabina).
- 1 caja de herramientas con la dotación necesaria, incluyendo como mínimo:
  - 1 martillo.
  - 1 alicate.
  - 1 cincel.
  - Destornilladores.
  - 1 arco de sierra DIN 6473 (cod. H3153B03A10)
  - 2 hojas de sierra DIN 6494 (cod. H3153B03C10)
  - Llaves apropiadas (allen, inglesa, etc.).
- 2 monos/funda desechables.
- 4 chalecos reflectantes.
- 1 par de guantes aislantes de alta tensión.
- 2 pares de guantes de seguridad.
- Linterna y su cargador, en cada cabina, o sala de máquinas.
- 1 lámpara de faro.
- 1 silla estrecha ferroviaria para minusválido.



- Martillos rompecristales, junto a cada ventana de socorro (al menos 2 por coche y 1 por plataforma de entrada).
- Extintores conforme a la normativa en vigor.
- Espacio para el almacenamiento de 1 Equipo de reanimación RCP (desfibrilador).
- 2 calces antideriva en cada extremo del Tren.
- 2 banderines rojos.
- Cualquier otro elemento que sea exigido por la normativa española vigente.

Todos estos elementos tendrán una ubicación y soportes adecuados en el Tren.

Durante la fase de proyecto se definirá en detalle el alcance de la dotación definitiva.

Así mismo, se tendrá en cuenta lo previsto en el Anexo II sobre dotación necesaria para el equipamiento específico de la actividad de auscultación.

#### **4.21 Cabinas de Conducción**

Las cabinas tendrán el puesto de conducción centrado, con regulación en altura y distancia al pupitre, y será amortiguado en sus movimientos e incorporará apoyabrazos abatibles.

Las cabinas y los pupitres de conducción estarán concebidos para que el Tren pueda ser operado por un agente único. No obstante, se dispondrá también de un segundo asiento para el personal autorizado, con visibilidad sobre la vía y en lo posible sobre los elementos de control de la cabina.

Las cabinas de conducción del tren se ajustarán a la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros y a la ficha UIC 651. Serán seguras y confortables, disponiendo de aire acondicionado independiente. El aire acondicionado será redundante y deberá dimensionarse con las mismas exigencias que el de las salas de viajeros. La disposición interior de elementos estará estudiada con criterios ergonómicos. Durante el proyecto, se definirá de forma conjunta aquellos aspectos más significativos para la operativa del personal de conducción.

La estanqueidad estática y dinámica al aire cumplirá las mismas exigencias que las salas de viajeros.

Las lunas frontales de las cabinas de conducción deberán cumplir las exigencias de la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

Las ventanas frontales serán blindadas y calefactadas con un sistema no visible e irán provistas de unos estores o elementos similares, accionables eléctricamente, para impedir el deslumbramiento del personal de conducción.



Las lunas frontales dispondrán, por el exterior, de los correspondientes limpiaparabrisas y eyectores para agua jabonosa, deseablemente caliente. Este sistema de limpiaparabrisas se diseñará de una forma robusta, fiable y eficiente que permita la mejor limpieza posible del parabrisas para todas las velocidades y condiciones de explotación.

Los Licitadores deberán tener en cuenta y aportar soluciones y dispositivos para mejorar la limpieza de lunas frontales.

A ambos lados de las cabinas de conducción, deberán existir microcámaras de vídeo con suficiente resolución, que actúen como retrovisores, presentando la imagen en los display de cabina. Estas serán conmutables entre todas ellas y deberán estar protegidas con cristal de zafiro antiralladura.

En caso de que las puertas de acceso exterior no estén situadas en la propia cabina, se dispondrá un sistema de evacuación del personal de conducción para casos de emergencia.

En la oferta se incluirá la disposición prevista para la cabina y el pupitre de conducción.

Las cabinas dispondrán de un enchufe para carga de teléfono móvil o PC portátil (220 V; 50 Hz, corriente alterna, 1 kW, y calidad de corriente similar a la de la red nacional de suministro eléctrico). Además, entre los equipos habituales de una cabina de conducción hay que incluir también, una luz puntual orientada (para itinerarios).

Existirá una función de Mantenimiento en Servicio, en la que, durante el estacionamiento del Tren, debe ser posible mantener los equipos de climatización y alumbrado, aún con los mandos de cabina fuera de servicio.

Desde cabina de conducción, se podrán controlar de forma independiente los sistemas de climatización y alumbrado por coches. Asimismo, existirá la funcionalidad de apertura centralizada de puertas interiores para permitir una rápida evacuación.

Además, desde el puesto de conducción, se podrá realizar el bloqueo independiente de puertas exteriores por composición. Es deseable que esta funcionalidad se pueda realizar también por coches.

## 4.22 Pupitre de Conducción

El pupitre de conducción incluirá, como base de partida, los siguientes órganos de mando fundamentales:

- Inversor del sentido de marcha.
- Selector del sistema de conducción.
- Maneta de velocidad prefijada.
- Maneta de tracción y freno eléctrico.



- Manipulador del freno conjugado.
- Manipulador del freno de auxilio (opcional).
- Válvula del freno de urgencia ("seta") directo con activación de bocinas del tren a velocidades mayores de cero.
- Dispositivo de desarmado eléctrico de urgencia del Tren.
- Dispositivo de vigilancia (H.M.), accionado por pedales y pulsadores.

La maneta de tracción y freno eléctrico se utilizará para controlar el esfuerzo del Tren en ambos casos. La utilización del freno eléctrico como freno de retención para descender pendientes a velocidad constante podrá efectuarse con esta maneta.

Además de los citados órganos de mando, sobre el pupitre de conducción se instalarán todos los órganos de mando y control que deba utilizar el personal de conducción durante la circulación normal del Tren, así como para su puesta en marcha y estacionamiento. Así, sobre el pupitre de conducción estarán situados los dos MMI (Man Machine Interface) conmutables entre ellos, el DMI (Driver Machine Interface) del sistema ERTMS, un DMI del sistema de auscultación del ERTMS, indicadores de tracción y freno, mandos de los sistemas ASFA Digital, mandos del GSM-R dual, climatización, interruptores de pantógrafo y servicios auxiliares, soporte para documentación, mesa para escribir o soporte de PC portátil, etc. En el pupitre se instalará también un velocímetro analógico.

No debe sobrecargarse el pupitre de conducción con órganos de mando o control que no sean necesarios, y que pudieran distraer la atención del personal de conducción sin justificación.

Existirá distinta sonería de aviso de los distintos equipos de seguridad, de comunicación y de diagnóstico, para su correcta identificación. Durante la fase de proyecto se definirán estas sonerías de modo que se homogeneicen en lo posible con el tren existentes.

Todos los órganos de mando o control del pupitre de conducción estarán dispuestos de forma ergonómica y evitando reflejos molestos para el personal de conducción.

Todas las señalizaciones luminosas, serán perfectamente visibles en cualquier condición de iluminación de cabina, de día o de noche, incluso con la luz solar frontal. Se utilizarán preferentemente matrices de diodos electroluminiscentes (diodos LED) de gran luminosidad.

Para manejar el sistema de bocinas, se dispondrá en el pupitre de conducción del pulsador basculante "BOCINA", con el que se puede conectar directamente la bocina sin intervención del sistema de control y supervisión. Al mover hacia delante el pulsador basculante se escucha un tono agudo; hacia atrás, el tono será grave. Adicionalmente se podrá manejar el sistema de bocinas con un pedal (válvula de palanca con rodillo), con lo cual sonarán ambos tonos de bocina al mismo tiempo. Las bocinas cumplirán con lo establecido en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de



## Viajeros

El pupitre de conducción se ajustará a lo dispuesto en la ficha UIC 651.

Así mismo, se tendrá en cuenta lo previsto en el Anexo II sobre el pupitre de conducción y órganos de mando. La disposición de los elementos previstos en el Anexo II, se analizará y se someterá a la aprobación de ADIF.

### 4.23 Enganches

En caso de socorro, debe estar previsto el acoplamiento del tren, al menos mecánico y neumático (TDP y TFA), con otros tipos de trenes o locomotoras, incluyendo el tren del parque de AVE de Renfe sin necesidad de elementos intermedios/utillajes, y todas aquellas locomotoras que dispongan de gancho UIC de husillo, empleando los elementos de transición necesarios. La oferta indicará el sistema adoptado y también las limitaciones de velocidad impuestas, si fuesen necesarias.

Todos los utillajes necesarios para remolcar el tren en caso de socorro formarán parte de la dotación del Tren, debiendo preverse dos juegos que irán ubicados en lugares apropiados en cada uno de los extremos del Tren.



## 5 Condiciones Técnicas del Equipamiento Interior del tren

### 5.1 Revestimiento de las Cajas

El revestimiento interior deberá estar formado por elementos, subconjuntos y conjuntos fácilmente reemplazables, de forma que pueda ser renovado o reconfigurado fácilmente, en poco tiempo y con el mínimo coste.

En lo posible, las fijaciones, tornillos, anclajes, etc., del revestimiento interior quedarán ocultas a la vista, pero serán de fácil acceso y desmontaje para las operaciones de mantenimiento.

Los paneles desmontables o trampillas para acceso a aparatos o equipos del Tren deberán quedar perfectamente cerrados por medio de un sistema sólido, especialmente concebido para evitar ruidos y resistente al vandalismo.

Los materiales de revestimiento serán resistentes al roce y a las marcas, y fácilmente limpiables.

En el tren no se emplearán materiales considerados como peligrosos para la salud de las personas, tales como, amianto, plomo, etc. Tampoco se usarán materiales que perjudiquen el medioambiente, tanto durante su uso como a la hora de ser desechados o reciclados. Se deberán igualmente favorecer los materiales que eviten todo tipo de alergias.

Se evitarán bordes agudos o salientes que puedan resultar peligrosos, así como ranuras donde puedan quedar atrapados los dedos de la mano.

### 5.2 Megafonía

El tren dispondrá de un sistema centralizado de Megafonía que cumpla con la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, la ETI PMR 2014 y RD 1544/2007.

Existirá la posibilidad de difundir avisos a los viajeros por coches, todo ello de acuerdo con las exigencias de la ficha UIC 568. Este sistema admitirá mensajes en directo o pregrabados.

Los equipos de Megafonía deberán ser de la más avanzada, probada y eficaz tecnología, y deberán incorporar elementos de calidad que tengan las características necesarias para conseguir una correcta audición en las condiciones que se dan habitualmente en el material ferroviario, así como una alta fiabilidad y una buena accesibilidad para mantenimiento.

El sistema de Megafonía regulará de forma automática el volumen en función del ruido ambiente.



La megafonía tiene que poder ser controlada desde un solo puesto.

Existirá comunicación por interfonía (teléfono interior) entre las cabinas de conducción y otros lugares del Tren como:

- Office/comedor.
- Coches extremos.
- Aparatos de alarma de viajeros, etc.

Existirá igualmente un sistema de interfonía que conecte las plazas reservadas para usuarios en sillas de ruedas y el aseo universal con otro punto del tren, a definir durante el proyecto.

Este sistema de interfonía tendrá la posibilidad de conectarse con el sistema de megafonía para difundir avisos.

Se garantizará la confidencialidad de las comunicaciones entre el personal de operación del tren, la cabina y el Puesto de Mando.

La megafonía dispondrá de interfase con la radiotelefonía analógica y con el GSMR, con el fin de que los viajeros puedan recibir mensajes enviados desde el Puesto de Mando Central de la línea.

Se dispondrá un sistema de prioridad para transmisión de avisos superpuestos sobre cualquier emisión que se dé en ese momento.

Se cumplirán los requerimientos recogidos en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros. Se asegurará la disponibilidad de al menos el 50% de los altavoces de cada coche distribuidos de forma uniforme a lo largo del mismo, en caso de fallo de un elemento de transmisión del equipo de megafonía.

Es deseable diseñar el sistema de Megafonía del tren por medio de dos equipos independientes, trabajando en paralelo y alimentando, cada uno de ellos, al 50% de los altavoces.

Debe cumplirse la ETI relativa a personas discapacitadas y de movilidad reducida, asegurándose los niveles de inteligibilidad (STI) fijados en la norma EN 60268-16.

### **5.3 Iluminación Interior**

El sistema de iluminación será por medio de leds y cumplirá las prescripciones de la norma EN 13272. El alumbrado principal, a nivel general será básicamente de luz indirecta, y en todo caso se evitarán los reflejos en superficies brillantes, tales como ventanas, pantallas de vídeo, y otros elementos.



Los niveles de iluminación serán, como mínimo, los indicados en la norma anteriormente mencionada.

Se cumplirá en todo momento con la normativa correspondiente para los coches, pasillos, aseos, plataformas, etc. así como la normativa correspondiente en materia de accesibilidad.

Existirá un alumbrado de emergencia, alimentado por batería, que se active automáticamente en caso de fallo del alumbrado principal conforme a lo indicado en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros. Se garantizará que el alumbrado de emergencia pueda estar activado de forma ininterrumpida por un periodo mínimo de 3 h. En la oferta se indicará el tiempo garantizado.

También existirán unos interruptores que permitan conectar un alumbrado para limpieza, coche por coche, con un nivel equivalente al alumbrado de emergencia y con una temporización. Las baterías deberán ir protegidas, en consecuencia, por un dispositivo de mínima tensión que las desconecten, manteniendo un nivel de carga suficiente para poder proceder al arranque de los convertidores.

Además, el tren contará con un alumbrado nocturno, con un nivel equivalente al alumbrado de emergencia.

La oferta indicará el sistema de iluminación interior de los coches. Se valorarán los sistemas de iluminación inteligente del tren, tecnologías de bajo consumo y mejora de eficiencia energética.

## **5.4 Sistemas de Información al viajero**

### **5.4.1 Señalización Interior**

El tren estará provisto de elementos de información a base de inscripciones y pictogramas, tanto para el personal de operación, de conducción y resto de viajeros, los cuales se diseñarán cumpliendo lo indicado en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, y la ETI de PMR en este orden de prioridad.

Estos elementos informativos deberán ser visibles desde todas las ubicaciones propuestas.

Los indicadores interiores se programarán a distancia y deberán ser de alta calidad y fiabilidad, teniendo en cuenta el entorno ferroviario en que deben funcionar.

El suministrador entregará a ADIF todo el software y herramientas necesarios para la configuración de nuevos itinerarios, rutas y nuevas distribuciones.

El diseño de pictogramas, indicadores y mensajes de información deberá ser aprobado por ADIF durante la fase de proyecto.



## 5.4.2 Indicadores Exteriores

El tren dispondrá de una señalización exterior para indicar el número de coches, o tipología, etc.

Los indicadores exteriores, al igual que los interiores, se programarán de forma centralizada por el personal del tren, y deberán ser de alta calidad y fiabilidad teniendo en cuenta el entorno ferroviario en que deben funcionar.

El suministrador entregará a ADIF todo el software y herramientas necesarios para su configuración.

## 5.5 Señalización de Socorro

En caso de accidentes o incidencias, que conlleven una situación de oscuridad total, tanto interior como exterior, el tren debe disponer de aquellos medios necesarios al efecto, como iluminación independiente de la batería del Tren o señalización fotoluminiscente, indicando pasillos, plataformas, puertas de acceso, ventanas de socorro, extintores, martillos rompecristales, pictogramas exteriores, etc., con el fin de facilitar la evacuación de los viajeros. Cumpliendo normativa ETH relativa a fotoluminiscencia/Instrucción Ferroviaria (IF).

Debe prestarse especial atención a la señalización de las ventanas de socorro, tanto desde dentro, como desde fuera.

## 5.6 Servicios de Datos. Internet – Comunicaciones

El tren dispondrá de una red de datos para prestación de servicios de comunicación a bordo de información, acceso a correo electrónico, acceso a Internet de banda ancha, etc. Los viajeros podrán acceder a estos servicios a través de los equipos fijos en el tren (PC) o equipo portátil, Tablet o teléfono, mediante una conexión inalámbrica y/o mediante conexiones fijas específicas. La red de datos estará dimensionada para dar un servicio de máxima calidad.

En la oferta se deberá tener en cuenta que sea escalable en el futuro.

De forma básica se describe el sistema:

1. **Arquitectura del sistema:** Los equipos del sistema destinados a ofrecer este servicio se agrupan en tres bloques funcionales:
  - Enlace de datos Tren-Tierra.
  - Red interior del Tren
  - Contenidos a bordo/Conexión VPN
2. **Enlace de datos Tren-Tierra:** Permite el intercambio de datos entre el tren y el exterior y es necesario para dar acceso a Internet a los viajeros. El enlace de datos contará con los siguientes sistemas no excluyentes:



- Conexión a las redes WIFI de las estaciones.
- Redes públicas de telefonía móvil. Antenas multibanda

Sobre uno de los coches de la composición se instalarán las antenas exteriores de captación de la señal exterior, desde las que se tenderá el cableado hasta el equipamiento de recepción (módem y router). El router estará conectado a la red interior del tren.

3. Red interior del tren: Se instalará un anillo Ethernet que recorra los coches de toda la composición, instalando en cada uno de ellos un switch, un punto de acceso Wifi y dos antenas Wifi.

Las antenas Wifi se instalarán en el interior de cada coche y su ubicación será elegida para ofrecer la máxima cobertura en su interior.

Se prestará especial atención a los dos pasos de cable a ejecutar entre los testeros de los coches que preferiblemente serán realizados por caminos físicos diferentes.

4. Contenidos a bordo: Es un servidor de información multimedia que permite el acceso a la información almacenada en su interior. Este equipo debe estar conectado a la red interior del tren.

La actualización de los contenidos del servidor podrá realizarse de forma remota.

5. En la oferta, se indicará la arquitectura del servicio de internet indicando el número de puntos de acceso.

## 5.7 Sistema de Videovigilancia

El tren deberá llevar la instalación de un sistema de vigilancia de vídeo por Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), con el fin de ayudar a la investigación de actos vandálicos a bordo de los mismos.

Deberá cumplir la normativa ferroviaria en lo referente a compatibilidad electromagnética.

Este sistema será consensuado con ADIF durante la fase de proyecto.

Se considerarán las características siguientes:

- El sistema de CCTV consistirá en un número de grabadores tal que el fallo de uno de ellos no suponga ninguna pérdida de información.
- En cada coche se instalarán las cámaras necesarias para cubrir la totalidad de las zonas de acceso y de paso del tren.
- En la cabina de conducción se instalarán dos cámaras, una que enfocará a la vía para grabar cualquier objeto que se encuentre en la misma y otra que registrará la actividad en cabina.



- La ubicación e instalación de los equipos será tal que, aun siendo fácilmente accesibles para el mantenimiento, estén protegidas frente a actos de vandalismo.
- Los parámetros de grabación serán configurables, al menos, en cuanto a tasa de imágenes por segundo y resolución de la imagen.
- No obstante, la condición anterior, se dimensionarán las unidades de almacenamiento para permitir un mínimo de 15 días de grabación cíclica. Las unidades de almacenamiento serán de tecnología de estado sólido.
- Todos los equipos del sistema estarán sincronizados con la señal horaria GPS.
- El sistema de grabación proveerá todos los medios técnicos para garantizar el cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos, 15/1999 (antigüedad máxima de las grabaciones, protección de acceso a imágenes grabadas, etc.)
- El acceso a la información grabada será facilitado mediante un sistema de búsqueda indexada por fecha, hora, coche y cámara.
- Todas las grabaciones dispondrán de marca de agua y firma digital para reforzar su validez en procesos judiciales.
- La alimentación del sistema de CCTV permitirá su funcionamiento durante un tiempo cuando el tren haya perdido el suministro eléctrico externo.
- A lo largo del tren se tenderá una red de comunicaciones redundante que enlace los equipos de grabación del tren.
- La descarga de grabaciones a unidades externas podrá ser realizada a través de puertos físicos de acceso a la red de comunicaciones o través de tecnología inalámbrica desde el exterior del tren, una vez conocida la interfaz de comunicación con el servidor en tierra responsable de recibir las grabaciones del CCTV.
- Respecto a la fiabilidad se requieren como mínimo los siguientes valores:
  - MTBF de sistema > 10000h
  - MTBF de equipo > 43800h
  - Disponibilidad de sistema > 99,5%

## 5.8 Pintura Exterior

El procedimiento de pintura deberá estar expresamente aprobado por ADIF.

La decoración exterior, sobre estos aspectos será tomada por ADIF en el momento oportuno.

En el exterior, al igual que en el interior, irán dispuestas las inscripciones que determinan la UIC y el RIC.



## 6 Condiciones Técnicas de los Bogies

### 6.1 Condiciones Generales de los Bogies

En los bogies, tanto motores como remolques, se consideran incluidos los siguientes elementos:

- Bastidor de bogie.
- Ejes con caja de grasa y rodamientos.
- Suspensión primaria, si aplica, y secundaria, incluyendo la unión elástica del bastidor de bogie con la caja de grasa.
- Dispositivos de unión caja-bogie.
- Equipo de freno.
- Equipo motor y de accionamiento de los ejes, para el caso de bogies motores.

Es deseable que todos los bogies del Tren sean lo más similares posible entre sí.

Los bogies deberán compatibilizar una buena calidad de marcha en recta con una buena inscripción en curva.

En la oferta se incluirán dibujos y una descripción detallada de los distintos tipos de bogies propuestos.

### 6.2 Bastidores de los Bogies

Se cumplirán los requerimientos establecidos en la normativa exigida (ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros y norma UNE EN 15827).

El cuerpo de eje será conforme a la norma UNE EN 13261. Los cuerpos de eje motor y remolque se calcularán conforme a las normas UNE EN 13103 y 13104.

Los bastidores de los bogies serán de chapa de acero y construcción soldada. Serán robustos y ligeros a la vez, evitándose los cambios bruscos de sección. Las tensiones máximas admisibles deberán compararse con las del diagrama de Goodman para el tipo de acero empleado.

Con el primer bastidor construido de cada tipo se efectuarán unos ensayos conforme a la EN 13749 que confirmen los resultados previstos por el cálculo o se proporcionará la documentación necesaria que acredite el cumplimiento de dicho requisito de la norma.

Estos ensayos se efectuarán con cargas estáticas y dinámicas, midiéndose las tensiones de ensayo en los puntos más



desfavorables. El cálculo del bastidor será entregado a ADIF, durante el desarrollo del Proyecto, incluyéndose la justificación de los coeficientes  $\alpha$  y  $\beta$  adoptados.

### **6.3 Ejes Montados**

Se cumplirán los requerimientos establecidos en la normativa exigida (ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros y la norma UNE EN 13260).

El conjunto del eje montado comprende el cuerpo de eje y los elementos directamente montados sobre él: discos de freno, transmisión cuando se trata de un eje motor, ruedas, y cajas de grasa.

La oferta incluirá un dibujo y una descripción de cada uno de los tipos de eje montados existentes en el tren.

El Proyecto del eje montado deberá ser entregado a ADIF.

En el caso de tratarse de ejes no convencionales, se aplicarán también las condiciones del presente Apartado, debiendo justificar el Constructor cómo las aplica.

Se indicará la vida media ofertada para el cuerpo de eje.

### **6.4 Ruedas**

Se cumplirán los requerimientos establecidos en la normativa exigida (ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros y la norma UNE EN 13262).

Las ruedas serán enterizas, de acero no aleado de bajo contenido en carbono y llanta templada superficialmente. El perfil de llanta deberá ser entregado a ADIF, junto con los perfiles económicos de reperfilado propuestos.

El Licitador indicará el diámetro de rueda nueva y el desgaste radial admisible.

La vida de las ruedas será de  $1,0 \times 10^6$  km, como mínimo, y se valorarán positivamente valores superiores.

### **6.5 Cajas de Grasa**

Se cumplirán los requerimientos establecidos en la normativa exigida (ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros).

Las cajas de grasa serán de construcción robusta, sencillas y fáciles de montar y desmontar.



Los rodamientos de caja de grasa deberán garantizarse para una duración de  $1,5 \times 10^6$  km, como mínimo. Los Licitadores indicarán en su oferta, el tipo y la duración prevista para los rodamientos. El cambio de grasa de los rodamientos estará previsto en intervalos muy amplios, que deberán coincidir con los correspondientes a intervenciones de mantenimiento programadas.

Los rodamientos de caja de grasa estarán homologados para la velocidad máxima del Tren, la documentación que lo acredite será entregada durante el transcurso del proyecto.

El tren dispondrá de equipos de detección, monitorización y aviso de posibles sobrecalentamientos de los rodamientos de las cajas de grasa, combinados con el sistema de control y diagnóstico del Tren. Estos equipos serán redundantes y estarán ambos en funcionamiento.

Para el montaje de elementos tales como tomas de tierra, captación de señales tacométricas, etc., se admitirán cajas de grasa diferentes, pero se procurará que sean del menor número posible de tipos.

## **6.6 Suspensión Primaria**

La suspensión primaria, si la hubiese, estará constituida por muelles helicoidales o silentblocks, o ambos, además de los amortiguadores hidráulicos necesarios.

La oferta describirá la suspensión primaria propuesta, así como el sistema de unión longitudinal y transversal entre la caja de grasa y el bastidor del bogie.

## **6.7 Suspensión Secundaria**

La suspensión secundaria será neumática, pudiendo llevar además amortiguadores hidráulicos. En las cabezas tractoras, si las hubiese, este requerimiento no es de obligado cumplimiento.

La oferta señalará el valor del coeficiente de souplesse de los diversos coches del tren ofertados.

La oferta describirá la suspensión secundaria propuesta.

La oferta describirá también todo el sistema de arrastre longitudinal y unión transversal entre caja y bastidor del bogie.

## **6.8 Sistema de Transmisión de Potencia**

La aplicación del par motor desde el motor de tracción hasta el eje montado se realizará por medio de un sistema de transmisión mecánica con engranajes, que deberá tener una masa no suspendida lo más reducida posible.



La oferta incluirá una descripción detallada del sistema de transmisión de potencia.

## 6.9 Equipos de Freno del Bogie

En los bogies motores, el equipo de aplicación será:

- Freno eléctrico.
- Freno de fricción, preferentemente de discos.

En los bogies remolques, el equipo de aplicación será:

- Freno de disco.

En la concepción de los equipos de freno en el bogie, se aplicará todo lo indicado en el Apartado 8.4, titulado “APLICACIÓN DEL FRENO” incluida en el Apartado 8, titulado “CONDICIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO DE FRENO NEUMÁTICO”.

## 6.10 Otros elementos del Bogie

Cada captador de ASFA, irá montado en el bogie extremo del Tren, detrás del segundo eje del mismo. Todos los bogies iguales a los bogies extremos incorporarán el premontaje necesario para la instalación del captador ASFA, con objeto de asegurar su intercambiabilidad. El sistema de sujeción de los captadores ASFA será lo suficientemente robusto para poder soportar, sin roturas ni fisuras, los importantes esfuerzos y vibraciones a que está sometido.

Siempre que sea posible, los engrasadores de pestaña irán montados para actuar en los ejes extremos. En ese supuesto, todos los bogies iguales a los extremos incorporarán el premontaje necesario para la instalación de los engrasadores, con objeto de asegurar su intercambiabilidad.

Los areneros irán montados a ambos lados de los bogies motores en el sentido de la marcha.

Los quitapiedras irán montados delante de los ejes extremos del tren. Todos los bogies iguales a los extremos constarán del premontaje necesario para la instalación de los quitapiedras, con objeto de asegurar su intercambiabilidad. Se cumplirán los requerimientos establecidos en la normativa exigida.

Las conexiones eléctricas entre generadores tacométricos montados en las cajas de grasa y la caja del vehículo, deben de hacerse a través del bastidor de bogie, y de éste a la caja, en las cercanías del centro del bogie, con el fin de minimizar el riesgo de rotura que dejaría inútil al Tren. Por la misma razón, las conexiones neumáticas entre bogie y caja procurarán hacerse en las cercanías del centro del bogie.



Durante el diseño se deberá prever la instalación de las protecciones mecánicas adecuadas, de manera que no se produzcan daños como consecuencia del levantamiento de balasto.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada mediante el código seguro de verificación: 9YXER20ZQ2898J43WVR51C3GC30  
Verificable en <https://sede.adif.gob.es/csv/valida.jsp>



## 7 Condiciones Técnicas del Equipo Eléctrico

### 7.1 Condiciones Generales del Equipo Eléctrico

El equipo eléctrico de potencia del Tren de ancho UIC será alimentado a 25.000 V en alterna monofásica y los de ancho ibérico, a 3.000 V en corriente continua. En el caso de que se oferte tren bitensión, el equipo eléctrico de potencia del Tren admitirá la alimentación a 25.000 V en corriente alterna y a 3.000 V en corriente continua. El equipo eléctrico de tracción y frenado será de tipo estático, constituido a base de semiconductores, y permitirá la regulación continua tanto en tracción como en frenado eléctrico.

Las tolerancias de tensión y frecuencia serán las indicadas en las ETI's de Energía, y de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros y en la norma europea EN 50163.

El equipo eléctrico de potencia será de tipo estático, constituido a base de semiconductores, y permitirá la regulación continua tanto en tracción como en frenado eléctrico, de los motores de tracción.

El freno eléctrico será de tipo mixto, es decir, reostático y por recuperación, actuando preferentemente el frenado por recuperación sobre el reostático.

El freno reostático deberá poder actuar independientemente de la existencia de tensión en catenaria.

El rendimiento del equipo eléctrico deberá ser lo más elevado posible.

Para el sistema de tracción en corriente alterna, el factor de potencia de la corriente absorbida o devuelta a la catenaria debe ser lo más cercano posible a la unidad. Se cumplirán los requerimientos establecidos en la normativa exigida.

La energía eléctrica necesaria de baja tensión se obtendrá a partir de convertidores estáticos.

La oferta expondrá la distribución del equipo eléctrico de potencia y del equipo eléctrico auxiliar a lo largo de todo el Tren, incluyendo también la situación de los motores de tracción en los ejes del tren.

El equipo eléctrico del tren ha de poder soportar perfectamente las variaciones bruscas de la tensión de alimentación, como son, por ejemplo, las originadas por pérdida de contacto entre pantógrafo y catenaria, o por apertura de disyuntores en las subestaciones de electrificación.

Será preciso coordinar las protecciones eléctricas del tren con las de las subestaciones de alimentación de la catenaria.



Los mandos principales de tracción y frenado existentes sobre cada pupitre de conducción se definen dentro del Apartado 4, titulado "CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS CAJAS SIN EQUIPAMIENTO INTERIOR NI IMAGEN EXTERIOR".

En ningún caso podrá haber más de una cabina de conducción habilitada, para lo que existirá el correspondiente sistema de enclavamiento.

Las prestaciones exigidas al equipo eléctrico del Tren se indican dentro del Apartado 3, titulado "CONDICIONES BÁSICAS Y PRESTACIONES DEL TREN".

Todos los equipos eléctricos/electrónicos cumplirán con la normativa de aplicación, tanto en el diseño, como en la instalación para la prevención de riesgos eléctricos ya sean por contacto directo o indirecto.

Todos los equipos eléctricos/electrónicos cumplirán con la normativa de compatibilidad electromagnética de aplicación.

Todos los equipos eléctricos cumplirán con la normativa EN 50155.

## **7.2 Esquemas Eléctricos**

La oferta incluirá una colección completa de los esquemas básicos de los circuitos eléctricos de potencia y auxiliares del tren. Se acompañarán las correspondientes explicaciones funcionales, así como las de interpretación, aplicadas a los esquemas.

## **7.3 Interruptor Principal**

La oferta indicará el número de interruptores principales para todas las tensiones, existentes en el tren, y su ubicación.

La oferta expondrá las características de los interruptores principales.

## **7.4 Transformador**

La oferta indicará el número de transformadores existentes en el tren, y su ubicación.

La oferta expondrá la constitución de la cuba del transformador y de todas las bobinas incluidas, sus características, clase de aislamientos, sistemas de refrigeración, etc. También se indicará el procedimiento para sustituir el bloque del transformador montado en el tren, en caso de avería.

## **7.5 Filtro de Entrada**



El filtro de entrada, necesario para funcionar con alimentaciones de 3.000 V en corriente continua, estará constituido, al menos, por una inductancia y un condensador.

La frecuencia de resonancia del filtro de entrada deberá ser lo más reducida posible, y no podrá ser superior, en el caso más desfavorable, a 35 Hz. La oferta deberá presentar los correspondientes cálculos justificativos, y el valor correspondiente al filtro ofertado.

Los condensadores del filtro de entrada deberán permanecer cargados durante el funcionamiento normal del tren, incluyendo las transiciones de tracción a freno eléctrico, y viceversa, todo ello con el objetivo de evitar la generación de posibles armónicos no deseables.

La oferta incluirá las características técnicas de los componentes del filtro de entrada, inductancias y condensadores, indicando explícitamente, las prescripciones técnicas que deben satisfacer ambos componentes, así como los ensayos de control, recepción y de características, a que serán sometidos.

La ventilación de las inductancias del filtro de entrada deberá diseñarse de tal manera que se eviten averías como consecuencia de la acumulación de agua, nieve, polución ambiental, etc.

## 7.6 Convertidores de Potencia

El equipo eléctrico de potencia del tren estará constituido, al menos, por dos grupos de potencia idénticos entre sí y de funcionamiento independiente. En caso de avería de alguno de los grupos de potencia, será posible continuar la marcha, tanto en tracción como en frenado eléctrico, después de tratarse la anomalía de forma automática, habiendo seccionado el grupo o grupos averiados. Será posible la anulación del convertidor desde cabina de conducción.

Existirá un grupo de potencia por cada bogie motor, o al menos por cada vehículo motor, y deseablemente por cada eje motor.

Cada grupo de potencia estará constituido, al menos, por el motor o motores de tracción correspondientes, por el equipo convertidor electrónico que los alimenta, y por las resistencias de freno eléctrico asociadas a dicho motor o motores de tracción.

La oferta indicará el tipo de convertidor de potencia utilizado, que, por ejemplo, podría ser un convertidor con circuito intermedio de tensión constante, uno o varios motores de tracción conectados a cada ondulator, etc. El tipo de convertidor ofertado permitirá funcionar en los cuatro cuadrantes del plano Esfuerzo Tractor/Velocidad, de forma que sea posible la transición de tracción a freno eléctrico, o viceversa, de forma continua, y también el cambio del sentido de marcha del Tren sin utilizar procedimientos electromecánicos.

Para el caso de funcionamiento en corriente continua a 3.000 V, la oferta indicará la configuración requerida para la



alimentación al circuito intermedio de tensión, siendo deseable la solución de conexión directa a la red. La oferta describirá cómo se regula en caso de que se aplicase la conexión directa a red del circuito intermedio, o cómo se realiza la función chopper, en el supuesto de que esta última fuera necesaria.

La oferta describirá ampliamente las principales características del convertidor de entrada ofertado, su filosofía de concepción y su funcionamiento, indicando también el número de convertidores de potencia existentes en el Tren y su ubicación.

Los semiconductores de potencia a emplear serán transistores IGBT La oferta indicará la cantidad de semiconductores utilizados, y sus características.

El sistema de refrigeración de los semiconductores de potencia no puede ser perjudicial para el medio ambiente, ha de tener un funcionamiento perfectamente fiable y un mantenimiento preventivo mínimo, y deseablemente nulo. La oferta expondrá el sistema de refrigeración utilizado y sus características. En cualquier caso, se tratará de un sistema que utilice algún líquido refrigerante aprobado por las legislaciones sobre medio ambiente, y que tenga un plazo de validez lo más prolongado posible. El líquido refrigerante más deseable es a base de agua.

La localización y sustitución de los semiconductores averiados ha de ser fácil y no puede presentar riesgos de accidentes humanos, cumpliéndose con lo establecido en la norma EN 50153. La oferta indicará el procedimiento de sustitución de los semiconductores averiados y los sistemas aplicados para evitar accidentes del personal de mantenimiento, mediante conexiones a masa, etc.

## 7.7 Motores de Tracción

La oferta indicará el número de motores de tracción existentes en el tren, y su ubicación.

La oferta expondrá las características del motor de tracción (potencia, rendimiento, curvas de par-velocidad, par-corriente, etc....), tipos de aislamientos, tipo de rotor, sistema de montaje en el Tren, procedimientos para sustituir un motor averiado en el Tren, etc.

La oferta indicará y describirá el sistema de ventilación de los motores de tracción. Preferiblemente motores autoventilados por aire.

El sistema de ventilación ha de estar diseñado para evitar la llegada de agua, nieve y cualquier otra polución ambiental u objeto extraño a los motores de tracción, siendo deseable que las tomas del aire de ventilación se sitúen a la mayor altura posible en el Tren. Es deseable que se consideren soluciones de ventilación en los que el aire exterior no entre en contacto con las partes activas del motor.

Los rodamientos estarán adecuadamente dimensionados para una vida media no inferior a 1,5 millones de



kilómetros. La oferta indicará los recorridos posibles sin tener que añadir grasa. El conjunto del motor no precisará ningún otro mantenimiento preventivo en el intervalo exigido por los rodamientos.

Los motores deberán cumplir la normativa específica para motores en aplicaciones ferroviarias tales con EN 60349-2, 60034-14, etc.

## 7.8 Resistencias de Freno

La oferta indicará la cantidad de bloques de resistencias de freno existentes en el tren, su ubicación, potencia continua y potencia temporal, características técnicas, sistemas de ventilación, etc. También se indicará la potencia de frenado reostático, que deberán ser al menos dos terceras partes de la potencia nominal del tren.

El sistema de ventilación elegido permitirá un funcionamiento seguro, sin que se vea afectado de ninguna manera por el agua, nieve, polución ambiental etc.

La oferta indicará la temperatura máxima de funcionamiento de las resistencias de freno y el tiempo durante el cual puede admitirse dicha temperatura. Sería deseable que el freno reostático esté dimensionado para suministrar una potencia temporal igual a la del freno por recuperación, admitiendo dos aplicaciones máximas consecutivas en vía horizontal, con el Tren cargado, y desde la velocidad máxima hasta conseguir la parada total del Tren. Debe tenerse presente que es deseable que la potencia máxima del freno eléctrico por recuperación sea similar a la de tracción. Con todas estas condiciones, la temperatura alcanzada por las resistencias de freno no podrá superar la temperatura máxima de funcionamiento arriba indicada.

La resistencia deberá contar con algún sensor de temperatura que permita la supervisión del calentamiento de la misma.

## 7.9 Sistemas de Conducción

El tren dispondrá de un sistema de conducción por velocidad prefijada. El personal de conducción podrá fijar la velocidad máxima de circulación del Tren, y también el esfuerzo tractor máximo deseado para los motores de tracción. El sistema de control determinará automáticamente el grado de esfuerzo tractor o de freno eléctrico y neumático, necesario para respetar la velocidad prefijada por el personal de conducción, independientemente del perfil de la línea, tanto en rampas como en pendientes. El personal de conducción también podrá controlar la marcha del Tren regulando el esfuerzo, mientras que el sistema de conducción por velocidad prefijada está operativo.

El sistema de conducción tendrá diferentes modos de conducción con limitaciones de velocidad preestablecidas que se definirán conjuntamente con ADIF durante la fase de proyecto.

El tren estará equipado también con un sistema ATF (Automatismo Tracción - Freno)-ATO (Automatic Train Operation),



que posibilite funcionar con tracción y frenado automáticamente combinados con los sistemas de señalización que lo permitan, sin perder ninguna prestación. Las características de este sistema (paradas comerciales, bloqueo/desbloqueo de puertas, etc.) se definirán de acuerdo a la especificación del ERTMS que en su momento se desarrolle.

Asimismo, y dentro del sistema de conducción ATF-ATO, el tren estará equipados con una opción de conducción económica que, respetando los umbrales de seguridad, conlleve un consumo energético óptimo. A este sistema se le alimentará con los perfiles de las líneas, las velocidades máximas y horarios de circulación de modo que se optimice el consumo. Durante la fase de proyecto se definirán las premisas para el desarrollo de dicho modo de conducción.

También existirá además un sistema de conducción manual, que podrá utilizarse alternativamente al sistema de velocidad prefijada y al sistema ATF-ATO. La filosofía básica de la concepción del sistema de conducción manual es que el personal de conducción controla directamente la marcha del Tren, simplemente variando el nivel deseado para el esfuerzo tractor y el esfuerzo de frenado.

El sistema de conducción deseado entre los posibles será elegido desde el pupitre de conducción.

## 7.10 Equipo Eléctrico Auxiliar

Como filosofía básica para la concepción del equipo eléctrico auxiliar del tren, ha de aplicarse necesariamente un sistema redundante de producción y distribución de energía eléctrica para la alimentación de todos los equipos auxiliares del Tren, tanto para los equipos eléctricos de potencia para la tracción y el freno eléctrico (ventilación, etc.), como para los de los viajeros (aire acondicionado, iluminación, etc.). El objetivo de esta concepción redundante es asegurar la máxima fiabilidad de los servicios auxiliares del Tren.

El tren dispondrá, como mínimo, de dos convertidores estáticos auxiliares para producir la energía eléctrica necesaria para alimentar los servicios auxiliares del Tren. Estos convertidores serán iguales entre sí. Cada convertidor estático puede estar constituido realmente por un conjunto de convertidores estáticos diseñados de acuerdo con las características de los circuitos alimentados. La tensión y frecuencia producida por los convertidores estáticos auxiliares será, preferentemente, 230/400 V y 50 Hz, en corriente trifásica, salvo en aquellos casos en que resulte más aconsejable aplicar valores diferentes o variables.

En condiciones normales, los convertidores estáticos auxiliares del tren estarán en servicio permanente alimentando aproximadamente su parte correspondiente del Tren. En caso de avería de uno de ellos, el Tren podrá continuar prestando servicio comercial con el 100% de sus equipos auxiliares en servicio, alimentado por él, o los convertidores restantes, y haciéndose una reconfiguración automática de los equipos. Solamente podría admitirse una cierta reducción en las prestaciones de los equipos auxiliares, reducción que debe ser lo más pequeña posible y realizarse de forma automática, si la oferta justifica adecuadamente la conveniencia de dicha reducción, y concreta exactamente los servicios afectados.



La oferta indicará la potencia de cada convertidor estático auxiliar, incluyendo un balance suficientemente completo de potencias consumidas. Además, se instalará un mínimo de un 5% de potencia suplementaria a título de reserva, para posibles instalaciones de otros equipos auxiliares adicionales a lo largo de la vida del Tren.

Cada convertidor estático auxiliar será capaz de soportar las anomalías habituales durante su funcionamiento, tales como caídas repentinas de la tensión de alimentación, sobretensiones en la tensión de alimentación, paso por los seccionamientos de la catenaria, etc. Cada convertidor estático auxiliar estará protegido contra cortocircuitos en su salida, de forma que en caso de producirse alguno de estos cortocircuitos no resulten dañados los semiconductores del convertidor.

Los armónicos generados por los convertidores estáticos auxiliares sobre el sistema de alimentación serán lo más reducidos posible. La oferta incluirá información sobre esta cuestión.

La distorsión armónica en la salida de los convertidores estáticos auxiliares será menor del 10 % para aquellas cargas en las que la distorsión sea un factor crítico. Se podrían admitir distorsiones de armónicos superiores, en función del diseño de las restantes cargas. La oferta incluirá información sobre esta cuestión. Las características de la energía eléctrica disponible en los enchufes del tren previstos para poder utilizar equipos comerciales por parte del personal a bordo del Tren, tales como ordenadores, etc., serán equivalentes a las de la Red pública, con el objetivo de evitar averías sobre dichos equipos. El tren cumplirá con lo indicado en la norma EN 50160 en lo relativo a distorsión armónica máxima admisible.

El rendimiento energético de los convertidores estáticos auxiliares será el máximo posible. La oferta incluirá información sobre esta cuestión.

La oferta incluirá una descripción e información técnica suficiente de los convertidores estáticos auxiliares y de sus características. También indicará la ubicación de los convertidores estáticos auxiliares en el tren.

La oferta describirá suficientemente el sistema de distribución de energía eléctrica en baja tensión a lo largo del tren. La concepción de este sistema de distribución ha de ser redundante para prever casos de avería, o al menos ha de estar concebida para poder superar fácilmente los problemas surgidos por posibles averías.

La oferta incluirá toda la información necesaria para definir correctamente el sistema completo de los servicios auxiliares del tren, considerando también el funcionamiento en casos de avería.

El tren dispondrá de tomas de corriente interiores que permitan la alimentación de aparatos de tipo industrial para la limpieza interior de los mismos, de acuerdo con lo indicado en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

El paso del tren por las zonas neutras de la catenaria debe ser imperceptible para sus viajeros y los servicios relacionados con ellos. La oferta indicará los servicios auxiliares afectados por las zonas neutras, que serán



determinados de acuerdo con ADIF durante la fase de aprobación del Proyecto.

Deseablemente, el tren dispondrá de tomas externas de alimentación, de forma que se puedan alimentar diferentes equipos auxiliares sin necesidad de tener alimentación de catenaria.

### **7.11 Máquinas Eléctricas Rotativas auxiliares**

Todas estas máquinas serán motores trifásicos asíncronos, salvo en los casos particulares en que sea necesario poder asegurar el funcionamiento de la máquina con tensión de batería, en cuyo caso la máquina correspondiente será de corriente continua.

### **7.12 Baterías**

Con carácter general se cumplirán las prescripciones de las ETH de Unidades Autopropulsadas /Instrucción Ferroviaria (IF), ETI y de las fichas UIC al respecto. Así como la normativa relativa a Baterías en el material rodante, tales como: EN 60623, EN 50547, EN 50272-2.

### **7.13 Ventilación de Equipos**

El sistema de ventilación de todo el equipo eléctrico del Tren esté concebido para impedir la entrada de agua, nieve y cualquier tipo de polución u objetos extraños teniendo en cuenta la norma UNE-EN 50125-1.

Las entradas de aire para ventilación de motores, armarios y equipos eléctricos estarán situadas a un nivel lo más alto posible para evitar la aspiración de polvo, nieve, agua, etc.

La oferta incluirá el esquema de circulación de aire por los conductos de ventilación,

En relación a este aspecto se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Anexo II en relación al equipamiento embarcado en el tren específico para la actividad de auscultación.

### **7.14 Sistema de Control, Diagnóstico y Ayuda a la Conducción**

El tren dispondrá de un sistema de control y diagnóstico constituido a base de procesadores distribuidos a lo largo del Tren, e interconectados por un sistema de buses que recorra todo el Tren. Su objetivo es el control y diagnóstico de todos los equipos de tracción, frenado y auxiliares del Tren, con una gran fiabilidad, automatización y facilidad de manejo por parte del personal de conducción y mantenimiento. Además, cada equipo concreto del tren dispondrá, generalmente, de su propio procesador de control que estará dialogando continuamente con el sistema general de control y diagnóstico del Tren.



La concepción del sistema de control y diagnóstico ha de ser redundante, con el objetivo de asegurar su máxima fiabilidad durante el servicio del tren. Así, en caso de avería de una unidad de procesamiento, asume automáticamente su función otra unidad redundante. También ha de ser redundante la red de comunicación, de forma que, en caso de fallo de una de las líneas de cada bus, el sistema conmute automáticamente a otra línea. La red de comunicaciones interna del Tren cumplirá la norma EN 61375. El sistema de diagnóstico reflejará dichas averías.

El sistema de control y diagnóstico debe ajustarse a la normativa europea e internacional relativa a estos sistemas ferroviarios. La oferta analizará y concretará esta cuestión, citando concretamente las normas europeas e internacionales a las que se ajusta el sistema propuesto.

La oferta expondrá la arquitectura básica de los bloques que componen el sistema de control y diagnóstico, e incluirá una descripción completa de las características y prestaciones del sistema informático propuesto, el cual estará basado en aplicaciones industriales y ferroviarias.

El sistema de control y diagnóstico del tren dispondrá de dos pantallas táctiles en cada pupitre de conducción, de forma que pueda informar al personal de conducción, en tiempo real, sobre las condiciones de funcionamiento del Tren, sobre las posibles incidencias que pudieran producirse, sus causas y las soluciones a las mismas. La información deberá estar disponible en idioma castellano.

La información mostrada se acompañará de esquemas o imágenes que faciliten al maquinista la ubicación de los equipos en el tren para mejor resolución de posibles incidencias.

Durante la fase de proyecto se definirá conjuntamente con ADIF el alcance y contenido.

Este sistema dispondrá también de una ayuda a la conducción que incluya los procedimientos operativos del tren tales como: acoplamientos, puesta a tierra, etc., que serán definidos durante la fase del proyecto.

El sistema de control y diagnóstico del tren dispondrá de una memoria interna que permita almacenar automáticamente informaciones sobre las incidencias producidas y las actuaciones llevadas a cabo, incluyendo el estado general del Tren y su evolución en los instantes previos a la incidencia registrada. La capacidad de almacenamiento de las incidencias deberá ser tal que permita una explotación normal del Tren entre intervenciones programadas del mismo sin que se produzca la pérdida de la información de las incidencias producidas o la imposibilidad de seguir almacenando incidencias. El personal de mantenimiento del tren podrá extraer fácilmente estas informaciones, por lo que se dispondrán los interfaces necesarios y se suministrará también, junto con el Tren, los equipos y software necesario para ello. Se indicará la memoria de almacenamiento disponible.

La gestión de los parámetros de configuración y los registros de mantenimiento del sistema de control estarán protegidos mediante claves de acceso y se limitará las formas de acceso físico a la configuración del sistema.



La información relativa a todas las incidencias, almacenadas en las memorias de los procesadores de los diversos equipos montados en el Tren, por ejemplo, los bloques de tracción, el aire acondicionado, etc., debe poder ser extraída totalmente, al menos, desde un sólo punto, sin que para ello sea necesario cortar la alimentación del Tren y, preferiblemente, con el Tren en servicio.

Todo el software ejecutable y toda la información necesaria para el correcto funcionamiento y uso del sistema de control y diagnóstico por parte de ADIF, será suministrado por el Constructor como parte integrante del equipo, y sin costes adicionales.

Se podrá extraer a distancia, la información almacenada en la memoria interna del sistema, con objeto de facilitar y acelerar el proceso de mantenimiento del tren, en tiempo real y en servicio. Igualmente, se producirá el envío automático en tiempo real, al taller, de la información almacenada en la memoria interna del sistema de diagnóstico, en el caso de que se produzcan averías de importancia, tales como las que limitan las prestaciones del Tren.

Desde taller, se podrá monitorizar en tiempo real variables (temperatura de transformador, temperatura de motores, velocidad vibraciones, etc.) del tren. El fabricante indicará las variables que pueden ser monitorizadas en tiempo real, se valorará el número de variables a monitorizar a partir de un mínimo de veinte (20).

El fabricante, aportará un sistema experto de gestión de las incidencias, que permita un seguimiento por órganos de las averías y las soluciones de las mismas.

Durante la fase de proyecto se definirá conjuntamente con ADIF el alcance y contenido.

La hora de los diferentes equipos de diagnóstico, registradores, etc., estará sincronizada con la hora GPS.

### **7.15 Equipo antipatinaje y antibloqueo**

El tren incluirá un moderno sistema de antipatinaje para utilizar al máximo la adherencia disponible en cualquier condición ambiental de funcionamiento. Este sistema será de tipo electrónico, muy sensible y de actuación rápida. La oferta incluirá una descripción detallada de este equipo.

El tren incluirá también el correspondiente sistema de antibloqueo, que actuará durante la aplicación del freno eléctrico. En caso de adherencia degradada, este sistema evitará el bloqueo de las ruedas, y limitará a un mínimo el aumento de la distancia de parada. Si no lograra controlar adecuadamente los deslizamientos, se cortará el freno eléctrico, y se sustituirá inmediatamente por freno neumático.

### **7.16 Equipo de Registro Estático**

El Tren estará provisto de un equipo de registro estático de velocidad, y también de todos los parámetros relacionados



con las condiciones de seguridad en la circulación. Si se dispone un equipo de registro estático en cada cabina de conducción, sería deseable disponer en el Tren de una comunicación entre ambos equipos para facilitar la consulta de todos los datos almacenados, y para que, en caso de avería del equipo correspondiente a la cabina habilitada, el registro de los datos se efectúe automáticamente en el equipo de la cabina no habilitada.

Estos equipos deberán cumplir la ETH de Unidades Autopropulsadas/Instrucción Ferroviaria (IF).

El Licitador indicará las características y funcionamiento del equipo de registro estático de velocidad ofertado, así como las referencias de su uso en aplicaciones ferroviarias.

El equipo generará las señales de velocidad necesarias para el funcionamiento normal del tren, entre ellas la correspondiente al indicador analógico de velocidad situado en el pupitre de conducción. Además, desde el registrador, o bien desde otro sistema alternativo, se podrán generar otras cinco señales adicionales de velocidad fácilmente ajustables y utilizables por ADIF.

La extracción de los datos del equipo se podrá efectuar, bien en el propio tren mediante un equipo portátil, o bien en tierra descargando sobre un equipo los datos almacenados en memoria estática. La herramienta de extracción y presentación de los datos registrados será suministrada por el Constructor como parte integrante del equipo, sin costes adicionales. Este software deberá ser homogéneo con el de los equipos del tren de alta velocidad y convencional existentes.

El montaje del equipo sobre el Tren se efectuará con el correspondiente blindaje y protecciones, con objeto de que no resulte dañado en caso de accidente ("Caja negra").

El equipo deberá ajustarse a las especificaciones del sistema ERTMS, que se encuentren en vigor durante la Construcción del tren.

La hora del equipo estará sincronizada con la hora GPS.

## **7.17 Pantógrafos**

El tren estará dotado con dos pantógrafos.

En el tren, la captación se efectuará exclusivamente con un sólo pantógrafo, por lo que existirá sobre el techo del Tren la línea eléctrica, una línea de Tren a 25.000 V, que permita alimentar simultáneamente todos los equipos del Tren a partir de dicho pantógrafo

Los pantógrafos serán capaces de captar perfectamente la energía eléctrica a 25 kV, corriente alterna, cuando el Tren circule a cualquier velocidad, igual o inferior a la velocidad máxima, y por lo tanto deberán tenerse en cuenta las



características de las catenarias y de los pantógrafos, así como las conexiones y distancias entre pantógrafos. La ubicación de los pantógrafos sobre el techo del tren, y la distancia entre ellos, será la adecuada para conseguir una buena captación de corriente con cualquier pantógrafo. Los pantógrafos estarán situados suficientemente distantes de los extremos del Tren, para evitar los efectos perjudiciales de las turbulencias aerodinámicas, que se producen en la parte delantera del Tren.

La geometría y concepción de los pantógrafos de 25 kV, se ajustará a lo indicado en la ETH de Autopulsado/Instrucción Ferroviaria (IF), ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, ETI de Energía y también en la ficha UIC 794. En consecuencia, dispondrán de una mesilla cuya longitud es de 1.600 mm, denominada “Euromesilla”, y que estará provista de bandas de contacto de carbón.

Este pantógrafo tendrá función de regulación de presión activa en función de la velocidad y de las características de la línea por la que esté circulando.

Los pantógrafos dispondrán de un sistema o instalación neumática para detectar posibles roturas o desgastes excesivos en bandas de contacto y trocadores, con bajada automática del pantógrafo afectado. También, los pantógrafos dispondrán de topes de limitación de desarrollo apropiados para las correspondientes catenarias por las que está previsto que circulen el tren.

La validación de la calidad de captación se efectuará siguiendo los criterios recogidos en las ETI's de Energía y de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, y la ficha EN 50367.

En el tren deberán disponerse detectores o sistemas que midan la calidad de captación y/o el estado de la catenaria, y que en caso de avería del sistema catenaria/pantógrafo aporte la información necesaria para poder analizar las causas de la avería.

Se debe disponer de un sistema para levantar el pantógrafo tras un largo periodo de estacionamiento, que permita hacerlo empleando únicamente la energía almacenada en baterías.

La oferta indicará el fabricante y tipo de los pantógrafos propuestos, que deberán estar avalados por experiencias favorables en administraciones ferroviarias. ADIF se reserva el derecho de exigir la instalación de otros pantógrafos de fabricantes y tipos diferentes a los propuestos.

Así mismo se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Anexo II respecto a los soportes y características de los pantógrafos y espacios para colocación de cámaras sobre techos.

## 7.18 Protección del Personal

El tren dispondrá de los correspondientes sistemas de enclavamiento que impidan el acceso del personal a los



aparatos de alta tensión, cuando estén sometidos a tensión, y que eliminen todos los riesgos debidos a realimentaciones intempestivas, tensiones residuales, o tensiones inducidas. Con estos sistemas, se asegurará la imposibilidad de acceder a zonas de alta tensión hasta que se confirme que los pantógrafos están bajados, los circuitos de alta tensión conectados a tierra y los condensadores de alta tensión descargados.

Todos los elementos y circuitos de baja tensión accesibles para el personal cuando el Tren está alimentado en alta tensión tendrán una separación galvánica, con objeto de evitar accidentes.

Todos los sistemas, equipos, elementos eléctricos y el propio tren en su conjunto cumplirán con la normativa contra riesgos eléctricos por contacto directo e indirecto de la norma EN 50153, así como las normativas relacionadas con los niveles de aislamiento y rigidez del cableado.

### **7.19 Material Electrónico**

El material electrónico del tren se ajustará a las especificaciones europeas e internacionales habituales para el material ferroviario. Todos los componentes de los circuitos electrónicos deberán responder a las especificaciones UIC, EN e IEC, al respecto.

Se cumplirán las normas de compatibilidad electromagnética EN 50121-1, EN 50121-2, EN 50121-3-1 y EN 50121-3-2 EN 50238, Directivas comunitaria de EMC relativas a la exposición al público a campos electromagnéticos.

Adicionalmente, los campos generados por los diferentes sistemas o subsistemas no deben superar los límites que pueden afectar a personas que emplean marcapasos activos. Estos límites vienen definidos en la norma UNE-EN 45502-2-1.

El material electrónico cumplirá las normas EN 50155.

Los circuitos electrónicos estarán protegidos contra todas las perturbaciones parásitas, según la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

Se tendrá también en cuenta lo dispuesto en el Anexo II para los equipos asociados a la actividad de auscultación, en cuanto a protección contra incendios, compatibilidad electromagnética.

Los equipos informáticos y monitores especificados por ADIF estarán exentos de cumplir los requisitos incluidos en este punto, sin embargo, el Constructor asesorará a ADIF sobre la posibilidad de cumplir con la antedicha normativa.

### **7.20 Cableado**

El cableado se montará de forma compartimentada, para que en caso de incendio no se facilite la progresión del



mismo. La oferta indicará las características de los cables de alta y baja tensión. Es deseable que el montaje del cableado se realice en bandejas de forma modular. Los cables deben ir marcados en ambos extremos de forma que sean fácilmente identificables su funcionalidad usando los esquemas de los sistemas, cumpliéndose la normativa EN 50343.

Respecto a los cables, tanto de potencia como de control, deberá tenerse en cuenta las especificaciones europeas e internacionales habituales para el material ferroviario. Con especial importancia al cumplimiento de la normativa de riesgos eléctricos y aislamiento.

## 7.21 Influencia sobre instalaciones eléctricas exteriores

El equipo eléctrico del tren ha de tener unas características óptimas frente a las instalaciones eléctricas exteriores. Por ello, ha de cumplir necesariamente las Normas Europeas sobre Compatibilidad Electromagnética.

Con carácter general se cumplirá lo establecido en la norma EN 50238 y en la especificación de Circuitos de Vía de ADIF. El Constructor será responsable de adoptar medidas adicionales, que pudieran ser necesarias para evitar problemas originados por una influencia inadmisibles del Tren, sobre instalaciones eléctricas exteriores. Tanto circulando bajo catenarias de 25 kV, como de 3.000 V, los armónicos de la corriente de tracción o de freno eléctrico deberán ser lo más reducidos posible, e inferiores al nivel admitido por los sistemas de señalización y comunicaciones utilizados en las líneas donde se explotará este tren. Para prever las correcciones oportunas, en el caso de que durante la realización de los ensayos no se cumplieran las prescripciones anteriores, el equipo de potencia del tren se diseñará de forma que sea posible montar, en ese momento, un sistema de filtrado.

La oferta incluirá los valores de estas intensidades armónicas máximas en función de la frecuencia, tanto en tracción como en frenado eléctrico, y con todos los equipos auxiliares en servicio, y señalará todos los dispositivos o métodos empleados para conseguir estos reducidos valores.

Para 25 kV, en corriente alterna, el factor de potencia del tren será próximo a la unidad. La oferta incluirá los valores del factor de potencia para todas las condiciones de trabajo del tren, tanto en tracción como en frenado eléctrico, y con todos los equipos auxiliares en servicio, y señalará todos los dispositivos o métodos empleados para conseguir este factor de potencia próximo a la unidad.

El tren estará concebido de forma que se puedan establecer comunicaciones telefónicas en su interior mediante la utilización de teléfonos móviles, sin que afecten a los sistemas electrónicos instalados en el Tren, o bien los teléfonos móviles sean afectados por los citados sistemas electrónicos.

El factor de potencia del tren deberá cumplir con lo dispuesto en la norma EN 50388 y la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.



## 7.22 Consumo Energético

El equipo eléctrico de potencia y auxiliar del tren tendrá un rendimiento energético lo más elevado posible, es decir, las pérdidas producidas en el proceso de conversión de la energía eléctrica han de ser minimizadas. La oferta incluirá información suficiente sobre las pérdidas que se producen en cada uno de los elementos del equipo eléctrico, y especificará el rendimiento global del Tren y de sus elementos.

Para cada tensión, la oferta incluirá el suministro y montaje de un sistema integrado de medición de la energía eléctrica consumida por el tren. Dicho sistema será apto para tarificación, para lo cual deberá registrar periódicamente la información relativa a:

- Energía consumida
- Energía devuelta a la red
- Posición del vehículo
- Fecha y hora de consumo

La energía real consumida, a nivel de pantógrafo, por el Tren podrá ser visualizada en el pupitre de conducción.

Se cumplirá con los requerimientos de la EN 50463.

El equipo instalado deberá medir toda la energía (tracción y auxiliar) suministrada al tren y regenerada por éste a la catenaria y deberá cumplir con los requisitos de autorización de uso / aceptación / verificación / sustitución / Requisitos RAMS / Demostración, incluidos en el apartado 10 de la Especificación Técnica de referencia.

Para el protocolo de comunicación y antes de su incorporación en el concentrador de medidas para facturación de ADIF, se cumplimentarán las tablas de requisitos del apartado 9 de la especificación técnica.

La instalación del sistema deberá estar estudiada para facilitar su verificación periódica a través de terminales de conexión de equipos patrón y fuentes de alimentación con aislamiento del sistema y/o su retirada para calibración.

## 7.23 Estacionamiento del tren con tensión

El tren debe poder estacionarse en tensión, sin que sea necesaria ninguna vigilancia humana. En estas condiciones, podrá quedar configurado en distintos niveles funcionales (mantenimiento de servicio, preacondicionamiento, etc.), pero de modo que una falta de tensión no pueda ocasionar ningún daño en los componentes del tren.

Durante el estacionamiento, es preciso que quede garantizada la seguridad contra el riesgo de puesta en movimiento indeseado del Tren.



El tren dispondrá de un sistema de ahorro energético (climatización, alumbrado, etc.) en estacionamiento. El preacondicionamiento del tren se podrá activar a distancia. Durante la fase de proyecto se definirá el sistema empleado.

## 7.24 Funcionamiento en régimen degradado

Es una Condición Técnica muy importante y valorable, que todos los equipos eléctricos de potencia y de servicios auxiliares del tren, incluyendo también los sistemas de control y diagnosis, estén concebidos para que, dentro de lo posible y sin complicar de forma desproporcionada el diseño del Tren, exista la posibilidad de que, en caso de avería de algún componente importante de los diversos sistemas eléctricos, el Tren pueda continuar en servicio con la mínima reducción posible de sus prestaciones.

Con objeto de asegurar las máximas prestaciones en modo degradado, el proyecto del Tren se deberá efectuar de forma que, en la práctica, su diseño se realice como si se integraran dos semitrenes independientes.



## 8 Condiciones Técnicas del Equipo de Freno Neumático

### 8.1 Condiciones Generales del Equipo Neumático

El frenado del tren se efectuará mediante la actuación conjugada automáticamente, denominada “Blending”, de todos los sistemas de freno existentes, que serán los siguientes:

- Freno eléctrico de alta potencia.
- Freno neumático.

El sistema de freno eléctrico será el sistema principal de freno del tren, es decir, se utilizará siempre hasta el máximo de sus posibilidades, limitando al mínimo posible la aplicación del sistema de freno neumático. El freno eléctrico se trata más en detalle dentro del Apartado 7, titulado “CONDICIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO ELÉCTRICO”.

El sistema de freno neumático será de aire comprimido y automático, y cumplirá la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros. Tendrá dos tuberías, la TDP (Tubería de Depósitos Principales) y la TFA (Tubería de Freno Automático), que recorrerán todo el Tren.

Las variaciones de presión en la TFA controlarán el freno neumático de todos los vehículos del Tren. El envío de órdenes de freno al Tren se efectuará también simultáneamente mediante un mando eléctrico, realizado a través de un sistema de cables eléctricos que recorran todo el Tren, para así homogeneizar y simultanear el frenado de todos los vehículos del Tren, reducir el tiempo de establecimiento del esfuerzo de frenado, y también el de aflojamiento. El citado mando eléctrico se ajustará a la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

El freno neumático actuará, muy preferentemente, sobre discos de freno.

Es una condición muy deseable que el conjunto de todos los sistemas de freno existentes en el tren, estén concebidos de forma que, en las aplicaciones normales del frenado de servicio, en las que se demandan deceleraciones que sólo alcanzan aproximadamente la mitad de las máximas posibles, se utilice exclusivamente el freno eléctrico de alta potencia, evitándose así los desgastes inevitables que lleva consigo la aplicación frecuente del freno neumático.

La oferta incluirá el esquema general de todo el equipo de freno neumático. Se acompañarán las correspondientes explicaciones funcionales, así como las reglas de interpretación aplicadas a los esquemas, en particular las que permitan conocer el estado de los diversos componentes del esquema de aire comprimido, del esquema eléctrico, y de la relación entre ambos. Se expondrá también la distribución del equipo neumático a lo largo de todo el Tren. El equipo neumático incluirá, además del equipo de freno neumático propiamente dicho, el equipo de producción de aire comprimido y los restantes equipos auxiliares del Tren que necesitan aire comprimido para su funcionamiento.



Los mandos principales de tracción y frenado existentes sobre cada pupitre de conducción se definen dentro del Apartado 4, titulado "CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS CAJAS SIN EQUIPAMIENTO INTERIOR NI IMAGEN EXTERIOR".

Existirá un sistema de enclavamiento que asegure que el mando del freno está activo solamente desde la cabina de conducción habilitada, a excepción del mando del freno de urgencia ("seta"), que podrá actuarse siempre en las dos cabinas de conducción.

Las prestaciones exigidas a los sistemas de frenado del tren se indican dentro del Apartado 3, titulado "CONDICIONES BÁSICAS Y PRESTACIONES DEL TREN".

Por ser los sistemas de frenado del Tren sistemas de seguridad, para todo lo indicado en este Apartado 8, los conceptos de diseño y construcción, así como toda la documentación aportada, deberán justificarse conforme a lo establecido sobre requerimientos FDMS, Apartado 2.6, titulado "REQUERIMIENTOS DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (FDMS O RAMS)".

## 8.2 Freno de Servicio – Blending

El control del freno de servicio del tren se efectuará desde el manipulador de freno conjugado, que sólo emite señales eléctricas.

El manipulador de freno conjugado, situado sobre el pupitre de conducción, actuará deseablemente en función de la posición elegida por el Personal de conducción.

Existirá un sistema de conjugación automática ("Blending") entre todos los sistemas de frenado del Tren, de forma que el freno neumático complemente al freno eléctrico. El freno neumático actuará también en caso de avería total o parcial del freno eléctrico.

La conjugación automática entre todos los sistemas de frenado deberá efectuarse de la forma y secuencia siguiente:

- Actuará inicialmente el freno eléctrico en todos los ejes motores, de forma moderable tanto en frenado como en afloje.
- Cuando el esfuerzo de frenado demandado supere la capacidad del freno eléctrico, se deberá complementar con el freno neumático en todos los ejes remolques y cuando proceda, en los ejes motores.

En los ejes motores, el freno de servicio será conjugado entre el freno eléctrico y el neumático, gobernados por un sistema inteligente de control.

Tendrá prioridad el freno eléctrico, y el neumático lo complementará continua y exactamente en todo momento, entrando, en la medida necesaria, para dar la totalidad del esfuerzo exigido, incluso cuando falle el freno eléctrico.



Es deseable que cuando se anule eléctricamente un bogie motor, este sea considerado de forma similar a un bogie remolque, en lo que respecta al freno.

La actuación del freno neumático de los ejes remolques sólo será efectiva cuando se haya agotado la capacidad de freno eléctrico de los ejes motores.

La oferta incluirá simplemente principios básicos del sistema "Blending" ofertado. Debido a la complejidad del sistema, durante la fase de Proyecto del tren, se informará exhaustivamente a ADIF sobre todo el sistema de "Blending".

Cuando se produzca la activación del freno neumático, se establecerá automáticamente la demanda de freno con una regulación continua del mismo, de forma moderable, tanto en frenado como en afloje.

Asimismo, existirá una transmisión de tipo neumática, que efectuará una regulación continua del freno, mediante la tubería TFA, y electroneumática.

La oferta describirá la tecnología de la forma de mando eléctrico elegida por el Licitador. Deberá ser una tecnología de mando concebida específicamente para vehículos ferroviarios y suficientemente experimentada en servicio, y ha de ser segura frente a posibles fallos eléctricos de alimentación, derivaciones eléctricas e influencias exteriores.

La concepción y responsabilidad de la tecnología de la forma de mando eléctrico corresponderá de forma conjunta y solidaria al Suministrador del equipo neumático de freno y al Constructor. La oferta indicará el nombre del Suministrador del equipo neumático.

La forma de mando neumático se ajustará a las normas contenidas en las fichas UIC. Los distribuidores de freno, gobernados por la TFA, serán de tipo UIC.

Es muy importante que se asegure la independencia del frenado neumático, bogie por bogie, en todo el Tren. En caso de avería del frenado neumático de un bogie, éste podrá ser aislado, por medio de un dispositivo de mando, accesible desde el exterior por ambos lados del vehículo afectado, siendo deseable desde el interior.

En relación a este dispositivo de aislamiento, es de aplicación lo recogido en el apartado 8.5, titulado, "ENSAYO DEL SISTEMA DE FRENO".

### **8.3 Capacidad del Freno Conjugado. Servicio**

El adjudicatario especificará durante la fase de desarrollo del tren en detalle las distancias de parada obtenidas al aplicar el frenado de servicio máximo, mediante la actuación conjugada y automática de todos los sistemas de frenado disponibles en servicio con independencia de la existencia de tensión en catenaria, con el Tren cargado en vía recta y



horizontal, y circulando a las velocidades siguientes:

- Velocidad de referencia de 300 km/h
- 300, 250, 220, 200, 160, 140, 120, 100 y 30 km/h.

Además, el freno de servicio (mediante aplicación exclusiva de freno eléctrico, o complementando éste con freno neumático si fuera necesario) permitirá retener el tren cargado, circulando a una velocidad de 90 % de la máxima, bajando pendientes de 35 milésimas, durante 6 km según ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros.

## 8.4 Aplicación del Freno

Se cumplirá la ETH de Unidades Autopropulsadas/Instrucción Ferroviaria (IF) al respecto.

La aplicación del freno neumático en los bogies del tren se efectuará sobre discos de freno en cada eje. Es preferible el montaje de los discos sobre los ejes mejor que sobre las ruedas, para evitar posibles riesgos de fisuras sobre las ruedas. No son deseables los sistemas de frenos de zapatas aplicadas sobre las ruedas del Tren, para evitar riesgos de problemas térmicos sobre las ruedas.

La oferta indicará las características de los discos elegidos, incluyendo sus dimensiones, material y capacidad térmica. Asimismo, se proporcionará una estimación de la vida útil en km.

La presión de los cilindros de freno podrá ser reducida a Alta Velocidad, si la cantidad de energía a disipar así lo exige.

El equipo dispondrá de cilindros de freno con regulador de holgura incorporado.

Las guarniciones de freno serán sinterizadas o de otro material de utilización probada y contrastada. La oferta indicará el material y características de las guarniciones propuestas, aportando la documentación técnica oportuna y la que avale su utilización. En el caso de existir también zapatas de freno, se aplicarán las mismas reglas citadas.

La oferta indicará el número exacto de discos en cada eje del tren, y también la energía térmica que debe disipar cada uno de ellos y la temperatura máxima que alcanzará, confirmando que el sistema (discos, guarniciones, etc.) se mantiene siempre por debajo de su capacidad térmica máxima.

El tren debe poder efectuar dos frenadas de urgencia sucesivas, sin que se produzcan deterioros o desgastes excesivos por sobrecalentamiento del sistema.

Dada la trascendencia que la fiabilidad y prestaciones del equipo neumático de freno tienen, se aportarán las homologaciones que avalen las prestaciones térmicas de los sistemas de guarniciones/discos y zapatas/ruedas ofertados, así como las referencias de los mismos, en las que se hará constar en qué Trenes están montados, sus



velocidades de explotación, fecha de inicio de su explotación y las exigencias térmicas a que están sometidos.

## 8.5 Ensayo del Sistema de Freno

Existirá un dispositivo que permita ensayar el funcionamiento del freno neumático del Tren antes de iniciar la marcha. Este ensayo se efectuará desde la cabina de conducción, y deberá poder ser realizado por una única persona.

En fase de desarrollo del tren en detalle deberá indicarse la fiabilidad de este sistema de ensayo de freno, aportando la documentación que garantice una alta fiabilidad del mismo.

## 8.6 Freno de Urgencia. Seta

La aplicación del freno de urgencia se efectuará mediante la actuación sobre una válvula de freno de urgencia, que comunique directamente la TFA con la atmósfera y que también produzca el corte del circuito del lazo de seguridad. Dicha válvula se denomina generalmente “Seta”, y estará situada sobre el pupitre de conducción. Debe permitir una actuación rápida por parte del personal de conducción.

La actuación sobre el freno de urgencia (“Seta”) provocará la aplicación rápida del frenado neumático máximo en todo el Tren, además de la aplicación del freno eléctrico.

La actuación sobre la Seta implicará la activación de bocinas del tren a velocidades mayores de cero.

La aplicación del freno de urgencia (lazo de seguridad) deberá efectuarse por un canal independiente al del freno del servicio, y producirá también el corte de la tracción y de la realimentación de la TFA. Este canal se establecerá mediante una electroválvula de emergencia, que actúa directamente sobre la TFA.

En caso de actuación del freno de urgencia, seta, en los ejes motores y remolques no es deseable que entre la TFA y los cilindros de freno existan elementos de corte neumático accionados eléctricamente, excepto en lo que se refiere al funcionamiento del sistema de antibloqueo.

## 8.7 Frenos de Emergencia

La aplicación del freno de emergencia se producirá por el corte del circuito de lazo de seguridad que recorre todo el Tren, y que será debido a cualquiera de las causas siguientes:

- Colocación del manipulador del freno conjugado, situado en el pupitre de conducción, en la posición de freno de emergencia, si la hubiere.
- Actuación sobre una posible válvula adicional del freno de urgencia, situada sobre el pupitre de conducción, si existiese en dicho pupitre un puesto para una persona de acompañante.



- Actuación de cualquiera de los equipos de seguridad del Tren.
- Corte de Tren, lo que origina necesariamente la comunicación de la TFA con la atmósfera y el corte del circuito del lazo de seguridad.
- Corte de la TFA.
- Presión insuficiente en la TDP.
- Activación del dispositivo de vigilancia.
- Activación de los frenos de alarma situados en los coches, si procede.
- Sobrevelocidad del Tren.
- Desestabilización del bogie.
- Otras causas, si existiesen.

La aplicación del freno de emergencia producirá también el corte de la tracción y de la realimentación de la TFA.

## 8.8 Frenos y Aparatos de Alarma

Cada coche del tren irá dotado de uno o dos aparatos de freno de alarma, en función de la longitud del coche, de forma que cuando un viajero del tren lo actúe, se producirá el frenado de emergencia, con la condición de que el personal de conducción puede intervenir en el proceso de frenado, para elegir el punto de parada del Tren. Habrá una comunicación de interfonía entre el aparato de alarma y la cabina de conducción, o, al menos, una emisión de acuse de recepción de la señal de alarma, perceptible por la persona que la haya accionado, junto a la posibilidad, para el personal de conducción, de determinar el lugar en que se ha accionado la alarma, y de recabar, de alguna forma, información sobre el motivo del accionamiento de la alarma. La funcionalidad y operatividad de los aparatos de alarma, será conforme a lo especificado en las ETI.

## 8.9 Dispositivo de Vigilancia (HM)

En cada cabina de conducción, se instalará un Dispositivo de Vigilancia que será de doble seguridad de acuerdo con lo indicado en la ficha UIC 641.

La actuación del Dispositivo de Vigilancia provocará la actuación del freno de emergencia. Este frenado de emergencia podrá ser cancelado por actuación voluntaria del personal de conducción.

El Dispositivo de Vigilancia quedará anulado a Tren parado, pero perfectamente frenado.

El Dispositivo de Vigilancia dispondrá, al menos, de un pulsador y de un pedal por cabina, así como de indicación óptica en línea con la visual del personal de conducción, y un aviso acústico. La actuación exigida por el dispositivo al



personal de conducción será fácil y cómoda, y los sistemas de aviso ópticos y acústicos serán lo suficientemente eficaces para evitar actuaciones innecesarias del dispositivo, que producirían aplicaciones indebidas del freno de emergencia.

Deberán existir pulsadores adicionales en los laterales de la cabina que permitan al personal de conducción levantarse de su puesto, así como maniobrar a bajas velocidades.

### **8.10 Freno de Auxilio**

Para el caso de avería del mando eléctrico del freno neumático, puede existir un mando puramente neumático, para controlar la presión de la TFA. Este sistema de mando se denomina freno de auxilio.

Este sistema de mando, accionado por la maneta del freno de auxilio situada sobre el pupitre de conducción, podrá ser seleccionado a voluntad por el personal de conducción, debiendo quedar registrada la anulación del mando eléctrico que justifica la necesidad de utilizar el freno de auxilio.

La oferta deberá indicar las limitaciones a aplicar al circular con freno de auxilio, en caso de ser necesarias. Deseablemente, resultará posible circular en condiciones normales con freno de auxilio, sin limitaciones ni pérdida de funcionalidades, y manteniéndose la posibilidad de aplicar el freno eléctrico. En la oferta se describirá la funcionalidad ofertada para el freno de auxilio.

### **8.11 Equipo de Antibloqueo**

El tren dispondrá de equipos de antibloqueo a base de procesadores, homologados por la UIC. Los equipos actuarán independientemente en cada eje.

La eficiencia del funcionamiento del equipo antibloqueo será tal que, en caso de adherencia degradada, se evite el bloqueo de las ruedas y se limite a un mínimo el aumento de la distancia de parada. Se realizarán ensayos en cumplimiento de la ficha UIC 541-05 para verificar su eficiencia.

Además, de acuerdo con la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, los vehículos del tren deberán estar equipados también con unos sistemas de vigilancia de rotación de ejes (o ruedas), que detecten y comuniquen a la cabina de conducción el bloqueo de los mismos. Ambos sistemas, el de antibloqueo y el de vigilancia de rotación, deben ser funcionalmente independientes.

### **8.12 Indicadores de Freno y Manómetros**

En el pupitre de cada cabina de conducción y a la vista del personal de conducción irán los siguientes aparatos de control de freno:



- Manómetro doble, de presión de la tubería de freno automático (TFA), y de los cilindros de freno del bogie más cercano a esa cabina.
- Manómetro doble, de presión de depósitos principales (TDP) y de depósito equilibrador, si lo llevara, o bien de la indicación de control que se precise.

En cada lateral de cada coche existirán indicadores de freno visibles desde los andenes, según prescripciones de la UIC, uno para freno neumático y dos para freno de estacionamiento. En la cabina de conducción habilitada existirá la correspondiente indicación del estado de aplicación y afloje tanto del freno neumático como del freno de estacionamiento, y de su disponibilidad.

### **8.13 Actuación como Tren Remolcado**

El equipo de freno neumático será apto para que, en caso de socorro, el tren pueda circular remolcados por otra locomotora o Tren interoperable, acoplándose las tuberías y cables necesarios a través del enganche de transición para que continúe operativo el freno puramente neumático.

Se cumplirá la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros, así como los requisitos establecidos por ETH de Unidades Autopropulsadas/Instrucción Ferroviaria (IF).

### **8.14 Equipo de Producción de Aire**

El tren tendrá, como mínimo, dos sistemas de producción de aire comprimido, constituido, cada uno de ellos, por un grupo motor-compresor, con motor trifásico y compresor compacto con enfriador incorporado.

En la fase de desarrollo del tren en detalle, el adjudicatario indicará y justificará la capacidad de producción de aire de cada grupo motor-compresor que, como mínimo, deberá ser la suficiente, para que ante el fallo de un grupo motor-compresor sea capaz de alimentar a todo el Tren. En cualquier caso, esta capacidad debe estar generosamente calculada. La oferta indicará todas las restantes características principales de los grupos motor-compresor.

Si el grupo motor-compresor está situado en un coche de viajeros, se tomará en consideración lo indicado respecto a niveles de ruido y vibraciones en el Apartado 4, titulado "CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS CAJAS SIN EQUIPAMIENTO INTERIOR NI IMAGEN EXTERIOR".

La lógica del control de los grupos motor-compresor estará concebida para que el trabajo a efectuar se reparta equilibradamente entre todos ellos, evitando que algunos grupos motor-compresor sufran un desgaste excesivo.

La presión de aire quedará regulada automáticamente entre 8,5 y 10 bares, y existirá una válvula de seguridad, y purgas automáticas donde sea conveniente. Cada equipo de producción de aire también dispondrá de un secador de aire, autorregenerativo, y con separador de aceite y válvula de purga incluidos. La Oferta indicará el rendimiento de



secado del equipo (clase de humedad del aire producido), que deberá ser adecuado para evitar problemas en la instalación neumática, considerando las condiciones climáticas indicadas en el Apartado 3.5, titulado “CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS”.

En la fase de desarrollo del tren en detalle, se indicará la capacidad de almacenamiento de aire en los depósitos principales del Tren, que deberá estar generosamente dimensionada. Se incluirán cálculos que justifiquen esta capacidad, en base a los consumos neumáticos previstos, y considerando el requisito de inagotabilidad del freno conforme a lo establecido en la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros. Cada depósito principal llevará incorporada una válvula de purga manual.

Los principales módulos y elementos neumáticos deben contar con llaves de aislamiento de fácil acceso, para que no sea necesario vaciar la instalación completa para llevar a cabo su sustitución

### **8.15 Montaje de Elementos Neumáticos y Tuberías**

Es una condición técnica muy importante que todas las válvulas y elementos neumáticos estén colocados en paneles desmontables de la más moderna y segura concepción, de forma que su montaje y desmontaje sobre los paneles sea fácil y rápida. La oferta indicará la tecnología aplicada.

Todos los elementos serán perfectamente accesibles, tanto para su montaje y desmontaje, como para su eventual reparación "in situ".

Las tuberías serán preferiblemente de acero inoxidable sin soldadura, y se limpiarán antes de montarse. En cualquier caso, es necesario evitar la producción de óxidos y degeneraciones interiores de las tuberías que dificulten el correcto funcionamiento del equipo de freno neumático.

La unión de los aparatos o de las tuberías se realizará con ayuda de racores. Los Constructores deberán indicar el tipo de racores que se proponen utilizar, durante la fase de desarrollo del tren en detalle. El sistema propuesto ha de asegurar la máxima fiabilidad de la unión.

Las tuberías flexibles deberán estar de acuerdo con la norma UNE 25289.

Las distancias entre dos bridas consecutivas, así como entre brida y aparato, deben ser determinadas de forma que se eviten las vibraciones, los esfuerzos anormales y el golpeteo entre elementos.

Las tuberías de freno automático (TFA) y de depósitos principales (TDP), serán de 1 1/4" y se instalarán lo más rectas, cortas, y con máximos radios de curvatura posibles.

Es deseable que exista doble circuito de tuberías TFA y TDP entre coches, con sus correspondientes machos de



aislamiento.

## 8.16 Cálculos

Durante la fase de desarrollo del tren en detalle, los Constructores presentarán a ADIF, todos los cálculos de freno correspondientes, justificando los diversos parámetros que se introduzcan, para la consecución de las prestaciones indicadas en los apartados de capacidad de freno, incluidas en el apartado 3, titulado "CONDICIONES BÁSICAS Y PRESTACIONES DEL TREN". En concreto, se indicarán los siguientes parámetros: coeficientes de rozamiento, multiplicación y rendimiento de las timonerías, número y tamaño de los discos de freno (con su cálculo térmico), número y tamaño de cilindros de freno y presión en los mismos, reducción de presión en cilindros en la gama de Alta Velocidad si se aplica por razones de disipación de energía, tiempos de reacción y de establecimiento del esfuerzo, etc.

Asimismo, se entregarán los cálculos de deceleraciones y porcentaje de peso freno calculados según la ficha UIC 544-1 conforme a sus ediciones 3 y 4.

## 8.17 Freno de Estacionamiento

El freno de estacionamiento será de muelle acumulador, el cual actuará sobre el número adecuado de cilindros de freno, en coches remolques y en coches motores, para cumplir las prestaciones exigidas para este freno, incluidas en el apartado 3, titulado "CONDICIONES BÁSICAS Y PRESTACIONES DEL TREN".

El freno de estacionamiento estará calculado para impedir la rodadura del tren, y también su deslizamiento con ruedas bloqueadas, cuando está estacionado en pendiente.

El freno de estacionamiento del tren será deseablemente de aplicación automática.

Los cilindros con freno de estacionamiento tendrán un sistema "anticompound", y posibilidad de aflojamiento manual por falta de aire.

## 8.18 Funcionamiento en Condiciones Degradadas

Es una Condición Técnica muy importante y valorable, que todos los equipos neumáticos del tren estén concebidos para que, dentro de lo posible y sin complicar de forma desproporcionada el diseño del Tren, exista la posibilidad de que, en caso de avería de algún componente importante de los diversos sistemas neumáticos, el Tren pueda continuar en servicio con la mínima reducción posible de sus prestaciones.

El objetivo de esta concepción redundante es poder asegurar la alta fiabilidad del tren.



## 9 Referencias del tren

### 9.1 Trenes Básicos del que deriva el Ofertado

El tren ofertado ha de estar basados en tecnologías suficientemente experimentadas en Administraciones ferroviarias. Se indicará la fecha de iniciación de su servicio comercial, parque en servicio actualmente, recorrido medio anual, fiabilidad y disponibilidad.

### 9.2 Diferencias del tren Ofertado con Respecto a los Básicos

En el tren ofertado, serán necesarias ciertas adaptaciones para permitir su utilización como tren auscultador, cumpliendo lo especificado en las presentes Condiciones Técnicas, pero estas adaptaciones deberán ser las mínimas posibles, manteniéndose los equipos idénticos o lo más parecido posible a los que ya se han experimentado satisfactoriamente en servicio ferroviario.

Las referencias se presentarán dividiendo el tren Auscultador, de forma ordenada, en todos sus elementos constitutivos, e indicando para cada uno de ellos, la identidad o no identidad, y todas las diferencias existentes entre el elemento ofertado y el del Tren básico tomado como referencia.

Se indicarán las características resumidas del elemento ofertado, y también, cuando no sean idénticas, las del elemento de referencia, indicándose el vehículo de referencia, número de unidades fabricadas, fecha de puesta en servicio, resultados obtenidos, etc.

### 9.3 Otras Referencias

Se adjuntarán además todas las publicaciones e informaciones que se consideren interesantes como referencia. Los documentos (información, catálogos, etc.), en ediciones distintas al castellano, deberán ir acompañados de traducción.

La oferta incluirá información sobre ejemplos reales de trenes similares a los del objeto del presente documento, en los que el Licitador muestre cómo está llevando a cabo los procesos de gestión de obsolescencia en todo el ciclo de vida del vehículo, cómo se realizan o han realizado mejoras del plan de mantenimiento y cómo se ha medido su impacto en la mejora del mismo, así como cómo se han llevado a cabo mejoras en el diseño que hayan redundado en un incremento en los índices de fiabilidad y disponibilidad o reducciones de los costes de mantenimiento.

### 9.4 Justificación de las Referencias

Las referencias del tren ofertados son un elemento indispensable para su evaluación. Los datos que se aporten deberán justificarse documentalmente.



## 10 Condiciones del Proyecto e Inspección de la Construcción del tren. Proceso de Homologación, Autorizaciones de Circulación y Recepción del tren

### 10.1 Condiciones Generales

El proceso regulado en este Apartado 10 comienza con la adjudicación e inicio del desarrollo del tren en detalle y finaliza con la recepción total del tren.

Es necesario que los Tecnólogos poseedores de la tecnología del tren, dispongan de un sistema de calidad, Certificado según ISO 9001: 2015, y deseablemente la Certificación IRIS. Se establecerá un Plan de Control Aseguramiento de Calidad y los medios necesarios para su aplicación, que abarque todas las fases de la realización del Tren, desde la ejecución del Proyecto, desarrollo, construcción, montaje y pruebas, hasta su recepción total, de tal forma que se garantice a ADIF la calidad del producto. Este Plan deberá ser aprobado por ADIF expresamente y por escrito y deberá ser aceptado solidariamente por todos los Constructores participantes en el Proyecto.

En caso de ser solicitado por ADIF, los Tecnólogos estarán obligados, a poner a su disposición de forma inmediata y sin coste alguno para ADIF, todos los registros del sistema de gestión de calidad.

El Constructor debe ir aportando desde el inicio del Proyecto y a lo largo de todo el proceso hasta su culminación, aquella documentación que comprenda la justificación del cumplimiento de:

- Las prestaciones contractuales demandadas por ADIF.
- Las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETI), a verificar por el Organismo Notificado.
- Las prescripciones e instrucciones de los Administradores de Infraestructuras Ferroviarias.
- La Orden Ministerial FOM / 167/2015, relativo a las condiciones para la entrada en servicio de subsistemas de carácter estructural, líneas y vehículos ferroviarios.

Todo ello con el fin de alcanzar las Autorizaciones de Entrada en Servicio (AES) y los Certificados de Compatibilidad de Ruta del tren para su explotación y su recepción parcial asociada, anterior a la recepción total.

### 10.2 Planes de Ejecución

El Constructor en su oferta, deberá entregar los Planes de Ejecución del tren, que constarán de:

**Plan detallado del desarrollo del Proyecto del tren y de la Fabricación**, tanto de los equipos, como de cada coche del tren y su integración en el mismo.



**Plan de Pruebas** del tren terminado, señalando los hitos principales.

**Plan de Homologaciones y/o Certificaciones.** Plan detallado para todo el proceso de homologaciones, certificaciones, evaluaciones y Autorizaciones del tren. Este plan deberá tener en cuenta:

- La obtención del dossier de seguridad (safety case), de aquellos componentes o equipos que lo requieran y del tren. Este dossier estará conforme a lo establecido sobre requerimientos FDMS, Apartado 3.6, titulado “REQUERIMIENTOS DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (FDMS O RAMS)”. Se tendrá en cuenta también lo establecido en el “Reglamento 402/2013 de la Comisión Europea, del 30 abril de 2013”.
- La obtención de las certificaciones que definirán al tren como “interoperable” (requisitos ETI).
- Las pruebas y validaciones específicas, fundamentalmente relacionadas con la seguridad, que habilitan el tren para circular en las líneas donde van a prestar servicio (AES y Certificados de Compatibilidad de Ruta).
- El resto de pruebas no incluidas en los puntos anteriores, necesarios para comprobar que el tren se ajusta a los requerimientos de diseño y de prestaciones, que figuran en el Contrato de adquisición del tren.

**Plan de entrega de la Documentación Técnica** del tren y del mantenimiento.

**Plan de Distribución Industrial**, indicando la participación de las diversas factorías en la construcción y ensamblaje del tren.

En los anteriores planes programados en el tiempo, se deberá figurar el cumplimiento de las Especificaciones, prescripciones y prestaciones citadas en el Apartado 10.1 y en este Apartado 10.2. En dichos planes, se reflejarán las actividades requeridas para cada proceso a desarrollar, con la secuencia precisa, para posibilitar una adecuada integración de todas ellas, con el normal avance del Proyecto. Asimismo, se deberá evitar duplicidad de actuaciones, habida cuenta que un elevado número de verificaciones son comunes o se pueden comprobar simultáneamente. También sería deseable que las Especificaciones técnicas y funcionales a presentar, estuvieran orientadas al cumplimiento de las prescripciones exigidas por los distintos organismos afectados.

Estos planes de ejecución, con las actualizaciones correspondientes, deberán ser presentados a ADIF, en un plazo máximo de dos meses desde la firma del Contrato.

## 10.3 Seguimiento y Aprobación del Proyecto

### 10.3.1 Carácter y Responsabilidad

El tren tendrá que ser aprobado por ADIF en aquellos aspectos que ésta considere oportunos. Serán necesariamente objeto de aprobación, todos los aspectos relacionados con el interiorismo e imagen externa, funcionalidad y



prestaciones del tren, en relación con sus viajeros (aire acondicionado, cabina de conducción, etc.).

Los aspectos ligados a la Seguridad en la Circulación (dinámica, freno, señalización, etc.), deberán ser examinados por los respectivos organismos responsables al efecto, fundamentalmente en base a las ETI y ETH de Unidades Autopropulsadas/Instrucción Ferroviaria (IF).

El Proyecto será obligatoriamente único, es decir, existirá una única colección de planos que se aplicará a la construcción del tren, aunque los coches de dichos trenes fueran fabricados en varias factorías y por distintos fabricantes. Igualmente, se aplicará el mismo concepto para los materiales y equipos más significativos.

De acuerdo con lo especificado en el Apartado 2 de estas Condiciones Técnicas, titulado "CONDICIONES GENERALES", los Tecnólogos poseedores de la tecnología aplicada al tren deberán asumir la responsabilidad técnica del Proyecto y del control de calidad.

Igualmente, de acuerdo con lo especificado en dicho Apartado 2, se designará un Interlocutor único, a efectos de las comunicaciones que se establezcan con ADIF.

En lo referente a las subcontrataciones, será de aplicación lo establecido en el PPTP.

### **10.3.2 Especificaciones Técnicas y Funcionales. Planos**

Los Constructores enviarán a ADIF para su conocimiento, los planos generales de construcción relativos al tren y sus partes, de modo que ADIF pueda adquirir una idea perfectamente clara y completa del producto que se va a adquirir, y de sus componentes.

Por planos generales deben entenderse los planos de conjunto, esquemas y secciones principales del tren y de sus componentes principales, y los planos generales de montaje de éstos.

Los cálculos y estudios fundamentales incluirán la justificación de las características, prestaciones y dimensiones principales de los componentes del Tren. Tendrán especial importancia las simulaciones de marcha, así como los cálculos relativos a la justificación de las exigencias impuestas por el entorno (acción sobre la vía, catenaria, etc.).

Los documentos o cálculos que no hayan sido efectuados por el tecnólogo llevarán la aprobación correspondiente de dicho tecnólogo.

Además de los planos y cálculos indicados anteriormente, ADIF podrá solicitar a los Constructores la presentación de todos aquellos planos y cálculos que estime conveniente, pudiendo llegar a extenderse esta solicitud hasta la totalidad de los documentos en cuestión.

La entrega de documentos se distribuirá en el tiempo disponible (en función de la planificación del Proyecto) de una



forma razonablemente uniforme, para facilitar su estudio. Dos meses después de la firma del Contrato, se presentará, para su aprobación, un plan de entrega de documentación del Proyecto (Planos y Especificaciones técnicas y funcionales). Durante el desarrollo del Proyecto se consensuará el procedimiento de entrega de la documentación del Proyecto.

Los Constructores y Subcontratistas estarán obligados a recibir, colaborar y atender debidamente en sus oficinas y factorías al personal que ADIF designe para realizar las funciones descritas en el presente Apartado 10.

Los Constructores presentarán para su análisis, la documentación, que conjuntamente con ADIF haya sido determinada, antes de iniciar la construcción del tren contratados, o al menos, de las partes o componentes afectados, con tiempo suficiente para introducir las posibles modificaciones, fruto de las observaciones efectuadas por ADIF.

ADIF examinará la documentación del Proyecto, en un plazo no superior a 30 días naturales, contados a partir de su recepción. Si transcurrido el citado plazo de 30 días naturales, no se produjera ninguna contestación por parte de ADIF, ello se interpretará como una aceptación de dicha documentación.

La corrección de todos los errores u omisiones que se pongan de manifiesto por ADIF será obligatoria para los Constructores, tanto sobre la documentación como sobre el propio tren, sin que ello otorgue ningún derecho a los Constructores, en ningún caso, para un aumento del precio, ni de los plazos contractuales, ni a percibir indemnización alguna.

ADIF no estará obligada a recepcionar, provisional ni definitivamente, el tren si no se han efectuado las correcciones en cuestión.

Los Constructores entregarán a ADIF tres ejemplares de la documentación del Proyecto según el criterio indicado en este Pliego.

### 10.3.3 Gamas de Control

Las gamas de control del tren y de sus componentes incluirán, cada una de ellas, la normativa de los ensayos a efectuar, los valores teóricos y tolerancias de las magnitudes a controlar y, finalmente, los criterios de aceptación o rechazo, basados en las correspondientes normas reconocidas.

La finalidad de las gamas de control es asegurar a ADIF, a través de los ensayos correspondientes, el logro de las características contenidas en las Condiciones Técnicas del material contratado, tanto del conjunto del tren como de todos sus componentes.

Los Constructores quedan obligados a presentar a ADIF las gamas de control relativas al material contratado, que ésta



estime necesarias.

Entregarán a ADIF tres ejemplares de las mismas, con tiempo suficiente para que ADIF pueda aplicarlas en la inspección y recepción del material contratado. ADIF podrá rechazar las gamas de control en un plazo no superior a 30 días naturales, contados a partir de su recepción o presentación.

ADIF se reserva el derecho de no efectuar la inspección, ni recepción del material contratado, si las gamas de control requeridas por ella, no le hubieran sido presentadas por los Constructores.

Para aquellos elementos construidos bajo licencia, ADIF tendrá derecho a exigir, siempre que lo estime conveniente, que las correspondientes gamas de control estén aprobadas por el otorgante de la licencia.

ADIF se reserva el derecho de efectuar sobre el tren y sus elementos componentes, controles no contenidos en las gamas de control propuestas por los Constructores.

Asimismo, ADIF podrá realizar la inspección de la construcción, mediante la aplicación de sus propias gamas de control.

En todo caso, el no rechazo de las gamas de control por parte de ADIF, no liberará a los Constructores de la plena responsabilidad que les incumbe, respecto a la calidad del tren.

Además de las gamas de control antes citadas, los Constructores están obligados a la aplicación de aquellas otras gamas de control que las entidades responsables de la Homologación y Autorización demanden.

Los Constructores deberán cooperar con dichas entidades, elaborando y presentando las gamas de control y todo tipo de documentación (planos, cálculos, Especificaciones Técnicas, etc.), que aquellas soliciten.

## **10.4 Inspección de la Construcción**

### **10.4.1 Carácter y Responsabilidad**

La inspección de la construcción, pruebas, ensayos, etc., que realicen los inspectores, no comprometerán a ADIF, ni liberarán total o parcialmente a los Constructores de la plena y exclusiva responsabilidad que les incumbe sobre la calidad y condiciones técnicas del tren, hasta que transcurra el plazo de garantía previsto, toda vez que la inspección y pruebas citadas, y las de recepción parcial, constituyen una parte de la experimentación práctica que completará dicho plazo de garantía.

### **10.4.2 Condiciones Generales**



**Personal inspector.** Para vigilar el exacto y cabal cumplimiento de las presentes Condiciones Técnicas que regulan la adquisición del tren, ADIF podrá designar una entidad de reconocida solvencia, con el fin de que realice la Inspección de la fabricación del tren contratados o realizarla por sí misma a través de sus propios inspectores.

**Acceso.** El Constructor dará al servicio de inspección toda clase de facilidades para el desempeño de su cometido, permitiendo el libre acceso, tanto en sus propios talleres como en los de otras fábricas que elaboren materiales o elementos que se utilicen en la construcción o montaje del tren contratados, poniendo a su libre disposición todos los datos precisos para llegar al conocimiento de la calidad de los productos, así como los elementos y maquinaria necesarios para practicar las pruebas, ensayos, etc., a que deba someterse el material.

Se pondrá a disposición del personal de inspección los documentos y medios de ensayo acordados, así como, previo acuerdo, otra información más amplia de carácter interno. Lo anterior se hace efectivo a los elementos, aparatos y medios de ensayo disponibles.

**Puntos de Aviso y Puntos de Espera.** Con el fin de que los agentes asignados puedan inspeccionar cualquier actividad que deseen, el Constructor someterá a aprobación una relación de puntos de aviso y de espera.

- Puntos de Aviso, en los que se invitará a inspeccionar la realización de una prueba.
- Puntos de Espera, en los que se invitará a inspeccionar la realización de una prueba y no se continuará la fabricación sin una respuesta previa a dicha invitación.

El Constructor informará por escrito a ADIF de las fechas de estas pruebas con un tiempo de preaviso de al menos 30 días naturales y las confirmará igualmente por escrito a ADIF, con una antelación de al menos 15 días naturales, previos a la realización de las mismas.

**Documentación.** El Constructor está obligado a presentar al personal de la Inspección, a requerimiento de éste, todos los planos de construcción y los cálculos justificativos, con el fin de comprobar "in situ" la correcta ejecución y montajes del equipo o parte del tren de que se trate.

En el caso de tratarse de pruebas asociadas a los Puntos de Aviso y de Espera mencionados anteriormente, la documentación necesaria deberá enviarse previamente al comunicado de dicho Punto de Aviso o de Espera.

Cada Constructor entregará a ADIF, tres ejemplares de todos los libros de pruebas conteniendo los protocolos y detalles de todas las pruebas mecánicas, eléctricas y de todo tipo, realizadas en los diversos equipos del Tren.

**Ensayos complementarios.** ADIF podrá efectuar por su propia cuenta los ensayos complementarios que estime convenientes, bien en sus laboratorios o en los que oportunamente elija. A dicho fin, el Constructor tiene la obligación de proporcionar las muestras necesarias a la mayor brevedad posible y sin cargo alguno para ADIF.

**Rechazos.** Durante la construcción del tren y de sus componentes, la inspección podrá rechazar los materiales o



trabajos realizados cuya calidad o ejecución sea, a su juicio, deficiente o no se ajuste a lo especificado. Los materiales o trabajos rechazados deberán ser reemplazados o repetidos a cargo de cada Constructor hasta resultar de la entera satisfacción de ADIF.

**Retrasos.** Los retrasos que puedan experimentar la construcción y montaje del tren a causa del rechazo de materiales, piezas o equipo que no cumplan las condiciones especificadas, no dará derecho alguno al Constructor a prorrogar los plazos de entrega, aumentar los precios, ni a percibir indemnización alguna.

**Costos.** Los honorarios que devenguen los inspectores designados por ADIF para esta misión serán de cuenta y cargo de ADIF.

Los gastos que originen las inspecciones, incluyendo ensayos extensométricos, análisis químicos, radiografías, gammagrafías, exámenes por ultrasonido, preparación, roturas de probetas, etc., serán a cargo de cada Constructor, así como las inspecciones, pruebas, ensayos y gestiones necesarias. En definitiva, será por cuenta y cargo del Constructor la obtención de Certificados, Verificaciones, Autorizaciones y Homologaciones.

### 10.4.3 Fases de la Inspección

La inspección abarca las fases siguientes:

- Recepción en origen.
- Inspección de la fabricación.
- Inspección en fábrica a Tren terminado.
- Autorización provisional de circulación para pruebas en vía.
- Pruebas en vía.

**Recepción en origen.** El Constructor deberá enviar a ADIF tres copias de cada uno de los pedidos que realice a las diversas fábricas proveedoras con objeto de que ADIF pueda, si lo estima conveniente, recepcionar estos materiales directamente en las mencionadas fábricas. Será por tanto obligación del Constructor advertir a sus proveedores de esta posibilidad de recepción por parte de la inspección de ADIF.

La inspección se realizará empleando los planos y gamas de control aceptados o establecidos por ADIF y correspondientes a cada elemento.

ADIF extenderá un acta para los materiales que acepte, donde aparezca la identificación de los mismos, los cuales podrán ser asimismo estampillados por ADIF.

También el Constructor deberá seguir los criterios que sobre la recepción en origen le pudiesen marcar las entidades responsables de la Homologación y Autorización.



El Constructor deberá poseer una colección de las actas de recepción, que estará a disposición del personal de inspección, para que éste pueda comprobar en todo momento, que los materiales sujetos a recepción en origen, que se monten en el tren, han sido aceptados por ADIF.

Inspección de la fabricación. Comprende el control que se realizará, en la factoría que monte el Tren, de todos los elementos, subconjuntos y conjuntos que en ella sean fabricados, así como de todos los montajes e instalaciones que allí se realicen.

En consecuencia, dicha fase de la inspección se extenderá desde la fabricación de piezas hasta la terminación en fábrica del Tren.

La inspección se realizará empleando los planos y gamas de control aceptados o establecidos por ADIF, para cada uno de los elementos, subconjuntos, conjuntos, montajes o instalaciones, y exigirá que los elementos que se monten y estuvieran sujetos a recepción en origen hayan sido aceptados por ADIF.

ADIF extenderá las actas que certifiquen la aceptación de los conjuntos, subconjuntos, etc., que estime convenientes y en particular todas aquellas que estuvieran previstas contractualmente. También el Constructor deberá seguir los criterios que sobre la inspección de la fabricación le pudiesen marcar las entidades responsables de la Homologación y Autorización.

Inspección en fábrica a Tren terminado. Comprende el conjunto de operaciones y ensayos que se realizarán una vez que la factoría considere el Tren como terminado para comprobar que el nivel de calidad de acabado es correcto, que no se producen interferencias con el gálibo ni entre partes del Tren sometidas a movimientos relativos, y que todos los equipos e instalaciones del Tren funcionan correctamente.

Las pruebas a realizar se clasifican en las dos categorías siguientes:

- Pruebas tipo.
- Pruebas serie.

Se definen como pruebas tipo las que se realizan obligatoriamente en el primer tren de la serie y aleatoriamente en los restantes.

Pruebas serie son aquellas que obligatoriamente se deben realizar en el tren de la serie, con la excepción de los casos en que la prueba serie hubiera sido sustituida por la prueba tipo correspondiente.

Lógicamente las pruebas tipo presentarán mayor extensión y profundidad que las pruebas serie.



En el caso de que la prueba tipo haya sido realizada previamente en otro tren con el mismo diseño, se entregará a la inspección la documentación original de pruebas tipo, demostrando con ello el correcto cumplimiento de la normativa de referencia. Adicionalmente se realizarán las pruebas serie correspondientes para demostrar la funcionalidad.

El Constructor entregará, para su estudio y aceptación, un plan de pruebas en fábrica, serie y tipo, conforme con los requerimientos exigidos, por el Organismo Notificado en relación con los requisitos de las ETI, y por los responsables de las Autorizaciones, y por ADIF, en relación con los requerimientos que figuren en el Contrato de adquisición del tren.

La inspección, ante los resultados satisfactorios de estas pruebas o una vez corregidos los defectos puestos de manifiesto por aquellas, extenderá un acta en la que certifique que el Tren está terminado en fábrica.

Autorización provisional de circulación del tren para pruebas en vía. Previamente a la realización sistemática de las pruebas en vía, el Constructor, deberá gestionar, ante los responsables de las Autorizaciones de Circulación, la obtención de la Autorización provisional de Circulación para pruebas en vía.

Pruebas en vía. Se realizarán una vez que el Tren disponga de la Autorización provisional de circulación para pruebas en vía, y que ADIF acepte el inicio de las mismas, de acuerdo con la comprobación del Certificado de terminación del Departamento de Calidad del Constructor y de las comprobaciones que por sí misma efectúe. Estas pruebas en vía tendrán por objeto comprobar que el funcionamiento del conjunto del Tren y de sus partes es correcto, y que el Tren cumple las prestaciones exigidas contractualmente. Además, su objeto será culminar el proceso de obtención de la Autorización de Entrada en Servicio y los Certificados de Compatibilidad de Ruta y la declaración «CE» de verificación del subsistema del Material Rodante.

Durante estas pruebas y hasta la recepción parcial del Tren, el Constructor proporcionará tanto el personal como el equipo de medida necesario para la realización de las mismas, haciéndose cargo de todos los costes que éstas ocasionen, incluidos los relativos al canon de infraestructura, seguros, costes de personal (personal de conducción, jefe de pruebas, personal de mantenimiento de infraestructuras...), movimientos dentro del taller, consumo energético, etc.

En el caso de que la prueba tipo haya sido realizada previamente, se entregará a la inspección la documentación original de pruebas tipo, demostrando con ello el correcto cumplimiento de la normativa de referencia.

El Constructor entregará, para su estudio y aceptación, un plan de pruebas en vía, serie y tipo, con una duración máxima de seis meses, conforme con los requerimientos exigidos, por el Organismo Notificado en relación con los requisitos de las ETI, por los responsables de las Autorizaciones respecto a la normativa exigida, y por ADIF, en relación con los requerimientos que figuren en el Contrato de adquisición del tren.

La Normativa a aplicar estará basada fundamentalmente en la UNE-EN 50215 “Ensayos del Material Rodante al término de su construcción y antes de la puesta en servicio”, y en las indicaciones que al respecto figuren en el Pliego.



## 10.5 Autorizaciones de Puesta en Servicio y/o Puesta en Mercado y Autorización Compatibilidad de Ruta / Área de uso

En relación con las Autorizaciones de Puesta en Servicio y/o Puesta en Mercado que expiden la Autoridades competentes de España, es de aplicación la Directiva 2008/57/CE y sus modificativos. El Constructor aplicará en todo su contenido la citada Directiva, desde el inicio del proyecto del tren.

El Constructor, como tecnólogo del proyecto, será responsable de aportar dentro del alcance del suministro, toda documentación técnica necesaria para la obtención de las Autorizaciones necesarias para la puesta en servicio del tren (Autorización Provisional de Circulación para pruebas; Autorización de Entrada en Servicio; Certificados de Compatibilidad del Tren con las Rutas).

### **Autorización de entrada en servicio en España:**

En relación con la Autorización de Puesta en Servicio y/o Puesta en Mercado que expide la Autoridad competentes de España (Agencia Española de Seguridad Ferroviaria), el Constructor será el responsable de conseguir que el Organismo Certificador entregue a ADIF las certificaciones correspondientes, que forman parte del suministro objeto de estas especificaciones.

El Constructor, contratará a los Organismos pertinentes para llevar a cabo los procesos de homologación y certificación, conducentes a la obtención de las Autorizaciones de Entrada/Puesta en Servicio.

El Constructor aplicará los requisitos de las ETI's, en la última versión en vigor a la firma del contrato.

### **Certificados de Compatibilidad con las Rutas:**

En España las fases y procedimientos para la obtención del Certificado de Compatibilidad con las Rutas, se recogen en la FOM 167/2015.

Una vez superadas con éxito las pruebas en vía se realizarán con un Tren recorridos en vacío, previos a la recepción parcial y entrada en servicio, con el fin de comprobar, la fiabilidad y seguridad de los equipos y sistemas del Tren. El kilometraje de los distintos recorridos será establecido por la normativa al respecto.

El Constructor se hará cargo de todos los costes que estas circulaciones ocasionen, incluidos los relativos al canon de infraestructura, seguros, costes de personal (personal de conducción, jefe de pruebas, personal de mantenimiento de infraestructuras...), consumo energético, etc.

## 10.6 Recepción del tren



Independientemente de los kilómetros realizados con un tren para conseguir la Autorización de Circulación y exigidos por la normativa al respecto, también se realizarán recorridos de simulación comercial con el resto del tren.

El Constructor se hará cargo de todos los costes que estas circulaciones ocasionen, incluidos los relativos al canon de infraestructura, personal de mantenimiento de infraestructuras y consumo energético, tales como seguros, costes de personal (personal de conducción, jefe de pruebas, personal de mantenimiento de infraestructuras...), etc.

Documentación previa a la recepción parcial. Antes de procederse a la recepción parcial de un tren, el Constructor deberá haber entregado a ADIF los originales de la siguiente documentación:

1. Dossier Técnico conteniendo el grado de cumplimiento de las prestaciones contractuales del Tren.
2. Expedientes técnicos que haya sido necesario elaborar para la obtención de las Autorizaciones de Entrada en Servicio.
3. Las Autorizaciones de Entrada en Servicio.
4. Dossier de Calidad del tren.
5. Plan de Mantenimiento Integral del tren.
6. Certificado de Compatibilidad de Ruta para explotación del tren.

Mantenimiento del tren en el período previo a su recepción parcial. Si por circunstancias de las pruebas, ensayos, o recorridos previos a la recepción parcial (duración, visitas, incidencias, etc.), fuera necesario realizar operaciones de mantenimiento integral, éstas se realizarían por cuenta y cargo del Constructor, cumpliendo lo previsto en la FOM 167/2015.

Recepción parcial. La recepción parcial del tren se establecerá después de que se haya realizado todo el proceso expuesto en los Apartados anteriores, y siempre que el resultado final haya sido satisfactorio.

Se establecerá un Acta de esta recepción, suscrita por los representantes de ADIF y el Constructor.

El plazo de garantía del tren empezará a contarse a partir de la fecha del Acta de recepción parcial del mismo.

Recepción total. La recepción total tendrá lugar una vez finalizados los plazos de garantía establecidos en el PPTP, y una vez realizada la liquidación de daños y perjuicios que pueda haber sufrido ADIF, por causas imputables al Constructor, durante dicho período de garantía.

Se establecerá un Acta de esta recepción suscrita por los representantes de ADIF y del Constructor.

Recepción de Utillajes, Piezas de Parque y almacén de Repuestos y Consumos. Serán definidos y ofertados por el Licitador/Constructor los Utillajes y Medios necesarios para el mantenimiento, Piezas de Parque, así como el almacén



de materiales de Repuestos y Consumos. De todo lo anterior, el Licitador/Constructor señalará el listado mínimo necesario para iniciar la explotación que será recepcionado con la recepción parcial del primer tren.

Las Piezas de Parque y Repuesto serán inspeccionadas, aplicando las mismas gamas de control utilizadas para la inspección de las piezas correspondientes, destinadas al tren.

Los plazos de garantía de estos elementos serán los indicados para el conjunto del Tren, excepto para las que se exija explícitamente un plazo distinto.

La recepción parcial se realizará una vez situados estos elementos en el lugar que ADIF designe.

La recepción total se efectuará una vez superado el plazo de garantía.

De ambas recepciones se establecerán las oportunas Actas.



## ANEXO II.

# "Instrumentación del tren auscultador"

Noviembre de 2022



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA .....</b>	<b>123</b>
1.1	Introducción.....	123
1.2	Generalidades.....	123
1.3	Pasos de cables .....	124
1.4	Fijación de equipos .....	125
1.5	Niveles de ruido .....	125
1.6	Vibraciones.....	125
1.7	Condiciones ambientales .....	125
1.8	Ventilación de equipos .....	126
1.9	Protección contra incendios .....	126
1.10	Disponibilidad en la funcionalidad .....	126
1.11	Hardware .....	128
1.11.1	Estándar.....	128
1.11.2	Modular.....	129
1.11.3	Diagnóstico .....	129
1.11.4	Memoria técnica .....	129
1.12	Software .....	130
1.12.1	Portabilidad.....	130
1.12.2	Tolerancia a fallos.....	130
1.12.3	Modular.....	130
1.12.4	Copias de seguridad y mecanismo de recuperación .....	131
1.12.5	Sistema operativo .....	131
1.12.6	Memoria técnica .....	131
1.12.7	Licencias .....	131
1.13	Energía .....	131
1.14	Capacidad de procesamiento y ampliación .....	132
1.15	Reubicación y sustitución .....	132



1.16	Mantenimiento de equipos .....	133
1.17	Seguridad informática .....	133
1.18	Salas de operación y servidores .....	134
1.19	Normativa de aplicación .....	134
1.20	Idioma .....	135
2	ARQUITECTURA DEL SISTEMA .....	136
2.1	Subsistema del tren auscultador .....	136
2.2	Subsistema del laboratorio.....	138
3	ODOMETRÍA .....	139
3.1	Referencias físicas externas .....	141
3.1.1	Referencias externas provenientes de otros sistemas.....	142
4	DINÁMICA DE VÍA .....	143
4.1	Parámetros a medir .....	143
4.2	Equipos necesarios .....	144
4.2.1	Sistema de adquisición y procesamiento.....	145
4.3	Análisis de las señales .....	146
4.4	Sistema de postprocesado .....	146
5	DINÁMICA DE CATENARIA.....	148
5.1	Parámetros a medir .....	148
5.2	Equipos necesarios .....	148
5.2.1	Sistema de adquisición y procesamiento.....	149
5.3	Análisis de las señales .....	149
5.4	Sistema de postprocesado .....	150
5.5	REQUISITOS DEL SISTEMA A IMPLANTAR .....	151
5.5.1	Inspección de aparatos de vía .....	153
5.6	FUNCIONALIDADES Y REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL SOFTWARE. INTERFAZ DE USUARIO .....	153
6	SOFTWARE INTEGRADOR EN EL TREN.....	157
7	SOFTWARE PARA GENERAR INFORMES EN EL LABORATORIO .....	160



# 1 REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA

## 1.1 Introducción

El Adjudicatario deberá suministrar la siguiente instrumentación embarcada:

Sistemas en Tren Auscultador
Equipo de medición de dinámica de vía
Equipo de medición de dinámica de catenaria

Todos los sistemas que compongan la instrumentación del tren de auscultación deberán ser sistemas de alta disponibilidad, con capacidad de ampliación conforme a la evolución tecnológica y con un diseño ergonómico adecuado, que permita a los operadores que en él trabajen desarrollar todas sus funciones.

A continuación, se describen los requisitos generales que deberán cumplir los sistemas que van a integrar la instrumentación del tren auscultador.

## 1.2 Generalidades

El Adjudicatario será responsable de la integración de los equipos de auscultación durante las fases de fabricación, implementación y mantenimiento, definiendo durante la fase de oferta la estructura técnica que dará el soporte de ingeniería requerido durante las distintas etapas del proyecto; esto incluye la realización y validación de cálculos (estructurales, dinámicos, vibraciones, etc.) y la elaboración de planos necesarios para la integración de los equipos.

Todos los equipos que se instalen dentro del tren como parte de la instrumentación para la auscultación y sus sistemas auxiliares deben ser adecuados para su utilización en un vehículo que está previsto realice su operación a 300 Km/h.

Todos los sistemas de auscultación deberán poder medir desde 0 km/h hasta 300 km/h.

En cada uno de los sistemas se debe incluir un esquema general de instalación de los diferentes sensores utilizados, indicando, para cada uno de ellos, las funciones de medida para la que es utilizado.

Todo el cableado debe ir correctamente aislado y apantallado de manera que se eviten pérdidas o atenuaciones en el mismo. Para ello se calcularán las distancias y aislamientos y, en caso necesario, se instalarán elementos amplificadores de señal que amortigüen las pérdidas haciendo que la señal llegue correctamente tanto a los sistemas de adquisición de datos como en las comunicaciones entre equipos.



Para la integración de los distintos sensores necesarios para cada uno de los sistemas de la actividad de auscultación, el Adjudicatario deberá implantarlos en el tren de manera que no se incumpla la normativa correspondiente. Asimismo, se adoptarán soluciones que faciliten su montaje y desmontaje, así como el mantenimiento tanto del equipo que se instale, como del propio Tren. Se debe asegurar que dichos sensores o equipos registradores estén siempre debidamente calibrados.

En caso de necesidad de sustitución de equipos por obsolescencia o instalación de nuevos sistemas, el Adjudicatario del tren auscultador garantizará su integración, debiendo participar en el proceso de implantación de estos nuevos equipos desde su concepción, tanto a nivel mecánico como eléctrico.

Todos los sensores y sistemas necesarios para la actividad de auscultación que sean necesarios instalar en partes externas del Tren deberán cumplir con la norma UNE EN-15273-1 y en concreto a lo referente al gálibo G1.

Será decisión de ADIF el lugar de instalación de cualquier equipo, cable, sensor, etc. que se deba instalar en el tren relacionado con la actividad de auscultación, aportando el Adjudicatario la garantía de su idoneidad.

### **1.3 Pasos de cables**

El licitador deberá indicar el paso máximo de cables que permite el tren entre coches sin afectar a las cualidades dinámicas ni de estanqueidad del mismo.

Las necesidades globales de superficie se concretarán al inicio del desarrollo de los proyectos de instrumentación, siendo objeto de estudio pormenorizado la forma de paso de dichos cables que deberán ser accesibles. Se estima que la superficie total de estos espacios de paso de cables de instrumentación deberá ser al menos de mil doscientos (1200) cm<sup>2</sup>.

Este paso entre coches nunca se podrá hacer por el suelo, teniendo que ser por la parte de testeros del coche mediante conectores entre coches tipo harting o similar o por la parte interior del techo del mismo. Sea por donde se haga el paso entre coches de los cables (de las dos posibilidades anteriormente citadas) se facilitará el acceso a los mismos y se asegurará la estanqueidad del mismo para que no se vean afectados por agentes externos como lluvia, nieve, etc.

ADIF se reserva la posibilidad de solicitar el máximo del espacio de paso entre coches para ampliaciones de equipamiento futuras, por lo que el Adjudicatario deberá prever la posibilidad de tener preparado dicho espacio para el paso de cables entre coches.



El paso de los cables por los coches del tren no se podrá hacer por el suelo del mismo (suelo técnico) debiendo adoptar una solución que sea de fácil acceso a los mismos cumpliendo toda la normativa al respecto, separando el cableado de energía del de señalización para evitar perturbaciones entre ellos. Preferiblemente la canalización de los mismos se hará por la parte alta del tren (portaequipajes en trenes comerciales), teniendo en cuenta que deberá ser de fácil acceso, se deberá poner a una altura que permita trabajar sobre ellos de forma cómoda.

#### **1.4 Fijación de equipos**

Tal y como se detalla en el punto 4.4 del Anexo I del presente Pliego, todo elemento montado en la caja del tren, tanto en el interior como en el exterior, deberán soportar las aceleraciones indicadas en la norma EN 12663-1.

El Adjudicatario, en calidad de tecnólogo y máximo experto en el comportamiento dinámico del vehículo, deberá garantizar que todos los equipos relacionados en el presente anexo II queden perfectamente anclados, para lo cual deberá proponer soluciones específicas que atiendan las singularidades de cada uno de ellos.

Deberá asimismo atender cualquier consulta relacionada con la instalación de nuevos equipos (o implementación de los existentes) durante la vida útil del tren, proporcionando la mejor solución técnica.

#### **1.5 Niveles de ruido**

El nivel sonoro en el interior de los coches destinados a albergar los sistemas de auscultación deberá cumplir, como mínimo, los requerimientos de la ficha UIC 660. Las preceptivas mediciones se realizarán según la norma EN ISO 3381.

#### **1.6 Vibraciones**

El Adjudicatario, en calidad de tecnólogo y único conocedor del comportamiento dinámico del vehículo, deberá garantizar la amortiguación de las vibraciones (tanto de los equipos instalados como de los armarios o rack's), proponiendo soluciones específicas en función de los requerimientos particulares de los distintos equipos y/o instalaciones.

Deberá asimismo atender cualquier consulta relacionada con la instalación de nuevos equipos (o implementación de los existentes) durante la vida útil del tren, proporcionando la mejor solución técnica.

#### **1.7 Condiciones ambientales**



Todos los sistemas de auscultación del tren auscultador deberán funcionar en las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura ambiente desde -20°C hasta +45°C.
- Humedad hasta el 100% sin condensación. Se tolerará un valor de la humedad del 100% siempre que sea compatible con la visibilidad de los sistemas de triangulación láser/cámara.
- Los sistemas de auscultación deberán funcionar en cualquier condición climática salvo si produce una fuerte nevada que cubra los carriles.

## 1.8 Ventilación de equipos

Todo el equipo eléctrico que concierne a los sistemas de auscultación y sus equipos auxiliares, estarán concebido para impedir la entrada de agua, nieve y cualquier tipo de polución u objetos extraños.

Se garantizará explícitamente el correcto funcionamiento de estos equipos en condiciones climatológicas adversas y el cumplimiento de todas las normas relativas a las condiciones ambientales de los equipos, tales como la EN 50125-1 y EN 60068.

Las entradas de aire para ventilación de armarios y equipos eléctricos de los sistemas de auscultación estarán situadas a un nivel lo más alto posible para evitar la aspiración de polvo, nieve, agua, etc. Las entradas y salidas de aire serán de suficiente sección y dispondrán de protecciones o filtros adecuados.

## 1.9 Protección contra incendios

Se deberá cumplir con toda la normativa de aplicación en cuanto a protección contra incendios.

## 1.10 Disponibilidad en la funcionalidad

Las funciones que debe realizar el sistema de almacenamiento y procesamiento se han clasificado en:

**Funciones de alta disponibilidad.** Son aquellas funcionalidades del sistema del vehículo de auscultación que tienen unos requisitos de alta disponibilidad y son las siguientes:

- La funcionalidad del Perfil de Operador en lo concerniente a entrada / salida de operadores, visualizar el estado del sistema, realizar auscultaciones y visualizar el histórico de lo realizado.
- Las acciones de registro en el histórico de todos los datos de las auscultaciones que se realizan.



- Supervisión de los datos de auscultación, así como Mantenibilidad de los equipos de auscultación.
- Funciones del sistema de auscultación con respecto a las aplicaciones de propósito general (ejemplo: odometría integral, sincronización horaria, GPS, etc.)

**Funciones de disponibilidad media.** El resto de funciones del sistema de carácter general como por ejemplo la gestión de usuarios se consideran como funciones de disponibilidad media.

La siguiente tabla indica la disponibilidad de cada tipo de función:

Tipo de función	Disponibilidad	Observaciones
Conjunto de todas las funciones de alta disponibilidad	> 99,98% mensual	La suma de todos los tiempos en los que no está disponible alguno de las funciones de alta disponibilidad no puede superar 8 minutos y 46 segundos mensuales.
Cada una de las funciones de disponibilidad media	> 99,5% anual	Una función de disponibilidad media puede estar no disponible como máximo 1.8 días al año.

A continuación, se relacionan los subsistemas de alta disponibilidad relacionados con la auscultación:

- Los puestos de operación.
- Los servidores de análisis y almacenamiento.
- La red local.
- El sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Sistemas de auscultación.

Cada sistema de alta disponibilidad incluye tanto el hardware como todo el software residente en dicho sistema. Aunque un sistema de alta disponibilidad puede soportar tanto funcionalidades de alta disponibilidad como de disponibilidad media, ADIF considera que todo sistema que soporta una funcionalidad de alta disponibilidad es un sistema de alta disponibilidad.

Las funcionalidades de alta disponibilidad estarán implantadas en configuración redundante. Esto significa que cada sistema de alta disponibilidad estará formado por al menos dos elementos en configuración redundante capaces de ofrecer de forma independiente la funcionalidad asignada a dicho sistema de alta disponibilidad. En caso de fallo de uno de los elementos, el sistema conmutará de forma automática al otro elemento, sin merma de la operativa de la funcionalidad de alta disponibilidad. Se excluye de esta operativa a los puestos de operación, ya que por su número y funcionalidad deben cumplir esta característica de manera inherente.

En ningún caso, el fallo de un único elemento de los que componen un sistema de alta disponibilidad interrumpirá el servicio de las funcionalidades de alta disponibilidad.



Se garantizará que bajo cualquier circunstancia de funcionamiento no habrá pérdida de datos en los sistemas de alta disponibilidad.

Las conmutaciones en los sistemas duales no generarán ni incoherencia en los datos ni degradación de los mismos. Los sistemas de memoria y de almacenamiento de los equipos de alta disponibilidad tendrán políticas internas de redundancia (ejemplo: memoria ECC, configuración RAID adecuada, etc.) para detección y corrección de fallos.

El resto de sistemas del tren de auscultación que no son de alta disponibilidad se consideran sistemas de disponibilidad media. El fallo en un sistema de disponibilidad media no puede afectar a un sistema de alta disponibilidad.

En la tabla se recoge la clasificación entre sistemas de alta disponibilidad obligatorios y sistemas de disponibilidad media.

Sistemas de Alta Disponibilidad Obligatorios	Sistemas de Disponibilidad Media
Puestos de operación	Servidores de vídeo
Servidores de análisis y almacenamiento	Sincronización horaria
Red local	Impresoras
Odometría	
Sistema de alimentación ininterrumpida	
Sistemas de Auscultación	
Servidor de información	

## 1.11 Hardware

Todo Hardware que forme parte de los sistemas de auscultación, deberá haber sido instalado previamente en alguna administración o en otros trenes auscultadores y su correcto funcionamiento debe estar probado.

### 1.11.1 Estándar

Todos los equipos serán de fabricantes ampliamente conocidos y serán productos de series estándar de dichos fabricantes. No llevarán ni modificaciones ni adaptaciones específicas para el sistema del vehículo de auscultación.

En la medida de lo posible, deberán ser equipos que puedan ser suministrados por varios fabricantes. Además, deberán ser equipos fácilmente actualizables y reemplazables por otros de nuevas generaciones.



### 1.11.2 Modular

El diseño de cada uno de los sistemas que forman el tren de auscultación debe ser modular, para permitir sustituir fácilmente un componente averiado.

En el caso de los sistemas de alta disponibilidad, las sustituciones (ejemplo: disco duro) deberán poder realizarse en caliente para minimizar el efecto de la parada y los efectos sobre otros equipos o componentes.

La actualización, ampliación o sustitución de un subsistema no debe implicar el cambio parcial o total del resto de sistemas del tren de auscultación. En este sentido, para la red local del vehículo de auscultación se utilizará una tecnología adecuada que garantice el cambio de uno o varios sistemas del vehículo de auscultación sin necesidad de cambiar la red local.

### 1.11.3 Diagnóstico

Todos los equipos del tren auscultador deberán contar con un sistema de diagnóstico con señalización en 2 niveles:

- Mediante señalización luminosa en el propio equipo. Debe estar diseñada para localizar fácilmente la avería.
- Integrada en la gestión de alarmas del vehículo de auscultación. Todas las alarmas correspondientes a la detección de fallos, recuperación de fallos, aviso de posible fallo, etc., serán incorporados al histórico con su fecha y hora de aparición.

Estas alarmas estarán conectadas al sistema de supervisión general del sistema de análisis y almacenamiento.

La verificación del estado del hardware será continua en los sistemas de alta disponibilidad. En los sistemas de disponibilidad media se realizará como mínimo en el arranque del sistema.

### 1.11.4 Memoria técnica

Para cada equipo se suministrará una memoria técnica que justifique su elección dentro de las series estándar del fabricante o de otros, las posibles alternativas de suministro y su coste y cómo se cumplen los requisitos mínimos descritos en este documento de requisitos. Esta memoria deberá ser aprobada previamente por ADIF.



## 1.12 Software

Todo el software debe ser adaptable, modular e integrable con el objeto de facilitar las comunicaciones entre los distintos sistemas. También debe ser configurable para poder realizar modificaciones de operación por parte del personal de ADIF. En el diseño del sistema debe preverse un incremento en el número de señales de entrada y también en la cantidad de cálculos realizados.

Se debe distinguir entre el software de integración de los subsistemas de medida a bordo del Tren Auscultador para la adquisición de datos durante las mediciones y el software de análisis para el postproceso y creación de informes en el Laboratorio.

Dada la importancia de este apartado, ADIF exigirá que todo el software del Tren de los sistemas de auscultación, tanto del sistema de adquisición como del postproceso, sea suministrado por un único desarrollador. El desarrollador deberá demostrar su probada experiencia aportando, al menos, las referencias de tres (3) Administraciones Ferroviarias que se encuentren utilizando el sistema para la producción de informes.

### 1.12.1 Portabilidad

El suministrador del sistema del vehículo de auscultación deberá garantizar la portabilidad del software instalado en los equipos de cada uno de los sistemas hacia futuras plataformas, para que, en caso de necesidad de sustituir un equipo, esta migración se pueda realizar con éxito. Se excluyen de esta funcionalidad de portabilidad los sistemas de auscultación.

Se valorará que las aplicaciones estén construidas siguiendo estándares de sistemas operativos y de sistemas de información ampliamente utilizados.

### 1.12.2 Tolerancia a fallos

El diseño del software y su implantación tendrá una arquitectura tolerante a fallos para garantizar la disponibilidad de las funcionalidades de alta disponibilidad. El mal funcionamiento de una funcionalidad de disponibilidad media como por ejemplo imprimir, no debe afectar al funcionamiento de las funcionalidades de alta disponibilidad.

### 1.12.3 Modular

La arquitectura del software de los equipos que forman el sistema del tren auscultador será modular, tipo cliente-servidor y organizada en varios niveles que permita la ampliación, mejora o sustitución de las funcionalidades siguiendo el criterio de no comprometer la disponibilidad.



#### 1.12.4 Copias de seguridad y mecanismo de recuperación

Para poder recuperar el sistema del tren auscultador ante averías graves o causas de fuerza mayor, habrá un sistema de backup que permita salvar de forma periódica las bases de datos, tablas de parámetros y todos aquellos ficheros que sean necesarios para poder reinstalar las aplicaciones y equipos y volver al estado previo al fallo. Por supuesto, el software tendrá el mecanismo necesario de instalación a partir del backup realizado para poder recuperar la plena funcionalidad del sistema del vehículo de auscultación.

#### 1.12.5 Sistema operativo

El sistema operativo de los servidores de análisis y almacenamiento será UNIX.

El sistema operativo de los puestos de operación será UNIX o la última versión de Windows que haya en el mercado en el momento de la oferta.

No obstante, ADIF podrá aprobar en el futuro la utilización de otros sistemas operativos, especialmente en el caso de los puestos de operación. En cada aplicación se indicarán los sistemas operativos permitidos.

#### 1.12.6 Memoria técnica

Para cada aplicación se suministrará en el momento de la oferta una memoria técnica que explique la organización del software y cómo se cumplen los requisitos mínimos descritos en este documento.

Relativo al intercambio de datos se entregará el modelo de datos donde se interrelacionan las diferentes tablas en un Diagrama de entidad-relación o “diagrama de CHEN”

#### 1.12.7 Licencias

El Adjudicatario suministrará todas las licencias que los técnicos de ADIF necesiten para el software utilizado tanto para la adquisición y tratamiento de los datos durante las auscultaciones como para el posterior procesamiento y análisis de los mismos en el Laboratorio de Dinámica y Auscultaciones de ADIF.

### 1.13 Energía

Todos los sistemas de auscultación, así como los puestos de operación y todo aquel sistema que se considere vital para la actividad de la auscultación se alimentarán a través de una SAI de al menos 60 KVA de potencia activa cuya tensión de entrada podrá provenir de dos fuentes: del ondulator monofásico/trifásico que transforma la corriente continua del grupo de baterías del tren (principal) o de la



red monofásica/trifásica del tren previamente filtrada (secundaria). Preferiblemente se instalará un conmutador que permita elegir la fuente de entrada siendo prioritaria la red procedente del ondulator.

La SAI se deberá dimensionar de manera que al menos soporte durante 1 hora todos los sistemas ante la ausencia de tensión en su entrada.

Se deberá incluir en todos los puntos de conexión a la red al menos uno de energía procedente de la SAI.

### **1.14 Capacidad de procesamiento y ampliación**

El sistema del tren auscultador tendrá capacidad para controlar y supervisar al menos el doble de los elementos que forman inicialmente los sistemas de auscultación de las diferentes especialidades.

En cualquier caso, un aumento de la capacidad por encima del doble especificado requerirá únicamente un aumento de la capacidad del hardware. Nunca requerirá cambio de software o ampliación de licencias de utilización.

Se indicará por parte del Adjudicatario si el software a instalar en el sistema del vehículo de auscultación está preparado de facto para realizar más funciones de las especificadas en este documento. Se indicará qué tipo de funciones en relación con los sistemas de auscultación instalados en ADIF puede realizar y el coste para activarlas si lo hay.

### **1.15 Reubicación y sustitución**

Los equipos que forman el sistema del tren auscultador estarán preparados para permitir en caso de ser necesario su traslado a otra ubicación física manteniendo la operativa del resto de subsistemas instalados en el sistema del tren auscultador.

Siguiendo el esquema de redundancia entre equipos previsto, el sistema del tren auscultador estará diseñado para ser dividido físicamente al menos en dos mitades duales, que permita seguir funcionando el sistema del vehículo de auscultación con una de las mitades, mientras la otra se traslada. Se excluye de esta funcionalidad los sistemas de auscultación. Los equipos estarán montados en racks. Cada parte será fácilmente trasladable utilizando las puertas de acceso que tenga el tren auscultador.

Los accesos al tren auscultador para trasladar los equipos permanecerán invariables a lo largo del tiempo de vida del sistema del tren. Los tipos de conexión eléctrica, red, etc., serán adecuados para realizar una desconexión y conexión rápida.



El tiempo máximo entre la orden del operador de apagado de una de las mitades duales y su desconexión física antes de ser embalada será de 1 hora.

Se valorarán las soluciones que aporte el Adjudicatario (ejemplo: suministro de equipos de cortesía durante el traslado) para permitir hacer el cambio sin pérdida de redundancia, es decir, sin disminuir la disponibilidad del sistema por debajo de los ratios establecidos.

Este requisito también se extiende a la sustitución de equipos o incorporación de nuevos equipos. El sistema estará preparado para realizar dicha sustitución o ampliación en un tiempo reducido. Desde que el equipo es desembalado hasta que el equipo es conectado al tren auscultador no puede pasar más de 1 hora.

### **1.16 Mantenimiento de equipos**

Desde el comienzo de la implantación de un sistema hasta el momento de la recepción total del mismo, momento en el que empezará el período de garantía, el Adjudicatario se deberá hacer cargo del mantenimiento de todos los equipos del mismo. Dentro de los equipos se considerarán incluidos los cables de los mismos.

Los soportes que sean necesarios para la instalación de los sensores necesarios para la actividad de la auscultación serán integrados y mantenidos por el Adjudicatario.

A partir de la recepción total del sistema comenzará el período de garantía de 2 años en el que se incluirán además de los equipos, el mantenimiento del mismo.

Una vez finalizado este período de garantía de 2 años, ADIF contemplará la posibilidad de gestionar la contratación del mantenimiento de cada uno de los sistemas en base a las consistencias marcadas por cada uno de los suministradores de los mismos.

Toda labor de mantenimiento realizada por el Adjudicatario deberá ser informada, de manera previa o inmediatamente después de ser realizada, a los responsables de la actividad de auscultación de ADIF con el fin de que la calibración de los equipos de auscultación no se vea afectada o pueda ser restituida.

### **1.17 Seguridad informática**

La seguridad del sistema frente accesos no permitidos estará garantizada en todo momento siguiendo la norma ISO/IEC 27002:2013. La red local del sistema del tren auscultador no estará accesible directamente desde otras redes, únicamente mediante la Red corporativa de ADIF y siempre a través de los diferentes Firewall que la compone.



El acceso de los operadores a las funcionalidades del sistema de auscultación deberá ser realizado mediante nombre de usuario y clave (password).

En cualquier caso, cada operador necesitará solamente introducir una vez su clave al comienzo de la sesión para realizar todas las funcionalidades asignadas. Sólo cuando expire su sesión deberá volver a introducir su clave.

Las claves se guardarán encriptadas en el subsistema correspondiente del sistema del tren auscultador. Este requisito se extiende a la copia de seguridad.

### **1.18 Salas de operación y servidores**

Los subsistemas que forman del tren auscultador irán ubicados en dos zonas:

#### **Zona de operadores.**

En ella se ubicarán los puestos de operación y las impresoras, distribuidas en las distintas aéreas de trabajo del Tren auscultador.

#### **Zona de servidores y equipos 'nativos'.**

En ella se ubicarán los servidores, el sistema de sincronización de reloj, los equipos de comunicaciones para gestión de la red local, el sistema de alimentación ininterrumpida y todos los equipos de auscultación, así como aquellos necesarios para su correcto funcionamiento.

Forma parte del suministro, además de los sistemas específicos, el acondicionamiento de la zona para desempeñar sus funciones, conforme a la normativa vigente:

- Instalación de las correspondientes bandejas de distribución para cables eléctricos y de red, si bien se procurará dar por parte de ADIF una opción de distribución de cables.

### **1.19 Normativa de aplicación**

Todos los elementos instalados en el tren auscultador deberán cumplir la ficha UIC 505-1 OR "Railway Transport Stock – Rolling Stock Construction Gauge"

También debe cumplirse lo establecido en cuanto a niveles de calidad de vía en auscultación en la ficha UIC 518 y la UIC 7G20.



Asimismo, deberán cumplirse las normas europeas:

- EN 50121 Railway Applications – Electromagnetic Compatibility.
- EN 50125-1 Railway Applications – Environmental Conditions for Equipment. Part 1: equipment on board rolling stock.
- EN 50126 Railway Applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS).
- EN 50155 Railway Applications. Electronic Equipment used on Rolling Stock.
- EN 61373 Railway Applications. Rolling Stock Equipment – Shock and Vibration tests.

## 1.20 Idioma

El idioma utilizado en las interfaces hombre-máquina de todas las funcionalidades de los diferentes perfiles de operador será el castellano.



## 2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El sistema de auscultación estará dividido en dos grandes subsistemas:

- Subsistema del tren auscultador.
- Subsistema del laboratorio.

Sobre la unidad que se ubicará en el interior del tren auscultador, irán ubicados los sistemas que se denominarán 'sistemas de auscultación'.

Cada uno de estos sistemas de auscultación recogerán medidas de diversas magnitudes que deberán ser tomadas por un sistema central de forma que se almacene toda la información posible para su posterior análisis, así como para mostrar en todo momento en el interior del Tren y en caso de haber cobertura, en el sistema del laboratorio, el estado de la prueba y los valores que se están tomando.

La unidad fija se instalará en los laboratorios centrales de ADIF situados en Villaverde. En este laboratorio se encontrarán los servidores centrales en los que se almacenen los datos de todas las pruebas para un análisis de las mismas en cualquier momento.

Tanto el software del tren auscultador como el del laboratorio permitirán el análisis y la obtención de informes a partir de los datos de las auscultaciones.

### 2.1 Subsistema del tren auscultador

La arquitectura del sistema sobre el Tren involucra los siguientes sistemas:

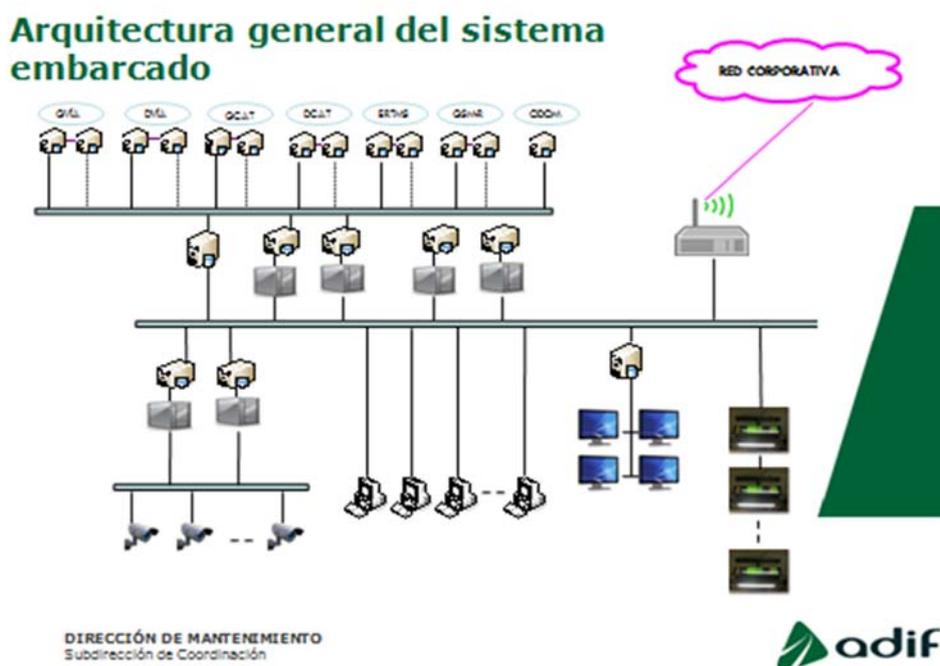
- **Sistemas de auscultación:** Recogerán los datos procedentes de los sensores distribuidos por todo el Tren. Integrarán toda la información procedente de los mismos para que pueda ser tratada.
- **Sistema de video:** Existirán un conjunto de cámaras repartidas por todo el Tren que permitirán la monitorización de las pruebas en todo momento.
- **Puestos de operador:** Habrá un conjunto de seis (6) puestos para el seguimiento de las pruebas que se están realizando sobre el Tren. Deberán tener información actualizada de todo lo que ocurra en los sistemas de auscultación, así como imágenes de las cámaras del Tren. Accederán al servidor de análisis y almacenamiento para poder realizar el análisis de los datos de las sesiones de auscultación, así como la generación de informes.
- **Paneles de información:** paneles situados en las cabeceras de los coches con información general sobre la sesión, PK, velocidad del tren, etc.



- Monitores de visualización: Existirán monitores de visualización a lo largo del Tren, cuyo número se concretará en la fase de proyecto. Se podrán configurar mediante uno de los puestos de operador en el modo de administrador.
- Sistema de almacenamiento e integración.

Las bocas de red instaladas en cada una de las mesas y en aquellos lugares que ADIF determine tendrán conexión con la red principal del sistema, de manera que puedan acceder a los servidores de tiempo real que adquieren los datos y a los de históricos que los almacenan.

A continuación, se muestra una posible configuración de red, aunque en el momento de definición se contemplará la posibilidad de implantar otras tipologías.



En caso de optar por una solución de redes independientes de comunicación para evitar la saturación de las mismas se asegurará que el ancho de banda de cada una de ellas será de, al menos, 2 Gb.

Las redes de datos se apoyarán sobre switches de comunicaciones existentes por todo el Tren, uno en cada uno de los coches e interconectados entre sí a través de, preferiblemente, fibra óptica.

En caso de adoptar una solución de varias redes, al menos, se distinguirán entre 3:

- Red de vídeo: para la comunicación entre las cámaras de vídeo y los servidores de vídeo.
- Red General: Será la red de comunicación general que unirá el resto de redes.



- Red de auscultación: será la encargada de comunicar y recoger los datos de los diferentes sistemas de auscultación.

Adicionalmente habrá que contar con una red de comunicación externa. Esta red contará con un router de conexión con el exterior para comunicar todo el sistema embarcado del tren auscultador con la red corporativa de ADIF.

Todas las redes deben estar preparadas para ser ampliadas con equipos adicionales que se conecten en el futuro.

## 2.2 Subsistema del laboratorio

La arquitectura del sistema en el laboratorio involucra los siguientes sistemas:

- Puestos de operador: Habrá un conjunto de dos (2) puestos para el seguimiento de las pruebas que se están realizando sobre el Tren en caso de haber cobertura. Accederán al servidor de análisis y almacenamiento para poder realizar el análisis de los datos de las sesiones de auscultación, así como la generación de informes.
- Monitores de visualización: Existirá un (1) monitor de visualización en el laboratorio. Se podrá configurar mediante uno de los puestos de operador en el modo de administrador.



### 3 ODOMETRÍA

La función del sistema general de Odometría será la de proporcionar el posicionamiento, la velocidad y las señales de localización y sincronización a todos los equipos de auscultación del tren. El sistema debe proporcionar las bases de tiempo y espacio, así como las señales de sincronismo a todos los sistemas de auscultación del Tren.

El sistema global de Odometría estará diseñado con una unidad de procesado capaz de recibir los datos y señales de sincronismo y realizar los cálculos de velocidad y localización del Tren para compartirlas en una red de tiempo real para las velocidades de auscultación del Tren. También deberá considerarse en el cálculo final del posicionamiento de la medida de cada sistema, las distancias entre las distintas secciones a lo largo del Tren, donde se ubiquen los distintos sensores y sistemas de medición, tanto los existentes como los suministrados, así como la posibilidad mediante la introducción del correspondiente dato, de la configuración de nuevos sensores de sistemas de medida futuros.

El sistema debe proporcionar funcionalidades cruzadas disponibles para todos los sistemas de medición en los que se integra, como la generación y distribución de todos los pulsos digitales utilizados para muestrear datos y proporcionar toda la información necesaria para localizarlos de manera adecuada y precisa a lo largo de la línea a auscultar.

El sistema de Odometría permitirá introducir manualmente en cada recorrido anotaciones e incidencias que se puedan producir y que se pueda tener en cuenta como información asociada al registro de las medidas, de todos los sistemas de auscultación. Tendrá la posibilidad de aun cambiando el sentido de la medición, las medidas de posición asociadas a los registros de los sistemas serán siempre uniformes, con un criterio único de registro de las medidas.

Las características principales del sistema serán:

- Una sección sobre la generación de impulsos taquimétricos desde un codificador incremental acoplado a una rueda del vehículo ferroviario.
- Una sección sobre la odometría a bordo, encargada de la generar y distribuir cualquier señal de sincronización de espacio y tiempo disponible para los sistemas de medición e inspección.
- Una sección sobre el procesamiento de datos y la interfaz con la red de datos, la gestión de las singularidades y la interfaz con los dispositivos GPS utilizados para recopilar coordenadas geográficas de los satélites.
- El sistema deberá estar redundado con un equipo de respaldo funcionando en configuración activo-activo, de forma que ante una caída de éste lo sustituya sin afección en el suministro de la información suministrada.



De acuerdo con el requisito anterior, el sistema estará compuesto al menos por los siguientes elementos:

- Un codificador como fuente de impulsos, instalado en la caja de ejes del juego de ruedas neutras.
- Una caja de interfaz que se utilizará como interfaz odométrica principal.
- Una unidad de procesamiento que incluya una tarjeta de cuentakilómetros para conteo digital, con la misión de soportar los módulos de software del sistema.

El codificador debe ser de tipo incremental, de alta resolución (10.000 pulsos por rotación de rueda), equipado con sistemas de escaneo magnético sin contacto.

El sistema deberá proporcionar como mínimo la siguiente información:

- Datos de localización del Tren auscultador en función de la línea, vía y punto kilométrico.
- Hora y fecha.
- Velocidad.
- Contador correspondiente a señales espacio/tiempo.
- Datos de conteo disponibles para la sincronización inicial.
- Puntos singulares.

Las principales funcionalidades del sistema de odometría serán:

- Generación de señales de sincronización de espacio y tiempo, bases de muestreo para todas las mediciones de los sistemas de auscultación
- Medición de la velocidad, orientación y distancia recorrida por el Tren auscultador.
- Identificación de la información de P.K. actual, desde un punto de referencia inicial.
- Proporcionar información sobre fecha/hora actual que actuará como un servidor de tiempo, para permitir la resincronización de tiempo y localización.
- Asociación de cada dato al P.K. actual y distancia recorrida, junto con información de infraestructura a una base de datos.
- Corrección de la referencia del P.K. actual para mantenerla alineada con las referencias de Km oficiales proporcionadas por la base de datos.
- Uso compartido de datos de localización como fecha y hora, línea, vía, P.K., velocidad e información sobre orientación y dirección de marcha, etc.



La precisión del codificador permitirá que el sistema realice una precisión global promedia de al menos  $\pm 2\%$  en la localización de datos.

El sistema de odometría debe contar con un lector de etiquetas capaz de utilizar la información proveniente de las etiquetas RFID instaladas por ADIF en las líneas para realizar la corrección automática de la referencia kilométrica. El tipo de etiqueta RFID será acordado entre ADIF y el Adjudicatario para que sea adecuado para el sistema.

### 3.1 Referencias físicas externas

El sistema de odometría también tendrá capacidad para aceptar las señales de referencias externas que permitan la sincronización para la relocalización, tales como las provenientes de un futuro sistema de auscultación de balizas con la capacidad de adoptar como referencia externa de relocalización la identificación de balizas con posición predefinida, o sistemas de etiquetado en vía del tipo RFID. También se utilizarán como entradas de referencia externa los sistemas que utilicen la presencia de elementos dispuestos en vía para este fin como catadióptricos en postes de catenaria.

El sistema de odometría global dispondrá de un software específico que permita gestionar el sistema de referencias externas utilizado. El software manejará un archivo de referencias externas, permitiéndose que durante un recorrido se puedan introducir nuevas referencias externas, generalmente basadas en la captación de una señal. A estas nuevas referencias se les podrán asignar una medida de distancias y de posición respecto de las referencias externas colaterales y así poder actualizar el archivo de referencias externas. El software específico deberá poder permitir la introducción manual del kilometraje de puntos concretos.

Además de este sistema de posicionamiento, el sistema deberá asociar a cada referencia del archivo de referencias externas sus coordenadas GPS, para lo que el sistema global de odometría deberá de estar dotado de un equipo GPS diferencia. Se deberá especificar la precisión obtenida mediante el equipo GPS incorporado. Asimismo, se permitirá la introducción manual de las coordenadas.

El sistema de posicionamiento deberá permitir introducir en los archivos de referencias externas, puntos de resincronización automática en base a las coordenadas GPS, de forma que cuando se alcance la coordenada del punto de sincronización prefijado, con una tolerancia configurables, el sistema se reposicione automáticamente en el punto kilométrico establecido en el archivo para esa referencia.

Además, el sistema deberá disponer de un dispositivo automático de detección de desvíos. Este dispositivo deberá permitir la resincronización automática del sistema, en las condiciones de tolerancia configurable que se determinen, reposicionándose automáticamente en el punto kilométrico establecido para esa referencia.



El archivo de referencias externas será único, permitiendo identificar todas las referencias externas de la RFIG para la que está previsto que circulen los tren auscultador. Será necesario que para identificar la posición relativa donde se espera encontrar cada referencia durante un recorrido, las referencias estén identificadas, además de por su posición y coordenadas, según la nomenclatura que se defina por ADIF por la línea, el trayecto y la vía. También se deberá poder indicar el sentido del recorrido, que es el que marca la secuencia en la que se van a detectar las referencias. El tratamiento del archivo de referencias externas será modular y escalable, de manera que se pueda en todo momento ampliar el número de referencias a incorporar al sistema global de odometría en función de las necesidades.

Se valorarán todos los aspectos que se incorporen, que permitan una mayor versatilidad en la adquisición de datos asociados a otras posibles referencias externas y la configurabilidad que permita la más completa gestión del archivo de referencias externas.

### 3.1.1 Referencias externas provenientes de otros sistemas

El sistema estará preparado con las interfaces necesarias, para incorporar nuevas señales y procesar la información asociadas a las mismas, para que el sistema global de odometría pueda gestionar nuevos tipos de referencia que, por su posición en la vía, permitan mejorar las señales de relocalización utilizadas en los distintos sistemas de auscultación.



## 4 DINÁMICA DE VÍA

### 4.1 Parámetros a medir

El sistema de auscultación de dinámica de vía de se basará en sistemas fijos instalados en el tren capaces de auscultar de manera integrada los parámetros de la calidad de marcha en cajas de grasa, bogies y caja del vehículo de acuerdo al Anexo A de la norma EN-13848-1.

El Tren deberá estar equipado con un sistema a bordo cuyo objetivo es auscultar y medir los parámetros que describen el comportamiento dinámico del vehículo con respecto a las tensiones de la vía para proporcionar información válida sobre las condiciones de seguridad y calidad de la dinámica de marcha. El sistema deberá ser capaz de funcionar y realizar mediciones de manera eficiente en ambas direcciones de marcha.

El sistema tendrá las siguientes condiciones de medición:

- Para la aceleración de la caja de ejes, la velocidad de medición será superior a 50 km/h
- Para la aceleración de bogies y caja del vehículo, la medición se realizará a la velocidad de operación de la línea dentro de una tolerancia de  $\pm 10\%$

El sistema debe ser capaz de medir los siguientes parámetros:

Sistema	Parámetro	Defectos causantes
Seguridad en marcha	Aceleración transversal en el bastidor de bogie sobre la caja de grasa (x2)	Defectos puntuales (onda corta) de alineación o nivelación transversal
Confort y calidad de marcha	Aceleración transversal en la caja del vehículo sobre el órgano de rodadura	Defectos puntuales de nivelación longitudinal. Defectos verticales de carril
	Aceleración vertical en la caja del vehículo sobre el órgano de rodadura	Defectos de onda larga, tanto vertical como transversal. Alabeo
Fatiga de vía	Aceleración vertical en caja de grasa (x2)	
	Aceleración transversal no compensada	

Además, se ha de medir y determinar la velocidad del Tren y el punto kilométrico para correlacionar el defecto, la velocidad a que se produjo y su situación en la línea; esta información es fundamental para poder valorar y actuar, por parte de mantenimiento, en el lugar preciso y corregir los defectos detectados.



Se valorará la medición de otros parámetros complementarios, como los desplazamientos y/o giros transversales caja – bogie, que dan idea sobre todo del correcto trazado de la curva (peralte, radio), o de la alineación en recta, complemento de las aceleraciones transversales.

El sistema debe ser capaz de diferenciar varios niveles de defectos en función de la importancia de los mismos:

Nivel	Alerta (m/s <sup>2</sup> )	Intervención (m/s <sup>2</sup> )	Intervención inmediata (m/s <sup>2</sup> )
Aceleraciones transversales en bastidor de Bogie (10 Hz)	3	4	6
Aceleraciones verticales en caja de grasa (20 Hz)	30	50	70
Aceleraciones laterales en caja de vehículo (6 Hz)	0,8	1	1,5
Aceleraciones verticales en caja de vehículo (10 Hz)	1	1,5	2

Toda la información sobre los puntos detectados se podrá ver en un listado indicando para cada uno de ellos el P.K., la velocidad y la coincidencia con un elemento de vía significativo.

Para la medición de todos estos parámetros se tendrá en cuenta la norma UNE EN-14363. Railway Applications. Testing for the acceptance of running characteristics of railways vehicles. Testing of running behavior and stationary tests.

## 4.2 Equipos necesarios

El sistema adoptará una tecnología inercial mediante acelerómetros montados en el bastidor del bogie, en la caja del vehículo y en la caja de grasa para medir las aceleraciones verticales y transversales en cada nivel de suspensión.

El equipo del sistema deberá estar debidamente protegido contra interferencias mecánicas, ambientales y eléctricas. Se adoptará una solución de conectividad eléctrica para garantizar un fácil mantenimiento y robustez en ambientes ruidosos y con alto grado de contaminación.

Los acelerómetros se instalarán en una pequeña caja ligera y sellada, fácil de instalar en el nivel específico de las instalaciones y protegiendo la interfaz mecánica, ambiental y eléctrica. La caja de instalación debe estar equipada con un conector resistente como interfaz eléctrica, para permitir una instalación fácil y rápida.



Para la medición de los parámetros anteriormente indicados, el Sistema incluirá como componentes principales:

- Un conjunto de acelerómetros monoaxiales laterales, instalados en bastidor de bogie de ambas motrices.
- Un conjunto de acelerómetros monoaxiales verticales, instalados en caja de grasa del eje de ambas motrices.
- Un conjunto de acelerómetros monoaxiales laterales / verticales, instalados en caja del coches adyacentes a ambas motrices.
- Una unidad de Adquisición y Procesamiento, utilizada como interfaz de sensor principal (acondicionamiento electrónico) y procesamiento de datos con almacenamiento de sistema local, instalada en armario bastidor dentro del coche destinado a racks a ser posible.

Los acelerómetros tendrán las características siguientes:

Parámetro	Rango de frecuencia	Rango de medición
Caja del vehículo Vertical	0 hasta 100 Hz	±2g
Caja del vehículo Transversal	0 hasta 100 Hz	±2g
Bogie Transversal	0 hasta 250 Hz	±5g
Caja del eje Vertical (Izquierda y derecha)	0 hasta 250 Hz	±100g

El sistema tendrá un paso de muestreo de 250 mm.

#### 4.2.1 Sistema de adquisición y procesamiento

El sistema alimentará a los acelerómetros y recibirá la señal de los mismos que será acondicionada para su digitalización. Dispondrá de filtros antialiasing y además se podrán filtrar las señales a las frecuencias de ponderación necesarias para su evaluación en tiempo real.

El sistema de adquisición de señal dispondrá de una tarjeta digitalizadora para frecuencias de muestreo de 1000 muestras/segundo como mínimo, entradas analógicas de ±5V o ±10V y resolución digital de 16 bits.



El sistema deberá ser capaz de gestionar las entradas de sincronización procedentes del sistema de odometría con el fin de etiquetar las medidas de las aceleraciones con la velocidad, posición (P.K.) y coordenadas geográficas.

El formato de registro de los datos, además del formato propio del sistema podrá convertirse a ASCII, o el que ADIF determine en el momento de su implantación, para su tratamiento con otros programas.

Todos los filtros utilizados (por hardware o software) serán del tipo Butterworth de 4º orden o más con una pendiente de atenuación  $\geq 24$  db/octava.

### **4.3 Análisis de las señales**

El sistema de Dinámica de Vía debe disponer de un módulo informático capaz de analizar las señales, tanto en tiempo real, como en postprocesamiento, a partir de las señales brutas almacenadas.

Los resultados de los análisis informáticos de las señales deberán poder almacenarse como ficheros .xls y además deberán visualizarse en tiempo real en la pantalla del puesto de operador.

Como mínimo deberán ser posibles los análisis siguientes para todas y cada una de las señales:

- Análisis estadístico: Valores medio, máximo y mínimo, desviación estándar e índices de calidad.
- Análisis de picos.
- Análisis de tramos: Valores eficaces y ponderados.

### **4.4 Sistema de postprocesado**

El sistema deberá almacenar informáticamente, en tiempo real, las señales, tanto las obtenidas directamente como las procesadas y filtradas digitalizadas, obtenidas por todos y cada uno de los sensores, de forma que, a partir de esos ficheros, se pueda reproducir todo el proceso de generación y almacenamiento de los registros gráficos, análisis de las señales y generación y almacenamiento de los archivos numéricos resultantes.

Todo este proceso debe ser posible realizarlo en el equipo informático suministrado e instalado en el tren auscultador como parte del sistema de auscultación Dinámica de Vía. Debe considerarse que los datos de auscultación, en caso de incidencia, han de poder guardarse en un plazo de tiempo máximo equivalente a la autonomía de la SAI del tren. En cualquier caso, este tiempo no debe sobrepasar los 15 minutos.



Además, debe suministrarse e instalarse adicionalmente un equipo similar donde ADIF determine donde pueda realizarse el procesamiento, registro, análisis y almacenamiento completo de todas las señales paramétricas, de forma idéntica a como se realizaría en el Tren auscultador.

Los ficheros generados en el procesamiento, tanto el equipo del Tren auscultador como en el de la oficina, deberán poder ser almacenados en PC bajo Windows, con conexiones externas USB y Ethernet, de forma que puedan ser volcados a cualquier dispositivo de almacenamiento para su extracción y conservación.

El software del sistema permitirá gestionar los defectos detectados en función de la definición de umbrales para controlar el estado de los parámetros medidos. Cada defecto se asociará entonces a la información de localización y se incluirá en un informe textual de archivo de defectos.

El sistema de postprocesado deberá ser capaz de generar informes a partir de todas las señales recibidas a través de sus diferentes sensores con el formato que ADIF determine. Estos informes deberán tener la posibilidad de discernir entre los diferentes límites de intervención y alerta que ADIF determine.



## 5 DINÁMICA DE CATENARIA

En la auscultación dinámica de catenaria, se realiza la supervisión del comportamiento dinámico general y detección de puntos irregulares en el esfuerzo de contacto pantógrafo-catenaria.

El sistema debe ser capaz de medir las fuerzas dinámicas y las aceleraciones entre la catenaria y el pantógrafo, así como la fuerza de contacto del pantógrafo y las aceleraciones verticales / transversales / longitudinales del pantógrafo.

### 5.1 Parámetros a medir

El sistema cumplirá con la norma EN 50317 y debe ser capaz de medir los siguientes parámetros:

Fuerzas dinámicas pantógrafo-catenaria en sentido vertical. (Fz)	
Fuerzas dinámicas pantógrafo-catenaria en sentido horizontal. (Fx)	
Aceleraciones verticales en frotadores. (azi)	Corrección de masas de inercia
Descentramiento del hilo de contacto. (zz)	(mediante composición de fuerzas verticales)
Aceleración vertical en bastidor del pantógrafo. (azB)	
Desplazamiento vertical del pantógrafo en régimen dinámico. (h)	

Las fuerzas se deben medir de forma directa sobre el pantógrafo, con células de carga especialmente diseñadas y fabricadas. En el mismo lugar se colocarán los acelerómetros para la compensación de las masas de inercia de los frotadores.

### 5.2 Equipos necesarios

El tren estará dotado con dos pantógrafos. En el caso de que el Tren sea bitensión, uno apto para captar corriente alterna monofásica a la tensión nominal de 25 kV, y otro para corriente continua a la tensión nominal de 3.000V.

La instrumentación del pantógrafo debe contar al menos con los siguientes elementos:

- 4 células de descarga para la medida de fuerzas verticales y longitudinales (Fz y Fx).
- 4 acelerómetros para la medida de las aceleraciones para la compensación de las masas de inercia de los frotadores (Az)



- 2 sensores inductivos de proximidad.
- 1 sensor potenciómetro para la variación de la altura del hilo de contacto (H).
- 1 acelerómetro para medir la aceleración en bastidor de pantógrafo (Azb)
- 4 sensores inductivos de proximidad en extremos del frotador (solo para el pantógrafo de alterna).
- 1 sensor de presión neumática del pantógrafo.

### 5.2.1 Sistema de adquisición y procesamiento

El sistema alimentará a los sensores necesarios para realizar la auscultación tales como células de carga, acelerómetros, potenciómetros, etc. y recibirá la señal de los mismos que será acondicionada para su digitalización.

El sistema de adquisición de señal dispondrá de una tarjeta digitalizadora para frecuencias de muestreo de 1000 muestras/segundo como mínimo.

La celda de carga tendrá una resolución de 100 N/V y, de acuerdo con el error de linealidad correspondiente a menos del 0,3% de FSO. Permitirá mediciones de fuerza con una precisión de aproximadamente 1.2 N.

Los acelerómetros estarán compuestos por elementos sensores de MEMS (Micro-electronic Mechanical Systems) avanzados para proporcionar una respuesta de frecuencia estable dentro de una banda de frecuencia de al menos [0/1000] Hz.

Cada sensor medirá las aceleraciones dentro de un rango de  $\pm 10g$ , con alta sensibilidad (200 mv/g), precisión (0.05 g de un FSO no lineal de 0.5%) y resolución a lo largo de cada eje de referencia, alta insensibilidad (menos del 3%) contra las contribuciones transversales no deseadas y la protección contra golpes de alto rango (5000g).

El sistema deberá ser capaz de gestionar las entradas de sincronización procedentes del sistema de odometría con el fin de etiquetar las medidas de las aceleraciones con la velocidad, posición P.K. y coordenadas geográficas.

El formato de registro de los datos, además del formato propio del sistema podrá convertirse a ASCII, o el que ADIF determine en el momento de su implantación, para su tratamiento con otros programas.

### 5.3 Análisis de las señales



El sistema de auscultación de Dinámica de Catenaria debe disponer de un módulo informático capaz de analizar las señales, tanto en tiempo real, como en postprocesamiento, a partir de las señales brutas almacenadas.

Los resultados de los análisis informáticos de las señales deberán poder almacenarse como ficheros .xls y además deberán visualizarse en tiempo real en la pantalla del puesto de operador.

Para el cálculo de los puntos considerados como defectos se deberá indicar claramente el algoritmo utilizado pudiendo ser, por ejemplo:

$$Fz < 5N \text{ y } Fz < avFz - 3,5avFP$$
$$Fz > 160N \text{ y } Fz > avFz + 3,5 avFP \text{ y } Fz > 1,6 avFz$$

Siendo:

Fz - Fuerza vertical de contacto [N]

avFz – Media deslizante de Fz [N]

FP – Desviación típica [N]

avFP – Media deslizante de la FP

El paso de la media deslizante debe ser 500 m.

Para la consideración final de punto con defecto se ha de repetir en más de una circulación de medida.

La calidad de la captación se evalúa según los criterios ETI para secciones de 1000 m., y se mostrarán los resultados tanto gráficamente como en tablas en archivos .xls.

Los parámetros medidos y calculados se deben registrar en un dispositivo de almacenamiento de ordenador a razón de al menos 1 muestra cada 20 cm recorridos, en un rango de frecuencias de 0 a 20 Hz de manera que se puedan tratar en tiempo real o posteriormente de manera informática.

#### **5.4 Sistema de postprocesado**

El sistema deberá almacenar informáticamente, en tiempo real, las señales, tanto las obtenidas directamente como las procesadas y filtradas digitalizadas, obtenidas por todos y cada uno de los sensores, de forma que, a partir de esos ficheros, se pueda reproducir todo el proceso de generación y almacenamiento de los registros gráficos, análisis de las señales y generación y almacenamiento de los archivos numéricos resultantes.



Todo este proceso debe ser posible realizarlo en el equipo informático suministrado e instalado en el tren auscultador como parte del sistema de auscultación Dinámica de Catenaria.

Debe considerarse que los datos de auscultación, en caso de incidencia, han de poder guardarse en un plazo de tiempo máximo equivalente a la autonomía de la SAI del Tren. En cualquier caso, este tiempo no debe sobrepasar los 15 minutos.

Además, debe suministrarse e instalarse adicionalmente un equipo similar donde ADIF determine donde pueda realizarse el procesamiento, registro, análisis y almacenamiento completo de todas las señales paramétricas, de forma idéntica a como se realizaría en el Tren auscultador.

Los ficheros generados en el procesamiento, tanto el equipo del Tren auscultador como en el de la oficina, deberán poder ser almacenados en PC bajo Windows, con conexiones externas USB y Ethernet, de forma que puedan ser volcados a cualquier dispositivo de almacenamiento para su extracción y conservación.

El sistema de postprocesado deberá ser capaz de generar informes a partir de todas las señales recibidas a través de sus diferentes sensores con el formato que ADIF determine. Estos informes deberán tener la posibilidad de discernir entre los diferentes límites de intervención y alerta que ADIF determine.

## 5.5 REQUISITOS DEL SISTEMA A IMPLANTAR

El sistema debe estar basado en tecnología sin contacto (óptica y láser) que adquiera, almacene y ofrezca en 'tiempo real' (con retardo espacial no superior a 0.5 km) procesado automático de las imágenes y medidas obtenidas a velocidades de hasta 200 km/h.

Este sistema debe ser capaz de:

- Obtener y procesar imágenes de alta resolución en escala de grises del carril, sujeciones, traviesas y el balasto
- Obtener y procesar imágenes de alta resolución en escala de grises de la superficie de rodadura del carril y detectar automáticamente los defectos.
- Obtener y procesar mediante láser perfiles de la vía, carril, fijaciones, traviesas y el balasto. El subsistema de triangulación láser estará calibrado de manera que se puedan realizar mediciones automatizadas.

El sistema de inspección debe ser capaz de procesar toda la información anterior de manera conjunta y relacionar información de los distintos subsistemas para reducir los falsos positivos e incrementar la precisión general del sistema a todas las velocidades con un interfaz de usuario común.



Todas las imágenes y perfiles obtenidos deben estar asociados con información de localización y en base a esa información, todos los defectos y objetos deben quedar consecuentemente localizados, preferentemente en una base de datos.

El sistema debe estar homologado para su instalación en la parte inferior del vehículo y sobre un bogie, cumpliendo los criterios de soporte al choque y a vibraciones contemplados en la EN 61373 a velocidad de hasta 200 Km/h.

Se cumplirán también por el sistema los criterios de la EN 50121 en materia de compatibilidad electromagnética de equipos para aplicaciones ferroviarias, EN-50125-1, en cuanto a las condiciones ambientales para equipos a bordo de material rodante, EN 50126, en cuanto a los equipos con exigencias RAMS y EN 50155 para los equipos electrónicos usados en material rodante.

La configuración de los equipamientos debe ser compatible con su desinstalación y posterior instalación e incluso su posible reutilización en otro Tren o vehículo de material rodante auxiliar.

Todas las medidas deberán poder realizarse independientemente de las condiciones de iluminación natural, para lo cual el sistema deberá incluir los medios de iluminación artificial necesarios. Dichos medios no deberán causar ninguna perturbación sobre la circulación de otros trenes por las vías adyacentes a aquellas sobre las que circule el vehículo de auscultación, respetando las prescripciones reglamentarias aplicables.

El sistema debe contemplar una SAI que asegure su correcto funcionamiento sin otra fuente de alimentación durante al menos 1 hora.

La importación de los patrones y modelos será particularizada para las necesidades que establezca ADIF. Los patrones y modelos se ajustarán a las características y elementos de la superestructura de vía de las líneas ferroviarias de la RFIG. Esta modelización se realizará por completo por cuenta del Adjudicatario y será continuamente actualizada a lo largo del contrato.

La frecuencia de muestreo del sistema de adquisición de datos, asegurará las funcionalidades solicitadas anteriormente hasta velocidades de 200 Km/h, cumpliendo, no obstante, con las precisiones en función de las velocidades de circulación indicadas anteriormente en el pliego.

El sistema deberá detectar de forma automática puntos singulares como cambios y cruzamientos.



El sistema de localización y posicionamiento del tren auscultador se integrará en el actual sistema de odometría global implantado en el Tren Auscultador A-330 (Séneca) y en el futuro Tren Auscultador de Alta Velocidad.

El sistema deberá permitir la geolocalización de los defectos en Mapa SIG.

Todas las medidas deberán estar referidas, para su localización, tanto a su punto kilométrico como a su coordenada GPS, para lo cual el sistema deberá estar dotado de un equipo GPS diferencial, además de unidades de medida inercial u otros, para zonas con falta de cobertura de GPS como túneles.

El sistema deberá disponer de los elementos físicos y lógicos necesarios para que el posicionamiento se realice de forma totalmente automática, una vez se hayan asignado previamente y por una sola vez las correlaciones entre Puntos Kilométricos y coordenadas GPS de una serie de referencias, como estaciones, puentes, túneles etc. que se utilizarán también para reajustar automáticamente la posición kilométrica del sistema cuando se alcance la coordenada GPS de la referencia, con una tolerancia configurable.

Los ficheros de referencia del sistema deberán ser convertibles y compatibles con los ficheros de ruta proporcionados por ADIF.

### 5.5.1 Inspección de aparatos de vía

En la zona de aparatos de vía la inspección de las sujeciones y traviesas se realizará en la vía por la que circula, excepto en zonas donde las sujeciones sean diferentes a las de la plena vía.

El sistema deberá detectar puntos específicos de los aparatos (cruzamiento, cambio, contracarril, etc.). Igualmente podrá medir la distancia entre los carriles y contracarriles, proporcionando los valores máximos, mínimos y medios.

## 5.6 FUNCIONALIDADES Y REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL SOFTWARE. INTERFAZ DE USUARIO

A continuación, se describen los usuarios que necesitarán un interfaz de usuario adaptado a sus necesidades:

- **Personal Técnico del Laboratorio de Dinámica y Auscultaciones de ADIF:** Durante la inspección, el sistema será operado por el personal técnico de este Laboratorio desde los equipos embarcados en el Tren. Posteriormente a la inspección, este personal técnico realizará un postprocesamiento igualmente con los datos en bruto (Raw Data) así como con los procesados en las oficinas del Laboratorio de Dinámica y Auscultaciones de ADIF.



- **Personal Técnico de Mantenimiento de ADIF:** Igualmente, la información procesada se mandará a las Bases de Mantenimiento de ADIF para que el personal técnico de Mantenimiento proceda a visualizar y validar de forma definitiva las anomalías detectadas durante la inspección. Este personal no realizará nuevos procesamientos de datos.

El interfaz deberá cubrir las necesidades de estos usuarios (técnicos del Laboratorio y técnicos de las Bases de Mantenimiento) y el formato de los archivos generados deberá facilitar su traslado desde el Tren a las oficinas del Laboratorio y a dichas Bases de Mantenimiento.

Como previsiblemente el sistema de adquisición generará una elevada cantidad de datos, será necesario establecer tres niveles de archivo de los mismos:

- 1) El conjunto de los datos en bruto (raw data), que permitirían un reprocesamiento total de la inspección, incluyendo nuevos requisitos de detección de anomalías, etc.
- 2) Conjunto de datos ya procesados con los requisitos establecidos, pero conteniendo la información continua de imágenes y el total de defectos detectados.
- 3) Conjunto de datos que contienen exclusivamente la información relativa a los defectos detectados.

Las necesidades mínimas a cubrir por el interfaz del software son para cada usuario las siguientes:

**Para el personal Técnico del Laboratorio de Dinámica y Auscultaciones de ADIF:**

- Gestión de la inspección: visualización online de la inspección con herramientas de software suficientes que permitan supervisar la inspección de manera ágil y eficiente.
- Establecimiento de patrones de defecto, umbrales, alarmas para la detección de anomalías.
- Visualización de las anomalías. Editar el interfaz de usuario (selección de ventanas de visualización, modos de visualización, etc.) para análisis de defectos.
- Establecimiento de alertas por combinación sucesiva de defectos próximos (Defectos Críticos). Envío automático por mail de estas alertas. Elaboración de informes, gráficas estadísticas y listados de estas alertas.
- Visualización de los vídeos captados en la inspección. Reproducción a diferentes velocidades. Búsqueda de un P.K. concreto. Información relativa a la odometría asociada al vídeo.
- Visualización de imágenes sobre defectos. Envío por mail de estas imágenes. Elaboración de informes. Asociación a la imagen de información relativa a la odometría y la medición de la anomalía.



- Validación de las anomalías detectadas por el sistema. Registro e historial de cada una de las validaciones, asociadas al usuario que las lleve a cabo.
- Visualización global de los defectos.

#### **Para el personal Técnico de Mantenimiento de ADIF:**

- Visualización de las anomalías. Editar el interfaz de usuario (selección de ventanas de visualización, modos de visualización, etc.) para análisis de defectos.
- Elaboración de Informes.
- Elaboración de gráficas estadísticas.
- Visualización de los vídeos captados en la inspección. Reproducción a diferentes velocidades. Búsqueda de un P.K. concreto. Información relativa a la odometría asociada al vídeo. Zoom de la imagen.
- Visualización de imágenes sobre defectos. Envío por mail de estas imágenes. Elaboración de informes. Asociación a la imagen de información relativa a la odometría y la medición de la anomalía.
- Validación de las anomalías detectadas por el sistema. Registro e historial de cada una de las validaciones, asociadas al usuario que las lleve a cabo.
- Visualización global de los defectos.

El sistema debe permitir posteriormente en la oficina tratar los diferentes archivos generados por éste, con todas las funcionalidades que permite el software embarcado en el Tren, como por ejemplo el reprocesamiento de los datos raw, la visualización de los vídeos continuos de los archivos procesados y los defectos detectados, etc.

Para la realización de las diferentes funcionalidades del software del sistema en las oficinas del Laboratorio de Dinámica y Auscultaciones de ADIF, Oficinas y Bases de Mantenimiento se deberá suministrar el hardware necesario a tal efecto.

El procedimiento de almacenamiento del Sistema deberá ser mediante discos duros extraíbles “en caliente”. La descripción de cada uno de los subsistemas de almacenamiento de las medidas, incluirán de forma explícita los diferentes elementos que lo componen, su ubicación en el Tren de auscultación, dispositivo de almacenamiento de las imágenes antes del procesamiento, dispositivo de almacenamiento de las imágenes después del procesamiento y autonomía total de funcionamiento (en kilómetros) sin vaciar los dispositivos de almacenamiento.



La capacidad de almacenamiento deberá ser la necesaria para proporcionar al Sistema una autonomía de funcionamiento de al menos 2500 km, sin necesidad de extraer los discos. La oferta deberá incluir tres conjuntos completos de discos, de forma que proporcionen en conjunto una capacidad de almacenamiento de al menos 7500 km.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada mediante el código seguro de verificación: 9YXER20ZQ2898J43WR51C3GC30  
Verificable en <https://sede.adif.gob.es/csv/valida.jsp>



## 6 SOFTWARE INTEGRADOR EN EL TREN

Como parte del equipamiento del Tren se requerirá de un software integrador que sea capaz de aglutinar todas las señales brutas procesadas de cada uno de los sistemas de auscultación del tren para poder tener toda la información en una misma base temporal/espacial.

El software integrador del tren auscultador tendrá una interfaz gráfica de usuario común y única para todos los sistemas de medición que permita la visualización sincronizada de diferentes datos en una o varias ocasiones. De forma simultánea, el técnico podrá combinar datos provenientes de al menos dos (2) sistemas diferentes de medición junto con la información de localización.

El software tendrá la posibilidad de visualizar simultáneamente todos los datos en múltiples pantallas. La interfaz del usuario del software permitirá visualizar diferentes datos de sistemas de medición a la vez con el fin de correlacionar los datos y mejorar las actividades de mantenimiento.

El técnico debe poder insertar/crear manualmente puntos de interés cuando sea necesario. Los puntos de interés pueden ser objetos o defectos.

La interfaz de usuario permitirá sincronizar las mediciones con las imágenes adquiridas, el mapa geográfico SIG (Sistema de Información Geográfica) y la lista de defectos o puntos de interés.

El técnico debe tener la posibilidad de revisar la auscultación a la velocidad deseada pudiendo ralentizar o acelerar la revisión en comparación con la velocidad de medición real y sin detener la adquisición de los datos. El técnico debe tener la posibilidad de revisar los datos adquiridos seleccionando un archivo de datos de la auscultación previamente grabada o una parte de la misma.

Todos los módulos y funciones en el sistema propuesto deben estar completamente integrados.

El software debe tener una ventana en la pantalla que muestre los parámetros de localización de la auscultación actual. En particular mostrará información relativa a la auscultación como nombre de la línea, vía, kilómetro, velocidad, temperatura y clima mostrados como icono e informaciones auxiliares como hora inicial, hora actual y anotaciones.

La interfaz de usuario debe permitir la visualización de un mapa SIG donde se puedan mostrar los defectos detectados y puntos de interés. Debe tener la capacidad de exportar fácilmente datos a Excel, CSV, XML, PDF o archivos de formato similar.

El sistema a bordo del Tren auscultador debe producir:

- Un informe que incluya la sección de vías recorridas por el Tren.
- Un informe de secciones de vía inspeccionadas por el Tren para cada sistema de medición.



- Un informe de puntos de interés.
- Informes estadísticos sobre el estado de los defectos o puntos de interés.

La interfaz del software debe permitir una vista previa de impresión y ser capaz de imprimir en gráficos continuos.

El software generará un informe de defectos clasificados según las necesidades que ADIF indique.

El técnico debe poder comparar, al menos, dos auscultaciones seleccionadas. En particular debe poder:

- Comparar dos mediciones en el mismo gráfico continuo.
- Comparar las auscultaciones en el mapa SIG.
- Comparar los defectos en la interfaz de validación de defectos.
- Comparar el perfil del carril auscultado con las plantillas de perfiles de carril almacenados en su base de datos.

El software debe permitir la verificación y validación de los puntos de interés por parte del técnico operador a bordo o el usuario validador de los datos, así como visualizar todos los defectos filtrados por tipo de defecto. El técnico debe poder seleccionar uno o más defectos y validarlos simultáneamente.

El operador de la auscultación tendrá, al visualizar un defecto, la facultad de validar el defecto o ignorarlo. Los defectos estarán disponibles en la generación de informes. Al seleccionar un defecto en la interfaz de validación, el software lo resaltará gráficamente en la interfaz de datos brutos.

El software debe visualizar los defectos que se detectan como una combinación/agrupación de uno o más defectos de la misma naturaleza. Las prioridades de los defectos se pueden diferenciar dependiendo del índice de importancia signada al defecto.

La interfaz del operador debe permitir la configuración de los visualizadores y, más específicamente, agregar/eliminar parámetros de medición en las gráficas, ajustar la escala del eje horizontal y vertical, configurar el número de puntos de interés mostrados en una pantalla de validación, cambiar el número de estados de validación de puntos de interés, modificar la amplitud de ciertos visualizadores, etc.

El software debe tener una interfaz de defectos que permita al técnico ver los defectos detectados y realizar algunas comprobaciones en ellos para cerciorarse de si son defectos reales o falsos. Cada defecto debe estar compuesto por una vista previa de la imagen, junto a datos como la descripción del defecto, el kilometraje, la línea, la vía y cualquier otra información que se considere relevante.

El software visualizará la lista de defectos en un área específica de la interfaz de usuario usando una barra visual deslizable con puntos seleccionables con descripción de defecto, ubicación, número de defecto,



estado de validación y coordenadas GPS. Los operadores deben poder usar esta vista para ir a una ubicación con un alto número de defectos detectados.

El software debe poder mostrar los umbrales en función de las mediciones adquiridas, diferenciando los valores de umbrales por diferentes clases de vía y otros elementos de la infraestructura.

El mismo software instalado a bordo del Tren auscultador debe estar disponible en la oficina para la revisión y validación de los datos grabados por parte de un técnico del Laboratorio. Este software debe integrarse con las demás aplicaciones de visualización de datos.

El software debe permitir la visualización de los siguientes flujos de datos:

- Datos brutos de imágenes con escalas de gris.
- Datos brutos de imágenes a color.
- Gráficos continuos.
- Camaras RGB.
- Mapa SIG.
- Perfil completo del galibo.
- Vista del carril 2D y 3D.



## 7 SOFTWARE PARA GENERAR INFORMES EN EL LABORATORIO

El Adjudicatario suministrará un software para el postproceso de los datos recogidos en las auscultaciones y elaboración de los informes en el Laboratorio, que debe cumplir con las siguientes características.

El software generará la lista de todos los datos de elementos disponibles y tendrá la capacidad de copiar datos de registros existentes a nuevos registros. Deberá integrar, gestionar y administrar las principales características y singularidades de la infraestructura, como velocidad, puentes, túneles, etc., presentes a lo largo de la línea ferroviaria.

El software permitirá la actualización de la base de datos a bordo que se utilizará para el cálculo de defectos en el vehículo. Los atributos de datos de activos deben incluir un campo dedicado para asignar identificaciones externas o nombres utilizados en sistemas de auscultación de diferentes fabricantes.

Todos los datos en el sistema deben estar referenciados, como mínimo, con las siguientes características de ubicación:

- ID de la Línea o Segmento de la Línea.
- Numero de Vía.
- P.K. inicial, P.K. final
- Longitud.
- Coordenadas GPS.

Debe ser posible encontrar datos relacionados con los activos especificando el ID de la vía, el P.K. de inicio y P.K. final o las coordenadas GPS.

El software tendrá la posibilidad de eliminar del análisis un activo sin eliminación física de los datos y postponer el procesamiento de estos activos hasta que se disponga de los datos concretos de estos elementos. Se registrarán los elementos de la vía, incluidos los tipos, la fecha de instalación, el histórico desde su instalación, su posición en la vía mediante vía/P.K., las coordenadas del GPS, etc.

El software creará, eliminará y modificará los datos de los registros a través de plantillas estándar, incluidas las reglas de validación para evitar la entrada incorrecta de datos. El sistema debe ser capaz de crear plantillas para cada tipo de registro que se va a importar de acuerdo con un formato estándar y detectar, rechazar y reprocesar registros no válidos durante el proceso de carga/inserción de datos.

Debe ser posible configurar los límites de umbrales a nivel de usuario utilizando un editor. El usuario debe poder elegir los diferentes tipos de umbrales a analizar, como tipo de activo, radio de curvatura, clase de



velocidad, etc. El software tendrá capacidad para añadir a su base de datos todos los activos en función de su estado de condición.

El software permitirá el cálculo de nuevos parámetros virtuales mediante la correlación de los parámetros medidos del mismo sistema de medición, calculando nuevos índices de calidad a nivel de datos brutos.

El software podrá almacenar y visualizar en un vistazo los siguientes datos de la condición de la vía:

- Geometría de la Vía.
- Medición del carril (desgaste, desgaste ondulatorio, superficie, etc.).
- Datos de Inspección.
- Aceleraciones del Vehículo.
- Desviación de juntas de carril.
- Geometría de los parámetros de desvío.
- Lecturas de temperatura.

El software debe poder almacenar y visualizar los siguientes datos resultantes de los parámetros del subsistema de vía que se miden con el Tren auscultador:

- Perfiles del carril.
- Una o más imágenes asociadas a un defecto.

El software debe ser capaz de almacenar y visualizar los siguientes datos resultantes de los parámetros del subsistema de catenaria que se miden con el Tren auscultador:

- Datos de inspección.
- Parámetros de geometría de línea aérea de contacto.
- Espesor del hilo.
- Parámetros de interacción hilo-pantógrafo.

El software debe registrar, como mínimo, los siguientes datos para cada medición: vía, ubicación, valores medidos, fecha y hora de la inspección, identificación de la fuente de medición, etc. De igual manera, como mínimo debe registrar los siguientes datos para cada defecto: vía, ubicación, valores medidos, fecha y hora de la inspección, fuente, prioridad, tipo, fecha final, coordenadas de GPS, etc.

Debe ser posible exportar datos de medición en un formato que pueda reimportarse en el sistema. Debe ser posible importar datos (registros, defectos, mediciones, fallos de los elementos de la vía, actividades, datos operativos, etc.) en gran cantidad mediante plantillas estándar.

El software debe ser capaz de visualizar los datos de la condición de los elementos, defectos, mediciones, etc.:



- provenientes de diferentes auscultaciones (cualesquiera elegidas por el técnico operador) en un conjunto seleccionado de secciones de vía (incluso en una secuencia diferente al recorrido en que se ha realizado la auscultación)
- pertenecientes a diferentes subsistemas de la infraestructura (por ejemplo, vía y catenaria)

El software podrá visualizar una parte de la Red o toda la Red. Debe ser posible pasar de la visualización lineal a la visualización de datos SIG para un punto particular de la Red. El sistema tendrá capacidad para visualizar, ampliar, desplazar y modificar la escala (ejes de abscisas y ordenadas independientemente) de todos los datos importados de la forma deseada por el operador con intervalo opcional de valores, tiempo y espacio.

Debe ser posible acceder a más de una vía en la misma ventana y cambiar de una vía a otra con un simple clic o mediante la barra de desplazamiento. Al visualizar las mediciones, debe ser también posible poner un umbral definido por el operador.

Entre los criterios de filtrado estándar, por ejemplo, fecha y hora de la inspección, semanas, meses, años, etc., el sistema debe permitir la visualización de las mediciones agrupadas por campañas de auscultaciones por las fechas de inicio y finalización. Las diferentes mediciones o grupos deben visualizarse mediante colores definidos por el operario.

El sistema tendrá la posibilidad de ver los detalles del dato haciendo clic en el objeto visualizado en la pantalla, por ejemplo, detalles de defectos haciendo clic en la representación del defecto.

El sistema debe permitir visualizar los defectos en un gráfico lineal en función del espacio y del tiempo. Debe registrar los defectos, incluidos el tipo, la fecha de detección, el tamaño, el valor medido, la posición a lo largo de la vía, el Estado del defecto y el Nivel del defecto, etc.

El sistema grabará los fallos de los elementos de la vía, incluyendo:

- Tipo de defecto.
- Elemento con el fallo.
- Impacto del fallo.
- Razón del fallo.
- Duración del fallo.
- Fecha de finalización de la incidencia.
- Nombre del Activo.
- Posición del Activo.
- Tipo de Activo.
- Limitación de velocidad después del fallo.



El software debe permitir trabajar con la información de las características de definición de los defectos estándar producido por los sistemas de auscultación a bordo del tren:

- Tipo de defecto.
- Tramo ferroviario.
- Valor del tamaño.
- Niveles de alerta.
- Ubicación donde se detectó el valor más crítico.
- Clase de velocidad utilizada para calcular el defecto.
- Valor del umbral.
- Datos de vía y ubicación.
- Archivos asociados al defecto.

Para cada registro de defectos, debe ser posible insertar más de un valor medido (hasta al menos tres (3) para cubrir las tres (3) dimensiones del defecto) con diferentes unidades de medición resultantes de la aplicación de umbrales diferentes en diferentes parámetros medidos, por ejemplo, medición vertical, horizontal y transversal de una fisura.

Los datos se deben poder almacenar en una base de datos única disponible para todos los operadores. El software dará la posibilidad de adjuntar y visualizar los archivos adjuntos en el proceso de recopilación de datos y/o durante la visualización de los datos. Los archivos adjuntos pueden incluir fotos, imágenes, videos, documentos, planos, diagramas, etc. relacionados con entidades de datos administradas en el sistema, por ejemplo, activos, defectos, actividades como, por ejemplo, adjuntar informes a los datos propios de la auscultación.

Cualquier solución propuesta debe ser un sistema con un enfoque abierto para la interconexión y la personalización. El sistema se implementará en una configuración distribuida (cliente/servidor). La arquitectura del sistema debe ser ampliable para satisfacer un número cada vez mayor de usuarios y funcionalidades.

El programa debe tener capacidad para utilizar múltiples procesadores para el análisis de los datos. Todos los módulos y funciones en el sistema propuesto deben estar completamente integrados.

El sistema debe optimizar el acceso por parte de los operadores a grandes cantidades de datos en bruto. Se debe optimizar la descarga de grandes cantidades de datos en brutos.

El producto debe mantener un identificador único global para los datos. El producto debe tener la capacidad de registrar todas las actividades del sistema con un nivel de detalle adecuado



El producto debe proporcionar capacidad de gestión ante cualquier imprevisto generado por el sistema. El software debe garantizar la recuperación automática en caso de fallo del sistema.

El producto debe proporcionar la funcionalidad de programación de trabajos, de tal manera que las tareas de procesamiento se puedan ejecutar mediante procesamiento por lotes.

El sistema de almacenamiento de datos debe garantizar que los archivos de datos originales estén completamente protegidos y registrados de manera íntegra.

El sistema podrá establecer diferentes configuraciones cambiando diferentes campos de medida como obligatorios/opcionales o establecer un valor predeterminado.

El software tendrá la capacidad de trabajar en modo prueba antes de hacerlo en modo producción.

El sistema debe poder proporcionar la capacidad de mapeo de datos GPS (puntos) con la posibilidad de que los usuarios administradores actualicen el mapa eliminando, modificando o agregando nuevos puntos kilométricos. Cada punto se caracteriza por las coordenadas GPS de los puntos en la red junto con su referencia lineal (vía y ubicación kilométrica).

El software proporcionará la funcionalidad para seleccionar atributos de los datos para la generación de mapas SIG, por ejemplo, en qué parte de la Red se encuentran las traviesas de hormigón presentes en la vía, etc.

El software visualizará de fondo un mapa de la Red Ferroviaria.

El sistema debe proporcionar plantillas estándar de informes como, por ejemplo, informes para cada tipo de activo, defectos, actividades, etc. El software dará la posibilidad de crear plantillas de informes definidos por el usuario dentro de la aplicación y almacenar la plantilla del informe para recuperarlo más tarde, siempre que el usuario lo requiera, es decir, configurar informes y almacenar la configuración que se recuperará posteriormente.

El software proporcionará informes escritos y gráficos estándar, por ejemplo, gráficos de columnas, gráficos circulares, gráficos de líneas, gráficos en 3D, etc. El sistema permitirá exportar informes a software estándar como Excel, pdf, etc.

El software tendrá la posibilidad de ocultar, agrupar e intercambiar columnas en los informes. Debe ser posible aplicar filtros estándar y personalizados para consultar la base de datos por parte del operador. El sistema debe tener la capacidad de buscar/filtrar datos de forma que el usuario sea capaz de localizar fácilmente registros basados en varios criterios de búsqueda.



Debe ser posible aplicar un formato en función de los datos a presentar en los informes. Debe ser posible agrupar los registros de datos por tiempo utilizando una fecha de referencia y un período de tiempo configurable por el usuario.

El software tendrá la capacidad de crear Informes que combinen diferentes tipos de datos registrados con las bases de datos. Las funcionalidades para la elaboración de informes deben estar disponibles para generar informes a nivel global y poder definir estadísticas por el usuario como, por ejemplo, series de tiempo, distribuciones de frecuencia, etc.

Debe ser posible almacenar y acceder a los datos de años anteriores para verificar de forma manual las variaciones en las mediciones seleccionadas y la evolución de los defectos.

El software debe proporcionar un mecanismo para acceder fácilmente a los tipos de datos relacionados con la planificación del mantenimiento y la toma de decisiones como, por ejemplo, visualización jerárquica por tipos de datos, categorías de definición de usuario, etc.

El sistema proporcionará a los usuarios la definición de grupos, clases o categorías de elementos. Debe ser fácil de usar, la facilidad de uso puede aumentarse mediante menús de configuración desplegables, listas, interfaz configurable, etc.

El sistema debe permitir la visualización en 1 km de al menos 10 parámetros con una frecuencia de 50 cm para dos auscultaciones. Esta actividad se debe ejecutar en menos de 10 segundos. El software debe poder comparar al menos 5 auscultaciones diferentes por sección de vía.

El software tendrá la capacidad de poder hacer clic en cualquier sección y visualizar gráficos de formas de onda y otros tipos de datos para una ubicación seleccionada por el operario.

El sistema debe soportar el acceso multiusuario y proporcionar un bloqueo de registros adecuado. Cuando se adopte el sistema de identificación del operario, el sistema debe permitir la caducidad de las contraseñas y la configuración del número máximo de intentos del inicio de la sesión. El sistema debe permitir crear una lista de control de acceso a los registros.

El sistema debe tener medidas de seguridad que protejan contra el acceso no autorizado. Debe permitir el acceso a múltiples usuarios con diferentes niveles de autorizaciones/restricciones para acceder a las distintas funciones como, por ejemplo, administrador, técnico de registro, visor, técnico creador del informe, etc.

El software debe permitir la visualización de datos para diferentes Subdirecciones o Áreas de Mantenimiento de la Red. El sistema debe poder permitir que algún operario tenga la capacidad de administrar quien puede visualizar u operar los registros.



El sistema debe permitir a los usuarios agregar un nivel/capa de SIG y ordenarlos según la secuencia requerida por el usuario. El operador debe poder cambiar interactivamente el tema de color en una vista SIG.

Cuando se representa el estado de los elementos con el modelo de la Red Ferroviaria, el sistema debe también administrar el estado de los elementos que están posicionados fuera de los límites de la vía.



## ANEXO III.

# "Especificaciones Técnicas para la realización de los servicios de mantenimiento integral de un Tren Auscultador de Ancho UIC"

Noviembre de 2022



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	169
2.	OBJETO .....	169
3.	ALCANCE .....	170
4.	PRODUCCIÓN DEL TREN .....	177
5.	EQUIPOS Y MEDIOS A PROPORCIONAR POR EL MANTENEDOR .....	177
6.	NORMATIVA TÉCNICA A APLICAR .....	178
7.	CENTROS DE MANTENIMIENTO .....	178
8.	INSPECCION Y CONTROL .....	179
9.	DISPONIBILIDAD .....	180
10.	FIABILIDAD.....	181
11.	DOCUMENTACIÓN A ENTREGA A ADIF.....	182
12.	OTRAS OBLIGACIONES DEL MANTENEDOR.....	183
13.	LEALTAD Y CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN POR PARTE DEL MANTENEDOR .....	184
14.	USO DE LOCALES, INSTALACIONES Y MEDIOS DE ADIF .....	185
15.	FORMACIÓN .....	185
16.	CONTENIDO DE LA OFERTA TÉCNICA MANTENIMIENTO .....	185
17.	RESPONSABILIDAD E INDEMNIZACIONES POR CUENTA DEL MANTENEDOR .....	189
18.	PLAZO DE EJECUCION DEL CONTRATO.....	190
19.	CONDICIONES ECONÓMICAS.....	190



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento, define el servicio de Mantenimiento Integral, del tren objeto de la presente licitación. Es un documento que integra las obligaciones, responsabilidades y garantías propias del servicio de mantenimiento, con independencia de las del suministro del tren. Define el escenario, las condiciones, prestaciones y garantías mínimas, que la experiencia acumulada aconseja para el mantenimiento del material en talleres adscritos a este servicio, según se indica en el presente documento. Fija las prestaciones mínimas, definiendo con ellas un escenario de mantenimiento para elaborar la oferta sobre el mismo.

Los talleres e instalaciones principales de mantenimiento serán aportados por ADIF.

El almacén de repuestos, piezas de parque y útiles de mantenimiento deben ser aportados por el Mantenedor. Al finalizar la vigencia del Contrato o en caso de su resolución, el almacén de repuestos, las piezas de parque y los útiles de mantenimiento, quedarán todos en propiedad de ADIF sin coste alguno.

## 2. OBJETO

El objeto del presente Anexo III es establecer las bases y especificaciones técnicas, funcionales y operacionales que debe cumplir el servicio de mantenimiento integral del tren auscultador de ancho UIC, que circulará por las líneas de la RFIG, mediante la aportación de mano de obra y materiales como se concreta en los apartados siguientes, en sus vertientes preventiva y correctiva, por un periodo de cinco (5) años.

Se incluye en el alcance del mantenimiento, el mantenimiento del tren y todos sus subsistemas a excepción de los equipos embarcados propios de la actividad de auscultación: instrumentación, cámaras, electrónicas, captadores, sensores, cableado de los mismos, etc., cuya especificación técnica de suministro se especifica en el Anexo II, que serán mantenidos por otros. En este sentido, se deberá tener en cuenta lo indicado en el Anexo II sobre el mantenimiento de los equipos y soportes de los mismos.

En este documento se integran las obligaciones, responsabilidades y garantías propias del servicio de mantenimiento, definiendo el escenario de mantenimiento, las condiciones, prestaciones y garantías mínimas, que la experiencia acumulada por el Mantenedor aconseja para el mantenimiento de este material, objeto de la oferta.

Constituye el objeto de las presentes Especificaciones Técnicas, la definición de los requisitos que debe cumplir el servicio de mantenimiento integral del tren objeto de este documento, como se concreta en los apartados siguientes, con las siguientes finalidades básicas:

- a) La adecuada conservación del tren, definida como el mantenimiento integral de los mismos en estado de correcto funcionamiento, que permita a ADIF prestar el servicio de auscultación con garantía total de



seguridad, y la más alta calidad, en el régimen de explotación que en cada momento se estime más conveniente. El mantenimiento integral del tren comprende el de todos sus órganos, elementos y equipos de todos los vehículos, sin excluir ningún sistema como: aire acondicionado, equipos de seguridad y señalización ERTMS, LZB, ASFA DIGITAL, u otros sistemas, aunque se monten posteriormente, WI-FI, equipos de restauración instalados a bordo del tren, paneles de información exteriores e interiores, etc.

- b) Un óptimo nivel de confort y limpieza que deberán ser realizados junto con las intervenciones de mantenimiento programadas, tanto exterior como interior, conforme al Plan de limpieza del tren.
- c) La disponibilidad del tren según se define en el apartado 9.1, dentro de los límites establecidos en el apartado 9.3 de las presentes especificaciones.
- d) El adecuado uso de los talleres, instalaciones y equipos puestos a disposición del Mantenedor por parte de ADIF, destinados al mantenimiento del tren.
- e) La coordinación y prestación de las máximas facilidades a otros mantenedores que tengan que ejercer su trabajo sobre otros vehículos, con la autorización de ésta, en los talleres de mantenimiento del tren objeto de estas condiciones técnicas.

### 3. ALCANCE

Las prestaciones específicas contenidas en los siguientes apartados tienen carácter indicativo y no limitativo de las actividades y servicios que corresponden al Mantenedor para garantizar la seguridad, así como, el mejor cumplimiento de los objetivos de calidad, y disponibilidad.

Las operaciones específicas y habituales que el Mantenedor deberá realizar sobre del tren, son las siguientes:

#### i. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se entiende por mantenimiento preventivo, el conjunto de operaciones programadas de cualquier nivel de intervención, incluso las de ciclos más largos como Grandes Reparaciones, potenciales de vida de componentes etc. derivadas de las consistencias y ciclos específicos fijados en el Plan de mantenimiento del propio tren (Plan Inicial de mantenimiento) y que el Mantenedor debe realizar con la frecuencia determinada en el mismo, de forma compatible con la explotación del material, para poder asegurar el cumplimiento de los objetivos señalados en el apartado 2.

El citado Plan de Mantenimiento forma parte de la Documentación a entregar por el Constructor del Tren y contiene el conjunto de operaciones, alcances, procedimientos, ciclos y sus holguras, potenciales de vida, etc.



El Licitador deberá indicar en la oferta los tiempos de paralización y/o estadías (en horas y/o días naturales) de todas y cada una de las intervenciones previstas en el plan de mantenimiento inicial presentado en esta oferta.

**ii. SUMINISTRO DE ELEMENTOS DE CONSUMO.**

El suministro de elementos de consumo propios de cada intervención de mantenimiento, incluidas las piezas de repuesto y consumo, así como los elementos de consumo normal (agua, aceites, grasas, etc.), forman parte del alcance del mantenimiento preventivo, y, por tanto, deberán estar incluidos en la correspondiente oferta económica, siendo responsabilidad del Mantenedor asegurar su suministro en tiempo y forma.

**iii. MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Se entiende por mantenimiento correctivo, todas las operaciones no programadas ni previstas que, como consecuencia de la explotación del Tren, sea necesario realizar para obtener un correcto funcionamiento de los vehículos y un adecuado nivel de confort, así como la reparación de averías de toda índole, incluidas las de las piezas de parque, que puedan surgir durante la explotación del Tren, cuyo mantenimiento constituye el objeto de estas especificaciones.

Dentro del mantenimiento correctivo se incluirán cambios de aceites, filtros, soplado y limpieza de sistemas, y sustitución de elementos menores (correas de distribución, zapatas de freno, valvulería, etc.) o piezas que no constituyan la denominación de Gran Reparación.

La reparación por fallos o accidentes no atribuibles al mantenedor, se considerarán con cargo al ADIF, para lo cual se dotará al presupuesto de la licitación, de una partida según se expone en el apartado 3.v, para reparaciones de mantenimiento correctivo y horas adicionales de actividad del equipo operativo, en caso de accidentes o incidencias.

**iv. OPERACIONES ESPECÍFICAS PARA EL MANTENIMIENTO DEL NIVEL DE LIMPIEZA, CONFORT, CONSERVACIÓN E IMAGEN DEL MATERIAL.**

Las tareas de limpieza tanto interior como exterior, coincidentes con las visitas de mantenimiento serán ejecutadas con cargo al Mantenedor.

El Mantenedor asume la obligación de mantener los trenes en un óptimo nivel de confort y limpieza tanto interior como exterior tras cada operación de mantenimiento preventivo programada, según lo establecido en el Plan de Mantenimiento del constructor, de acuerdo con la imagen de servicio que ADIF espera. El nivel de confort y limpieza percibido debe ser siempre el mismo, independientemente de la consistencia de la operación de mantenimiento que se le haya realizado al material.

Asimismo, el Mantenedor será el responsable de gestionar y contratar la realización de la desinfección,



desinsectación y desratización del tren según la normativa de aplicación.

El Licitador incluirá en su oferta el plan de ejecución de la limpieza.

Es especialmente importante la limpieza de la instalación y conductos del aire acondicionado, así como su control periódico por un laboratorio independiente, conforme a la normativa vigente.

Los productos y materiales a emplear en la consecución de un óptimo nivel de confort y limpieza, tanto exterior como interior, así como la dotación de los distintos elementos consumibles de los aseos y salas de viajeros (jabón, papel higiénico, toallitas, cabezales, desodorantes ambientales, etc.), serán aportados y seleccionados por el Mantenedor, con especial atención tanto a criterios de calidad y compatibilidad con los elementos a limpiar, como a criterios higiénico-sanitarios para las dotaciones de los consumibles indicados.

En consecuencia, los productos a emplear en las operaciones contratadas serán los que el Mantenedor considere más adecuados en función del método de trabajo, tipo de superficie, grado de suciedad, siendo en todo caso, el Mantenedor, el único responsable de cualquier daño que se produzca por la acción de los productos, y/o materiales, o por su incorrecta aplicación, tanto a las personas como al material e instalaciones de ADIF, de terceros o al personal a bordo del tren.

ADIF se reserva el derecho de rechazar la utilización de cualquier producto que considere que no cumple las condiciones de imagen o calidad deseadas.

El Mantenedor se compromete a la actualización y optimización permanente del Plan de Limpieza y de los procedimientos de limpieza y conservación de la imagen del tren.

El plan y los procedimientos antes citados deberán ser aprobados por ADIF.

#### v. ACCIDENTES Y VANDALISMO

Quedan incluidos en este concepto, los trabajos correspondientes a la reparación de daños causados por accidentes, actos vandálicos, fallos o degradaciones de origen externo, no imputables al Mantenedor, así como para la realización de mejoras que puedan acordarse.

Para cubrir el importe de estos trabajos se dotará al contrato de un fondo global que se encuentra incluido en el presupuesto.

En estos casos, el Mantenedor no iniciará reparación alguna, sin autorización expresa del Director del Contrato designado por ADIF, el cual deberá aprobar la valoración económica y alcance de trabajos que el adjudicatario le comunique, antes del comienzo de los mismos.



Asimismo, el Mantenedor incluirá en su oferta el precio relativo a las labores de pintado y adecuación de la imagen exterior del tren, en el caso de nuevos cambios de imagen corporativa, que fuesen solicitados por ADIF, será cargado contra las partidas correspondientes del presupuesto.

El Mantenedor incluirá en el Informe de Actividad mensual el desglose detallado de los trabajos realizados durante el mes por estos conceptos y los importes asociados a cada caso, horas de mano de obra y relación de materiales aplicados, así como su imputación al fondo, fondo remanente, trenes afectados, etc. Además de la información del mes correspondiente, se actualizará la información acumulada.

vi. OTROS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

a. Seguimiento de las garantías de construcción y de otras que surgieran posteriormente

En relación con las averías surgidas durante el período de “Garantía del tren, el Mantenedor seguirá detalladamente la aparición de estas averías y las soluciones adoptadas, llevando las estadísticas precisas para la evaluación de los valores contractuales correspondientes.

EL Mantenedor, con el fin de preservar la explotación prevista del tren y la disponibilidad y confort exigibles en su mantenimiento, gestionará la realización de los trabajos necesarios por parte del responsable de esa garantía.

b. Intervenciones no programadas o en lugares no previstos, o en circunstancias especiales

Si es necesario, el Mantenedor deberá realizar intervenciones en lugares diferentes a los Centros de Mantenimiento habituales, con el fin de asegurar los niveles de calidad y disponibilidad a que se refiere el apartado 2 de estas Especificaciones restableciendo, en su caso, los niveles de limpieza, confort, conservación e imagen del tren.

Cuando sea preciso y en circunstancias singulares, por puntas de tráfico, condiciones atmosféricas, problemas en instalaciones, conflictividad laboral, etc. y a petición de ADIF, el Mantenedor tomará las medidas necesarias para garantizar el servicio, como acompañamiento del Tren, desplazamiento de personal a estaciones, intervenciones en línea, etc. Estas operaciones estarán incluidas en la partida alzada del presupuesto.

c. Maniobras en instalaciones de mantenimiento

El Mantenedor realizará los movimientos de maniobras del tren en el interior de las instalaciones de mantenimiento, encargándose tanto de la conducción como de los enganches en los talleres en donde se mantenga.

Asimismo, el Mantenedor tendrá dispuesto en orden de marcha los trenes que se encuentren en



el taller previamente a que vayan a prestar servicio.

No se encuentra incluido en el alcance del Mantenedor el manejo de la mesa de enclavamiento.

- d. Intervenciones no programadas o en lugares no previstos, o en circunstancias especiales,

El Mantenedor, dará Asistencia Técnica en caso de “Tren Inútil” “in situ”, y deberá realizar, aunque éstas no estén previstas en el Plan de Mantenimiento, o se trate de lugares diferentes a los Centros de Mantenimiento, en caso de que la incidencia de mantenimiento fuera por causas imputables al mantenedor, trabajos que están incluidos en el precio ofertado. El ámbito será tanto intervenciones en la Península como en el tramo LFP Perthus.

Si no son imputables al mantenedor, será abonado con cargo a la Partida a justificar del capítulo 3 del presupuesto, así como cuando sea preciso y en especial en fechas, ocasiones o circunstancias singulares, por puntas de trabajo, condiciones atmosféricas, visitas corporativas, etc. y bajo petición de ADIF, el adjudicatario tomará las medidas necesarias para garantizar el servicio como acompañamiento del Tren, desplazamiento de personal a estaciones, intervenciones en línea, etc.

- e. Coordinación

El Mantenedor y ADIF, nombraran un interlocutor por ambas partes, que estará en contacto permanente, especialmente en los momentos derivados de acciones correctivas que impliquen la paralización importante del Tren.

Para la programación de la explotación del tren y cambios a efectuar por necesidades de la misma, así como para la resolución de problemas de toda índole, el Mantenedor mantendrá disponible un contacto permanente durante los viajes programados por ADIF para la gestión de posibles incidencias.

El Mantenedor será informado a efectos de mantenimiento, con la periodicidad que se acuerde, de la previsión de servicios a realizar por el tren de forma que se conozcan las fechas previstas de entrada y salida a los talleres podrá así poder organizar los trabajos de mantenimiento necesarios, y realizarlos en el plazo más breve posible.

Este servicio estará también disponible para Jefes de Tren e Interventores con el objeto de prestar asistencia telefónica para la solución de problemas que puedan surgir en la línea, cumpliendo con los procedimientos de comunicación de ADIF.

- f. Recogida de datos de los equipos de registro



El Mantenedor extraerá los datos de los registradores jurídicos del tren, de acuerdo con las instrucciones de ADIF.

g. **Sistemas de información**

En caso de ser solicitado por ADIF, será por cuenta del Mantenedor introducir las modificaciones de software en los equipos de información al viajero para que la información que se emita a bordo del Tren, tanto por megafonía como por los paneles exteriores e interiores, sea la adecuada al servicio prestado.

Estas operaciones estarán incluidas en la partida alzada del presupuesto.

h. **Actualización de la documentación**

El Mantenedor deberá actualizar y mantener viva toda la documentación referida al tren, a su mantenimiento y a la gestión de los mismos.

Todas las actualizaciones y modificaciones serán presentadas a ADIF para su aceptación.

vii. **MODIFICACIONES**

El Mantenedor realizará la implantación de las modificaciones, que ADIF solicite para mejorar las prestaciones del tren.

Las modificaciones para corregir el mal funcionamiento de equipos nuevos en período de garantía serán a cargo del Constructor, por lo que el Mantenedor deberá aflorar su necesidad y gestionar su realización durante dicho período o bien asumirlas posteriormente sin coste adicional para ADIF.

Las modificaciones que sean necesarias para la funcionalidad de los equipos y representen mejoras para el mantenimiento serán asumidas por el Mantenedor, quedando éste compensado por los ahorros que se deriven de los procesos de mantenimiento posterior.

viii. **TORNEADOS Y CAMBIOS DE RUEDAS**

Dada la especial dedicación del tren auscultadores es importante que los criterios de perfilado y cambio de la rodadura deben ser más exigentes que los de un tren comercial de viajeros, por lo que, con independencia de los torneados y cambios de ruedas propios del Plan de Mantenimiento, podrán solicitarse por ADIF la realización de torneados y/o perfilados adicionales en función de las necesidades de medida, pruebas o ensayos a realizar y para el cambio de ruedas de los vehículos.

El cambio de las cuatro ruedas del bogie se puede efectuar con o sin torneado del cuerpo del eje, el licitador



deberá en su oferta presentar el precio para cada una de ellas.

Dada la posible afectación a la operación de auscultación del tren, el Mantenedor deberá comunicar a la mayor brevedad posible todas las operaciones relativas al mantenimiento de la rodadura, ya sean realizadas a demanda de ADIF o como consecuencia del mantenimiento preventivo o correctivo de los mismos.

#### IX. GESTIÓN DE PIEZAS ESTRATÉGICAS DE PARQUE

El Mantenedor deberá custodiar y mantener las piezas de parque propiedad de ADIF, para el mantenimiento preventivo y correctivo, perfectamente identificadas e inventariadas para poder sustituir las piezas similares deterioradas y fuera de uso del tren, previa autorización de ADIF, siendo responsable del control de entradas y salidas y de su correcto almacenaje.

En cualquier momento ADIF podrá solicitar la revisión, control o auditoría del estado de las mencionadas piezas estratégicas de parque o cualquiera otras depositadas.

El Mantenedor deberá mantener actualizado el inventario que necesariamente estará firmado por ambas partes.

#### x. PRESTACIONES SUPLEMENTARIAS

El mantenedor es responsable del adecuado uso de las instalaciones aportadas por ADIF.

El Mantenedor recibirá de ADIF los manuales de utilización y se comprometerá a la adecuada formación de su personal para el manejo de los equipos aportados por ésta.

Los daños imputables en las instalaciones debidos al uso inadecuado o negligente de las mismas serán responsabilidad del Mantenedor.

Con independencia de todo lo anterior, y dado que en las instalaciones de mantenimiento aportadas por ADIF tendrán entrada otros trenes mantenidos por otros mantenedores, seguirá las indicaciones del responsable de ADIF para la coordinación necesaria en el movimiento de trenes y ocupación de puestos de trabajo del taller.

En todo caso, la utilización de instalaciones por más de un Mantenedor será regulada por ADIF.

#### xi. HOMOLOGACIONES Y CERTIFICACIONES

El Mantenedor deberá estar habilitado en el mantenimiento del tren objeto de este contrato en los centros de mantenimiento, de acuerdo con la legislación vigente. Los gastos inherentes a este tipo de habilitaciones y homologaciones son por cuenta y cargo del Mantenedor.



El Mantenedor está obligado a certificar a su costa el servicio de mantenimiento integral del tren objeto de este contrato y por tanto en las instalaciones en las que se efectúe, según las normas ISO 9.001 y 14.001, en un plazo que no excederá de dos años, desde el inicio de la explotación. Así mismo mantendrá en vigor las citadas certificaciones durante toda la duración del Contrato.

Asimismo, el Mantenedor está obligado a declararse como productor de residuos ante el órgano de gobierno de la Comunidad Autónoma correspondiente y será el responsable de gestionar los residuos generados en el transcurso de su actividad, así como de su retirada.

#### 4. PRODUCCIÓN DEL TREN

Las principales funciones que está previsto que realice el tren, están enmarcadas en el ámbito de la auscultación de la infraestructura ferroviaria y pruebas de los subsistemas. En concreto la producción del tren se vincula a las auscultaciones periódicas de la vía y de la catenaria.

También, el tren prestará servicio en las pruebas a realizar a las infraestructuras previas a su puesta en servicio.

A lo largo de la duración del contrato y del ritmo de crecimiento de los kilómetros de red hace que el recorrido medio año varíe entre los distintos años del mantenimiento de la duración del contrato.

En base a este escenario se estima que el recorrido a realizar por el tren auscultador será de unos 40.000 Km al año.

#### 5. EQUIPOS Y MEDIOS A PROPORCIONAR POR EL MANTENEDOR

El Mantenedor será técnica y legalmente responsable de todos los trabajos realizados como consecuencia de la prestación de los servicios objeto del presente Pliego.

##### 5.1. EQUIPO HUMANO

###### *5.1.a) Personal Técnico.*

El equipo humano que debe proporcionar el Mantenedor estará dirigido por un Técnico que, con los conocimientos suficientes y debidamente acreditados para las funciones a desarrollar, asumirá el carácter de personal de Control, coordinando al personal operativo encargado de la reparación del tren. Tendrá un mínimo de cuatro (4) años de experiencia en las tareas de gestión de personal dedicado al mantenimiento y reparación de trenes ferroviarios del tipo indicado o similar.



El Técnico asumirá, además de la interlocución con ADIF para todos los asuntos relativos al desarrollo de los trabajos, las siguientes funciones:

- Asistencia Técnica a ADIF en la fase de ejecución de los trabajos solicitados por el propio ADIF, dentro de los contemplados en el presente pliego.
- Elevación a ADIF, en su caso, de las propuestas de facturación que este organismo debe abonar en función de la ejecución real de los servicios realizados.
- Coordinación, análisis e informe de las diferencias dadas entre las peticiones de trabajo realizadas y las efectivamente ejecutadas, que permita realizar el seguimiento de los planes de pruebas.
- Control del mantenimiento del tren y aseguramiento de las prestaciones de los mismos.
- Asistencia a ADIF en caso de operaciones relativas a otros contratos que impliquen acciones de remodelación o modificaciones de importancia en el tren.
- Coordinación de la formación de los operarios para el mantenimiento del tren objeto del contrato.

#### **5.1.b) Personal operativo.**

El operario de mantenimiento realizará las labores de mantenimiento preventivo y correctivo, proponiendo aquellas reparaciones preventivas que contribuyan a mejorar la fiabilidad del tren, así como aquellas otras actividades que ADIF determine.

## **6.       NORMATIVA TÉCNICA A APLICAR**

En la realización del servicio serán de aplicación todas las normas, instrucciones y especificaciones técnicas de ADIF, las recomendaciones y pliegos oficiales vigentes que correspondan al contenido del mismo, siempre que no supongan ampliación del alcance del contrato.

Asimismo, el Mantenedor dispondrá de las autorizaciones administrativas que permitan la prestación del servicio.

Los programas y normativa de seguridad en la circulación, así como el sistema de regulación del tráfico, serán los establecidos por ADIF.

## **7.       CENTROS DE MANTENIMIENTO**

Dada la particularidad del material a mantener, se requiere un Centro de Mantenimiento especializado, dotado del utillaje y los medios necesarios que se requerirán para su realización, en el que sean fáciles las operaciones a realizar



en el tren.

El centro debe disponer de las habilitaciones recogidas en la Orden Ministerial para homologación del material rodante y de los centros de mantenimiento, así como para la seguridad de los trabajadores (ORDEN FOM/233/2006, de 31 de enero de 2006).

A la vista de todo ello se establecerán, un centro de mantenimiento ligero y uno de mantenimiento pesado, en el ámbito nacional.

El Mantenedor podrá proponer la utilización de otros talleres para realizar el mantenimiento. Los centros de mantenimiento deberán ser aportados por ADIF libre de coste para el Mantenedor.

Las revisiones de mantenimiento que se realizarán en lugar determinado por ADIF, previa consulta con el Mantenedor, conforme con las cadencias establecidas en el Plan de Mantenimiento (kilometrajes, etc.). Los tiempos determinados como “estadías” serán los necesarios para efectuar las tareas previstas en cada uno de los escenarios de mantenimiento.

## 8. INSPECCION Y CONTROL

ADIF se reserva todas las facultades para inspeccionar, vigilar y controlar la ejecución de los servicios contratados, para lo cual designará a las personas correspondientes para llevarlo a cabo.

A estos efectos, el Mantenedor dará a ADIF las máximas facilidades para que pueda ejercitar las mencionadas facultades de inspección y control sobre la prestación de los servicios, suministrando al personal inspector que ADIF designe cuantos datos se le solicite.

Las pruebas y ensayos posteriores a las reparaciones serán por cuenta del Mantenedor, ADIF podrá solicitar a su cargo la realización de pruebas, ensayos o experiencias adicionales que serán facturados con cargo a la Partida Alzada del presupuesto.

Las facultades de ADIF, recogidas en esta Estipulación, no relevaran al Mantenedor de las responsabilidades asumidas.

El Mantenedor facilitará a ADIF mensualmente junto con la certificación de los trabajos y por medios informáticos el informe mensual de las intervenciones realizadas sobre los trenes, con el fin de controlar permanentemente, de manera eficaz y exhaustiva, la situación y el estado de las mismas, reflejando la relación de averías ocurridas, indicando origen, actuación frente a ellas, resultados obtenidos y cuanta información relativa al mantenimiento y explotación se solicite.



## 9. DISPONIBILIDAD

### 9.1. Definición

Concepto de disponibilidad:

Un tren, se considera disponible, cuando la adecuada conservación de todos y cada uno de los vehículos que lo conforman, permite realizar los servicios previstos contando con todas las prestaciones técnicas, de confort y seguridad inherentes a los mismos; independientemente de que la conservación citada sea imputable a equipos o trenes en garantía o fuera de la misma.

ADIF se reserva el derecho de rechazar el tren, por falta de funcionalidad de algún equipo o elemento, aunque sea redundante, así como por motivos de imagen, limpieza o confort, cuando considere que éstos no corresponden al nivel de calidad exigido a este servicio.

Todo ello con independencia de las exigencias, y normas que establezca el Administrador de la Infraestructura de la línea o, en su caso, los órganos reguladores.

### 9.2. Índice de disponibilidad

Se entenderá por Índice de Disponibilidad (ID) diario del tren, el cociente, expresado en porcentaje, entre el número de servicios realizados por el Tren Auscultador y el número total de servicios programados para ese día, de conformidad al gráfico de explotación que se pacte cada mes entre ADIF y el Mantenedor a lo largo de la duración del Contrato.

En consecuencia, la disponibilidad diaria viene dada por:

$$ID = 100 \times (TR / TP)$$

Donde,

ID= Índice de Disponibilidad Diaria y control mensual.

TR= Servicios realizados en el día natural.

TP= Servicios Programados en el día natural.

### 9.3. Valores garantizados

Durante todo el período de vigencia del Contrato de Mantenimiento, los valores garantizados de disponibilidad para el tren serán los siguientes:



Índice de Disponibilidad Garantizado: IDG = 95% o el valor ofertado por el licitador.

## 10. FIABILIDAD

### 10.1. Definición de Fiabilidad

Fiabilidad es la capacidad del tren para circular en las condiciones necesarias para realizar su actividad de auscultación. La fiabilidad del material se medirá por el número de incidencias que impidan concluir la actividad programada de auscultación por causas imputables al mantenedor.

No se considerará responsabilidad del mantenedor la falta de fiabilidad por causa de los equipos de instrumentación embarcados o por la falta de disponibilidad de piezas de parque.

### 10.2. Índice de Fiabilidad

Se entenderá por Índice de Fiabilidad en un periodo determinado (IF), el obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$IF = K / S$$

Donde,

K = Kilómetros recorridos por el tren, objeto del contrato, en el periodo considerado.

S = Número de incidencias del tren en el periodo considerado.

El indicador de fiabilidad IF se calculará anualmente.

De forma general, no se considera como responsabilidad del Mantenedor las incidencias imputables a las instalaciones fijas (señalización, electrificación, catenaria, vía y su mantenimiento); así como todas aquellas incidencias con motivos ajenos al material.

### 10.3. Valores de Fiabilidad Garantizados

Durante todo el periodo de vigencia del contrato de mantenimiento, los valores garantizados de Fiabilidad serán los siguientes:

Índice de Fiabilidad Garantizado mínimo: IFG = K / 2



Donde,

K = Kilómetros recorridos por el tren, objeto del contrato, durante un año, siendo su valor mínimo 150.000 km o el valor ofertado por el licitador.

## 11. DOCUMENTACIÓN A ENTREGA A ADIF.

El Mantenedor entregará a ADIF mensualmente un Informe Mensual de Actividad del tren auscultadore, que recoja el seguimiento sobre las actividades de mantenimiento, disponibilidad, fiabilidad, almacén, averías en garantías, averías sistemáticas y averías más significativas, así como la situación y estado de la totalidad de las Piezas de Parque, seguimiento de Modificaciones, etc. Se podrá realizar a petición de ADIF una reunión de seguimiento de los trabajos de mantenimiento.

El contenido mínimo de dicho informe será:

### a) Mantenimiento:

- Lista individualizada de operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo realizadas en el mes, así como kilómetros relativos a las mismas, incluidos los procedimientos de reparación de averías, realizadas en el tren.
- Cuando las operaciones de mantenimiento conlleven el rellenado de aceite en el reductor o transmisiones, se remitirán las cantidades empleadas y los kilómetros recorridos y horas de funcionamiento desde el último rellenado.

### a) Explotación:

- Relación de otras labores realizadas dentro del marco del contrato.
- Personal que prestó sus servicios durante el mes, especificando tipo de personal y dedicación.
- Análisis de disponibilidad de acuerdo a lo recogido en el apartado 9 del presente Anexo.

El Mantenedor deberá elaborar informes particulares previa petición de ADIF, en casos de situaciones especiales o incidencias singulares relacionadas con el Mantenimiento del tren, conforme a lo establecido en el apartado 8 “Inspección y control”.

Cualquier actividad relacionada con este contrato, especialmente aquellas especiales que se facturen contra la Partida Alzada del capítulo 3 del presupuesto, deberá contemplar la generación por parte del Mantenedor de la



documentación técnica descriptiva necesaria y/o que ADIF determine, haciendo hincapié en aquellas actividades que hayan requerido actuaciones de diseño e ingeniería. Dicha información será facilitada con el grado de detalle que ADIF requiera

## 12. OTRAS OBLIGACIONES DEL MANTENEDOR

El Mantenedor, para utilizar materiales, procedimientos, programas informáticos y equipos utilizados en la ejecución del Contrato, deberá disponer de las cesiones, licencias, permisos, autorizaciones y derechos necesarios de los titulares de las patentes, modelos, marcas de fábrica y "copyright" correspondientes, corriendo de su exclusiva cuenta el pago de los derechos e indemnizaciones para tales conceptos.

El Mantenedor será responsable de toda reclamación relativa a la propiedad intelectual, industrial y comercial, de tal modo que, si se produjera cualquier reclamación contra ADIF con fundamento en la infracción de las obligaciones prescritas en el párrafo precedente, asumirá los gastos de defensa judicial o extrajudicial que se ocasionen al ADIF por tal motivo.

El Mantenedor será asimismo responsable del buen funcionamiento de todo lo concerniente a su Empresa (personal, instalaciones, equipos, etc.) y del cumplimiento, para el desarrollo de sus funciones, de la Normativa Vigente y con especial atención a las de Prevención de Seguridad y Salud y del Medio Ambiente, debiendo comunicar a los responsables de ADIF cualquier circunstancia o anomalía que se produzca.

### *a) Régimen de personal.*

El Mantenedor deberá ejercer de forma exclusiva la dirección y control de todas las actividades que realiza su personal como único empleador y responsable del mismo.

El personal del Mantenedor, mientras permanezcan las dependencias de ADIF, deberá llevar distintivo bien visible en el que figure la razón social a la que pertenece y, cuando corresponda, uniformada con traje de trabajo.

A la finalización del presente contrato o a su resolución anticipada por cualquier causa y sin perjuicio de los derechos o cargas que legalmente correspondiesen a terceros, el Mantenedor deberá dejar vacíos y libres de personal los locales o instalaciones de ADIF, sin que ésta pueda resultar obligada por ningún título con las personas que, en el momento, o con anterioridad a la terminación del contrato extinguido, hubieran prestado servicios para aquél.

Si, no obstante lo anterior, el Mantenedor incumpliese la obligación asumida o, como consecuencia del ejercicio de cualquier acción judicial o actuación administrativa, ADIF resultara responsable económica o empresarialmente por virtud de resolución firme, de cualquier obligación derivada directa o mediante del incumplimiento de la obligación contenida en el párrafo anterior, el Mantenedor incumplidor queda obligado a reintegrar, en el plazo de 30 días desde



el requerimiento que al efecto le haga ADIF, el montante dinerario que se derive de la aludida resolución o resoluciones, o los gastos totales que hubiere necesitado efectuar ADIF para quedar ajena a las obligaciones de que se trate, pudiendo ADIF cautelarmente, condicionar el pago de cualquier liquidación pendiente con dicho Mantenedor a la eliminación de tales riesgos.

En todo caso, el Mantenedor exonera a ADIF, de toda responsabilidad frente a terceros debida a cualquier incumplimiento de las obligaciones que le incumben.

#### ***b) Obligaciones laborales, sociales y tributarias***

El Mantenedor está obligado al cumplimiento de las disposiciones, presentes y futuras, que estuvieran vigentes en materia Laboral y de Seguridad Social y de carácter tributario, asimismo, vendrá obligado al cumplimiento o del Plan Básico de Prevención de Riesgos Laborales para empresas contratistas de ADIF contenido en el Pliego de Condiciones Particulares.

ADIF, en cualquier momento, para velar por el cumplimiento de las disposiciones legales de aplicación en la materia y como acto de auto tutela, podrá exigir al Mantenedor que le exhiba los documentos justificativos de hallarse al corriente de pago de las primas y cuotas correspondientes a la Seguridad Social, así como los salarios del personal que emplee en la realización de los servicios contratados y, caso de incumplimiento de dichas obligaciones o de su falta de acreditación, retener, de las facturas pendientes de abono, las cantidades aproximadas a que ascienda el montante de la liquidación de lo incumplido y hasta tanto se acredite su cumplimiento.

Igualmente, el Mantenedor está directamente obligado a cumplir cuantas disposiciones estuvieran vigentes en materia de Prevención de Riesgos Laborales, debiendo adoptar las medidas necesarias para asegurar la indemnidad, integridad y salubridad de los trabajadores afectos a los servicios contratados, así como para prevenir cualquier tipo de accidente de los que pueda producirse con ocasión de la ejecución de los trabajos, sea cual fuere la causa del mismo.

El incumplimiento por el Mantenedor de sus obligaciones sobre Prevención de Riesgos Laborales no implicara, en cualquier caso, responsabilidad alguna para ADIF.

Si ADIF sufre cualquier quebranto económico, derivado de la declaración de su responsabilidad en estas materias, queda facultada para repercutir su costo al Mantenedor, o para reclamárselo por la vía oportuna si este no se aviniese al resarcimiento.

### **13. LEALTAD Y CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN POR PARTE DEL MANTENEDOR**

El Mantenedor vendrá obligado, durante la vigencia del contrato y 20 años más, a no realizar acciones que impliquen



cualquier tipo de daño para ADIF por utilización de información obtenida como consecuencia de la prestación del servicio.

Toda información derivada de la prestación del servicio se considera confidencial, en especial lo referente a datos de carácter personal, de tal forma que un uso inadecuado de la misma implica la aceptación por parte del Mantenedor de que ADIF aplique directamente una penalización equivalente al daño producido.

El deber de confidencialidad estará vigente durante toda la duración del contrato y quedará extendido por un plazo de veinte años más.

#### **14. USO DE LOCALES, INSTALACIONES Y MEDIOS DE ADIF**

El Mantenedor usará los locales, instalaciones (propias o alquiladas), medios o servicios que ADIF le pueda poner a su disposición, libre de coste, comprometiéndose el Mantenedor a hacer un uso racional adecuado de los mismos, devolviendo estos medios o instalaciones en las mismas condiciones anteriores a su utilización por el Mantenedor.

Estas instalaciones y medios serán destinados exclusivamente al fin que el desarrollo del servicio contratado exige sin poderlo dedicar a ninguna otra actividad. Cualquier interpretación sobre el uso será de exclusiva competencia de ADIF.

En el uso de las instalaciones se tendrá en consideración el orden de prioridad de dichos centros que en el apartado 7 se establece.

#### **15. FORMACIÓN**

Teniendo en cuenta el alto grado de explotación del tren y los objetivos de mantenibilidad a conseguir, el Mantenedor confeccionará un Plan de Formación y entrenamiento adecuado que se cumplimentará tanto para personal de ADIF o de quien ADIF designe, como para el personal de conducción, servicio o encargado del mantenimiento del tren.

Dicho Plan de Formación, incluido en el precio del contrato, deberá tener los contenidos y consistencias de detalle elevados, desde el que se adquieran por el personal formado, los conocimientos necesarios para afrontar las contingencias que pudieran producirse durante el desarrollo de sus tareas en el tren. Este Plan no implica la exención de obligaciones del personal del Mantenedor respecto a sus responsabilidades en este contrato.

#### **16. CONTENIDO DE LA OFERTA TÉCNICA MANTENIMIENTO**

El Mantenedor deberá presentar oferta técnica a este pliego por duplicado con la documentación que a continuación



se relaciona, organizada en los capítulos siguientes.

La falta de información a todos y cada uno de los puntos incluidos en dichos capítulos supondrá la eliminación técnica de la oferta presentada.

### **16.1. IDONEIDAD TÉCNICA DE LA EMPRESA**

En la oferta se identificará la empresa que la presenta. También se indicará su idoneidad en la prestación del tipo de servicios que se relacionan en el presente pliego detallándose:

- Experiencia en la prestación de servicios de transporte ferroviario.
- Experiencia en la prestación de servicios complementarios, en particular los referidos a maniobras ferroviarias.

### **16.2. EQUIPO DE TRABAJO**

Se propondrá un equipo de profesionales para la realización del trabajo indicando la titulación, experiencia y dedicación al mismo, indicando claramente las misiones encomendadas a cada uno de sus miembros en el ámbito del contrato.

Se deberá adjuntar la siguiente documentación:

- Técnico de Control propuesto, del cual deberá aportar currículum en los siguientes apartados:
  1. Ser un técnico cualificado, preferiblemente titulado.
  2. Tener la experiencia mínima de cuatro (4) años en las tareas de gestión de personal dedicado a mantenimiento y conducción de trenes ferroviarios del tipo a los ofertados o similar.
  3. Compromiso de disponibilidad permanente para el contrato desde el inicio hasta su finalización.
- Personal operativo propuesto, el cual deberá aportar currículum que acredite conocimientos suficientes y debidamente acreditados en electromecánica para el desarrollo de sus funciones, consistentes en el mantenimiento del tren objeto de la licitación.

### **16.3. MEDIOS MATERIALES**

El Mantenedor incluirá una descripción de los medios materiales que se compromete a adscribir al contrato, particularmente los útiles, herramientas y materiales necesarios para la realización de la puesta a punto y del



mantenimiento del tren.

### **16.3.1. PIEZAS DE PARQUE**

El Licitador presentará en su oferta un listado de piezas de parque recomendadas con expresión de su compromiso sobre el plazo de entrega, tiempo de sustitución y precio unitario de cada una de las piezas.

El Mantenedor deberá custodiar las piezas de parque propiedad de ADIF, para el mantenimiento preventivo y correctivo, perfectamente identificadas e inventariadas para poder sustituir las piezas similares deterioradas y fuera de uso del tren, previa autorización de ADIF, siendo responsable del control de entradas y salidas y de su correcto almacenaje.

En cualquier momento ADIF podrá solicitar la revisión, control o auditoría del estado de las mencionadas piezas estratégicas de parque o cualquiera otras depositadas.

El Mantenedor deberá mantener actualizado el inventario que necesariamente estará firmado por ambas partes.

Este stock será el necesario para poder llevar a cabo el mantenimiento preventivo, correctivo y reparaciones, señalado en el apartado 3 de estas Especificaciones y garantizará los índices de Disponibilidad indicados en el presente documento. El Mantenedor estará obligado a realizar todas las operaciones de mantenimiento sobre estas piezas, siendo de su responsabilidad la conservación y en su caso la actualización de dicho stock, en correcto estado operativo para la realización del mantenimiento del tren. El Mantenedor queda obligado a definir la lista de talleres externos homologados para la realización, tanto de los mantenimientos como de las reparaciones que deban efectuarse. Acompañando a esta lista, figurarán, por tipo de Pieza de Parque los requisitos necesarios, tanto excluyentes como deseables, que los citados talleres deban cumplir para su homologación, así como los tiempos máximos de revisión y reparación y las garantías correspondientes.

El mantenimiento, la reparación y la reposición de las Piezas de Parque, será realizado por cuenta del Mantenedor.

Una vez finalizado o resuelto el contrato de mantenimiento, el stock de piezas de parque pasará a ser propiedad de ADIF.

El Licitador indicará en la oferta el stock mínimo necesario de piezas de parque.

### **16.3.2. CONSUMOS Y REPUESTOS**

Todos los materiales para la ejecución de este Contrato, incluidas piezas de repuesto y consumo, serán por



cuenta y cargo del Mantenedor.

El almacén inicial de materiales de repuesto y consumo será definido, ofertado por el Licitador y adquirido por el Mantenedor a su cargo.

El Mantenedor será responsable de gestionar, mantener y adecuar a las necesidades del mantenimiento del tren el inventario del almacén, siendo necesario el consentimiento de ADIF para cualquier variación en el mismo. Todo lo anterior será por cuenta y cargo del Mantenedor.

ADIF tendrá puntual conocimiento del inventario del almacén y, la totalidad del mismo pasará a pertenecer a ADIF al término o resolución del Contrato sin coste alguno. Asimismo, el Mantenedor entregará a ADIF, la lista de proveedores actualizada, al final de cada año de vigencia del Contrato.

### **16.3.3. UTILLAJE Y OTROS MEDIOS**

El Licitador presentará junto con la oferta la relación de utillajes y medios técnicos complementarios a los citados, que sean necesarios para cumplir los objetivos de mantenimiento fijados, que serán adquiridos por el Mantenedor y que pasarán a ser propiedad de ADIF al término del mismo o en caso de resolución del Contrato.

### **16.4. PLAN DE MANTENIMIENTO**

El Mantenedor presentará su oferta de Plan de Mantenimiento, relacionado con el mantenimiento preventivo, correctivo y la respuesta a las incidencias. Este plan de mantenimiento detallará cada una de las revisiones a realizar cíclicamente, en base a los kilómetros recorridos, las horas de funcionamiento del motor o el tiempo transcurrido desde la última intervención.

Se incluirá, asimismo, una memoria detallada de las actividades propuestas para la puesta en marcha del tren.

En el periodo de vigencia del presente contrato en base a la experiencia acumulada, cambio de normativa, etc. se podrán realizar diversas propuestas de revisión del plan, que deberán ser sometidas a la aprobación de ADIF.

Se indicará la normativa técnica a aplicar al Plan de Mantenimiento en vigor, que estará a disposición de ADIF cuando sea requerida.

### **16.5 DESARROLLOS INFORMÁTICOS PARA EL MANTENIMIENTO**

El Licitador aportará un sistema informático de gestión del mantenimiento, el cual deberá estar conectado mediante interface con el utilizado por ADIF.



A este fin, el Mantenedor se compromete a desarrollar e instalar en el plazo de seis meses desde la firma del contrato una interface entre su sistema informático y el de ADIF para que el sistema de ADIF pueda contar con los datos que precise en tiempo real.

Asimismo, el Mantenedor llevará el control y seguimiento de las averías, incidencias y comportamiento del tren de forma automatizada mediante el sistema de control y diagnóstico del Tren, debiendo extraer la información necesaria para su tratamiento y gestión.

Adicionalmente, durante los servicios a realizar por el tren auscultadore, el Mantenedor deberá llevar un control informatizado a distancia y en tiempo real de aquellas variables críticas que hayan sido monitorizadas en el Tren.

En todo caso, será responsabilidad del Mantenedor aportar todos los desarrollos informáticos que sean necesarios para cumplir los objetivos de mantenimiento fijados en la presente licitación, los cuales estarán a disposición de ADIF durante la vigencia del Contrato y pasarán a ser de su propiedad al término del mismo o en caso de resolución.

## 17. RESPONSABILIDAD E INDEMNIZACIONES POR CUENTA DEL MANTENEDOR

El Mantenedor deberá adoptar cuantas medidas fueran necesarias para que, durante la prestación de los servicios, quede asegurada, donde presta el servicio, la protección de la integridad y legítimos intereses de todo el personal, incluido el propio.

La indemnización de los daños y perjuicios que puedan producirse, tanto en personas como en bienes, y que fueran causados como consecuencia del inadecuado mantenimiento objeto de este contrato, serán por cuenta exclusiva del Mantenedor que deberá suscribir y enviar copia al ADIF, a tal fin, una póliza de Responsabilidad Civil por una cuantía mínima de 6 millones de euros además de cumplir las obligaciones resultantes de los reglamentos relativos a la protección de la mano de obra y condiciones de trabajo.

Para el supuesto en que ADIF o cualquiera de sus representantes fueran condenados como responsables civiles directos o subsidiarios, en procedimiento civil o penal, como consecuencia de daños ocasionados a terceros, incluidos trabajadores de ADIF, por incumplimiento de medidas de seguridad a cargo del Mantenedor, éste asumirá el coste económico de dicha responsabilidad, que le será aplicado por ADIF de forma automática por vía de compensación y/o repetición.

Cualquier actuación u omisión del Mantenedor que comporte sanciones de cualquier tipo, serán asumidas por el mismo sin que ADIF por su parte acepte responsabilidad alguna.



## 18. PLAZO DE EJECUCION DEL CONTRATO

El plazo de ejecución de este contrato de mantenimiento será de cinco (5) años a contar desde la recepción parcial del tren auscultador.

## 19. CONDICIONES ECONÓMICAS

El licitador deberá incluir en su oferta el precio, para un periodo de cinco (5) años, del mantenimiento integral del tren auscultador, que circulará por las líneas de la RFIG, para una explotación estimada de 40.000 Km por año.

El licitador deberá incluir en su oferta el precio expresado como €/km para la explotación estimada anual referida anteriormente.

En caso de que por alguna circunstancia en algún año se excedieran dichos valores, estos serán facturados contra la partida presupuestaria para el mantenimiento preventivo y correctivo. En el caso de que el importe supere el presupuesto disponible en contrato en dicha partida el excedente irá con cargo a la Partida Alzada a justificar del presupuesto.

El precio máximo anual por mantenimiento del tren auscultador, por un periodo de cinco (5) años, en ningún caso podrá exceder del presupuesto máximo de la presente licitación para este concepto que es de 3.084 €/km.

Si bien la previsión de kilómetros recorridos es de 40.000 kilómetros anuales, se asegura un kilometraje mínimo de 24.000 km en concepto de canon, que se facturará incluso en caso de que el tren no recorra dichos kilómetros.

Los precios del licitador deberán incluir toda clase de concepto, gravámenes, e impuestos a excepción del IVA.

El abono de las certificaciones se realizará mensualmente, previo cálculo de la actividad del tren y en función del seguimiento y control de la disponibilidad. A final de año se regularizarán los kilómetros anuales, si procede corrección.



## ANEXO IV.

# "Relación de Actuaciones a financiar por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) "

noviembre de 2022



## ÍNDICE

- 1 RELACIÓN DE ACTUACIONES A FINANCIAR A TRAVÉS EL MECANISMO DE RECUPERACIÓN Y RESILIENCIA (MRR)  
193



## 8 RELACIÓN DE ACTUACIONES A FINANCIAR A TRAVÉS EL MECANISMO DE RECUPERACIÓN Y RESILIENCIA (MRR)

Durante el período junio de 2023 a junio de 2026 se van a realizar las siguientes actuaciones con cargo a los fondos MRR:

IDENTIFICADOR	MRR	TITULO
AV1418006	AV0273	REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS CONSTRUCTIVOS, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, <b>CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> DE LAS INSTALACIONES DE ENCLAVAMIENTOS, SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL TREN, CONTROL DEL TRÁFICO CENTRALIZADO, SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN, SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA, TELECOMUNICACIONES FIJAS, TELECOMUNICACIONES MÓVILES, INSTALACIONES DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD, AFECCIONES DEL TRAMO NUDO <b>LA ENCINA-XATIVA- VALENCIA</b> DEL CORREDOR MEDITERRANEO
AV1420001	AV0980	REDACCIÓN DE PROYECTO CONSTRUCTIVO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE <b>MODIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CONTROL DE TRÁFICO</b> DE LA ESTACIÓN DE <b>ATOCHA, Y SEVILLA SANTA JUSTA</b> PARA LA AMPLIACIÓN DE VÍAS
AV1420002-2	AV1547	(SOLPED 10080803) REDACCIÓN DE PROYECTO CONSTRUCTIVO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE <b>RENOVACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE VÍA</b> EN LA <b>LAV MADRID-SEVILLA Y RAMAL LA SAGRA - TOLEDO LAV MADRID-TOLEDO. RAMAL LA SAGRA-TOLEDO</b>
0421150	AV1341	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN DEL <b>ANCHO ESTÁNDAR</b> EN EL CORREDOR MEDITERRÁNEO. TRAMO: <b>CASTELLBISBAL-MURCIA</b> . SUBTRAMO: <b>VANDELLÓS-LA BOELLA. VIA-ELECTRIFICACIÓN. OBRA+ACO</b>
0421146	AV1346	PROYECTO CONSTRUCTIVO (VÍA Y CATENARIA) PARA LA IMPLANTACIÓN DEL <b>ANCHO ESTÁNDAR</b> EN EL CORREDOR MEDITERRÁNEO. TRAMO: <b>VALÈNCIA NORD - VALENCIA JOAQUÍN SOROLLA</b> . VÍA Y ELECTRIFICACIÓN.
AV1721002	AV1352	Proyecto de Construcción de <b>Mejora Integral de la Infraestructura</b> de la Línea de Alta Velocidad <b>Madrid - Sevilla. Tramo A: Madrid - Yeles. Obra + ACO</b>



AV1420003-1	AV1358	REDACCIÓN DE PROYECTO CONSTRUCTIVO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE RENOVACIÓN DE LAS <b>INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN, ERTMS, DCO´S Y TELECOMUNICACIONES</b> FIJAS DE LA LÍNEA <b>MADRID-SEVILLA</b> <b>LAV MADRID-SEVILLA</b>
AV1420003-2	AV1548	REDACCIÓN DE PROYECTO CONSTRUCTIVO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE RENOVACIÓN DE LAS <b>INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN, ERTMS, DCO´S Y TELECOMUNICACIONES</b> FIJAS DE LA LÍNEA <b>MADRID-SEVILLA</b> <b>LAV MADRID-TOLEDO. RAMAL LA SAGRA-TOLEDO</b>
0721043	AV1443	RENOVACIÓN DE ELEMENTOS DE LA LÍNEA <b>AÉREA</b> DE CONTACTO DE LA LAV <b>MADRID – SEVILLA. P.K 0 A P.K 150. OBRA</b>
0721042	AV1444	RENOVACIÓN DE ELEMENTOS DE LA LÍNEA <b>AÉREA</b> DE CONTACTO DE LA LAV <b>MADRID – SEVILLA. P.K 150 A P.K 315. OBRA</b>
0721041	AV1445	RENOVACIÓN DE ELEMENTOS DE LA LÍNEA <b>AÉREA</b> DE CONTACTO DE LA LAV <b>MADRID – SEVILLA. P.K 315 A P.K 470. OBRA</b>
0721040	AV1446	RENOVACIÓN DE <b>EQUIPOS DE COMPENSACIÓN EN TÚNEL</b> DE LA LÍNEA <b>AÉREA</b> DE CONTACTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD <b>MADRID – SEVILLA. OBRA</b>

Estas actuaciones afectan a las siguientes líneas de Alta velocidad:

- LAV Madrid-Sevilla
- LAV Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia
- Corredor Mediterráneo y
- La Sagra Toledo

Todas estas actuaciones requieren de la realización de una serie de pruebas previas a su puesta en servicio para las que se considera fundamental la adquisición de este tren de pruebas de AV.

El ámbito de actuación es en pruebas de ERTMS, Dinámica de Vía y Dinámica de Catenaria de todas las obras mencionadas en ancho UIC y con velocidad superior a 200 km/h.

Este listado es a título orientativo sujeto a la incorporación de nuevas actuaciones que se incluyan en los objetivos MRR.

