

## FGC Mitja Vida 112

# PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Debug                        | 19/11/2020, by Pau Gratacós |
| FGC Mitja Vida 112, FGC   MM | FGC Mitja Vida 112          |
| Item: arrel                  | FGC-PPT_v01r00              |

## ÍNDICE

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <i>Introducción</i> .....           | 4  |
| Requisitos Funcionales .....        | 5  |
| I Registrador Jurídico .....        | 7  |
| J Información y Comunicaciones..... | 11 |
| K Control del tren .....            | 29 |
| M Seguridad de la marcha .....      | 30 |
| Gestión del Proyecto .....          | 37 |
| Normativa.....                      | 69 |
| Documentación de referencia.....    | 70 |



## Introducció

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Description | <p>En el presente documento, en adelante Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT), se recogen las condiciones técnicas y requerimientos que deberán cumplir los Trabajos de la Media Vida de las Unidades de Tren (UT112) Objetivo del concurso</p> <p>La Media Vida comprende un total de 22 UT de 4 coches (M1-Mi-Ri-M2) de dos series diferentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 UT primera serie 1996</li> <li>• 6 UT segunda serie en 2003</li> </ul> <p>Los trabajos para la Media Vida del PPT se efectuarán fuera de las instalaciones de FGC.</p> <p>El alcance de los trabajos se ha dividido en dos licitaciones distintas. Una primera para la remodelación de los equipos con obsolescencia tecnológica, y una segunda para la remodelación de las cajas tanto externamente como internamente.</p> <p>En el alcance de remodelación de las cajas, el licitador contará con un centro de trabajo adecuado para la realización del conjunto de los trabajos a realizar donde se transportarán la totalidad de los trenes, se desmontará todo lo imprescindible para montar de nuevo en su lugar una vez actualizado o revisado en profundidad. Por tanto, habrá un espacio de almacenamiento temporal de los materiales más pesados y voluminosos, deberán disponer de herramientas pesadas, bancos de pruebas eléctricas, electrónicas y neumáticas, vías de pruebas de trenes (estáticas y dinámicas).</p> <p>Los trabajos del paquete de remodelación tecnológica se deberán coordinar con los de caja. De esta forma, las UT que se irán entregando para la remodelación por parte de FGC se irán ejecutando con los dos alcances a la vez y en las instalaciones del licitante del contrato de caja.</p> <p>A lo largo de este PPT se detalla la forma cómo se deben coordinar estas dos actividades.</p> |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Requisitos Funcionales

### MV112-RQFN-49 - Alcance

A continuació se recogen las necesidades que afectan al Sistemas de Información al Viajero (SIV), Sistema de Videovigilancia (CCTV) y el Registrador Jurídico, así como la implementación de una nueva red de comunicación en las unidades de tren.

A nivel de diseño se debe tener en cuenta las siguientes acciones cómo parte del alcance del proyecto:

- Gestión de requisitos del proyecto y su trazabilidad a lo largo del diseño y la gestión del proyecto (pruebas, validaciones, certificaciones).
- Definición, diseño y desarrollo de la arquitectura del sistema completo.
- Suministro de los equipos electrónicos necesarios (hardware) de acuerdo con las especificaciones incluidas en el capítulo 4 del presente documento.
- Elaboración de los ICDs (Interface Control Documents) para el intercambio de datos a nivel de red ethernet de Bombardier e integración de todos los subsistemas en su conjunto a nivel de requisitos eléctricos y de comunicación para su pre-instalación (fuera alcance de esta oferta pero con una licitación en marcha para poder abordarlo
- Elaboración de especificaciones técnicas para los protocolos de prueba de las preinstalaciones realizados por terceros.
- Desarrollo de software necesario para el nuevo sistema de comunicación entre el sistema SIV y el bus MVB ESD+ de Bombardier.
- Actualización del documento de definición de señales a intercambiar entre el SIV y el bus MVB ESD+ de Bombardier.
- Definición, diseño y desarrollo de las comunicaciones con tierra, así como del hosting necesario para albergar la aplicación para control remoto de SIV y CCTV.
- Elaboración de especificaciones técnicas elaboración de las especificaciones de ensayo y protocolos de pruebas tipo y serie para todos los subsistemas que forman parte del alcance del proyecto.

### MV112-RQFN-50 - Exclusiones

Quedan fuera del alcance del presente contrato los siguientes aspectos:

- La integración mecánica de los equipos en el tren, diseño e instalación de soportes mecánicos en la UT, diseño e instalación del interiorismo (embellecedores, paneles, canaletas adicionales), cableado, suministro de cables y conectores
- El mantenimiento de ninguno de los sistemas ofertados

### MV112-RQFN-51 - Ubicación de los sistemas en el tren

En fase de proyecto se podrá definir conjuntamente con la empresa encargada del interiorismo del tren, y en función de los espacios disponibles, el mejor lugar para albergar correctamente cada uno de los sistemas.

**MV112-RQFN-52 - Diagrama funcional equipos (1)**

Se puede apreciar un esquema lógico de los distintos equipos y subsistemas a tener en cuenta en el montaje del SIV, CCTV y Registrador Jurídico, y su interconexión entre sí, así como con los subsistemas existentes.

En color verde se ha rodeado todo aquello que NO tendrá conexión directa con la nueva red ethernet de Bombardier que se va a incluir, así como aquello que ya existe en el tren. Estas conexiones y equipos se pueden dividir en:

Verde.1) Interconexión con buses del tren:

- Bus MVB ESD+ (FLGs) de Bombardier y su conexión con la CCU-O en cada cabina.
- Señales I/O cableadas directas al Registrador Jurídico.
- Conexión del equipo SIV con el bus RS485 de Auxiliares (\*\*).

Verde.2) Conexión con equipos existentes:

- Paneles luminosos o carteles laterales y frontales exteriores.
- Radio del tren.

Verde.3) Nuevos equipos pertenecientes al sistema a instalar:

- Micrófono y altavoces de cabina.
- Altavoces interiores de sala.
- Altavoces exteriores.
- Sensores necesarios para el Registrador Jurídico.
- Antena para el Router (\*).

En color azul se ha rodeado todo aquello que SI tendrá conexión directa con la nueva red ethernet de Bombardier que se va a incluir. Estos equipos se pueden dividir en:

Azul.1) Equipos de la red:

- Switches y cableado troncal para conformar una red ethernet en anillo.
- CCU-O para interconexión entre el bus del tren
- Router para comunicación con tierra (\*).

Azul.2) Equipos SIV:

- Centrales de control del SIV (con conexión al bus de auxiliares por RS485) (\*\*).
- HMI en cabina para el SIV.
- Monitores, Cámaras e Intercomunicadores repartidos en los distintos coches.

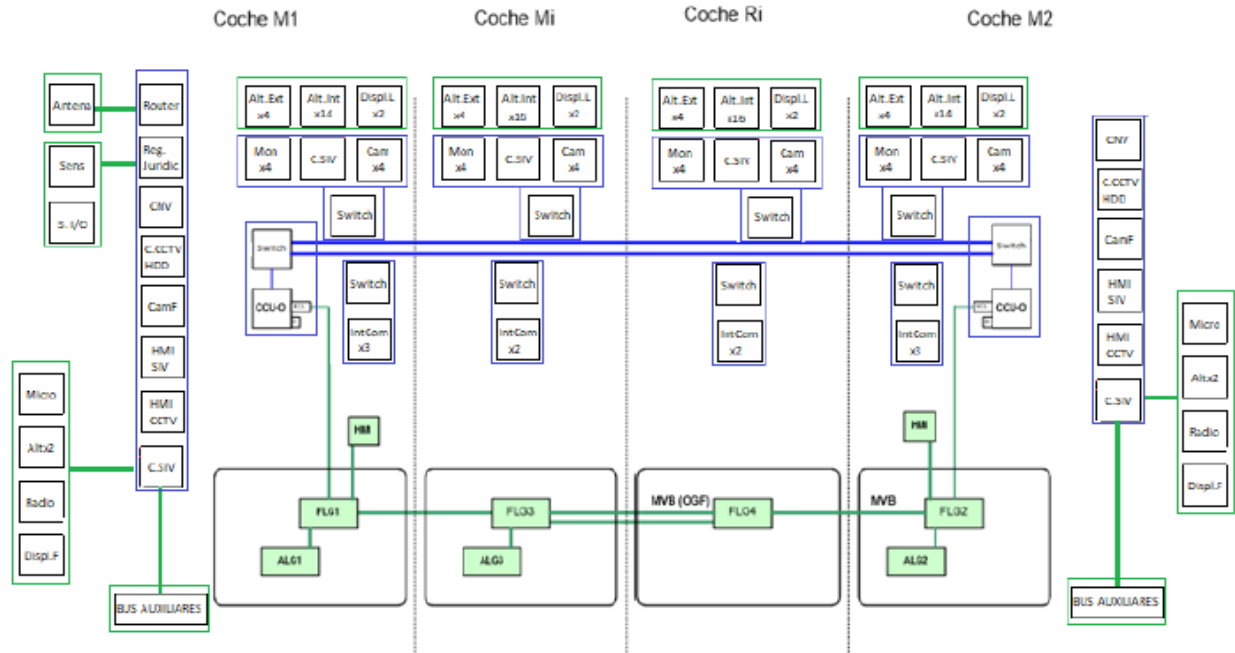
Azul.3) Equipos CCTV:

- Centrales de control del CCTV y HDD.
- HMI en cabina para el CCTV.
- Cámaras Frontales y de sala de pasajeros.
- Cajas Negras de Vídeo.

Azul.4) Equipos Registrador Jurídico:

- Registrador Jurídico.

## MV112-RQFN-53 - Diagrama funcional equipos (2)



## I Registrador Jurídico

### Requisitos de Subsistema

#### Requisitos al Diseño

## MV112-RQSS-820 - Generalidades Registrador

Existirá un equipo registrador de parámetros de conducción en tiempo real, para evaluación de los mismos en caso de incidencia en la explotación. Será de un sistema autónomo y diferenciado, de un fabricante conocido, robusto y de alta fiabilidad. Su alimentación será de tensión de batería e irá situado en un sitio de fácil acceso, pero protegido contra manipulaciones.

## MV112-RQSS-821 - Datos a Registrar

Registrará en memoria estática las siguientes señales:

### ANALÓGICAS

- Velocidad real del tren
- Valor de consigna de velocidad
- Aceleración / deceleración
- Tensión de catenaria
- Presión de cilindros de freno
- Cuatro señales de peso correspondiente a los cuatro coches de la UT.
- Todas las conversaciones de audio de cabina al público, de cabina a interfono de puertas (y viceversa) y de radiotelefonía.

## DIGITALES

- Sentido de marcha
- Línea de lazo puertas
- Línea de lazo urgencia de freno
- Emergencia freno (seta)
- Línea de lazo de tracción
- Actuación sobre tiradores de alarma
- Recuperación eléctrica de los tiradores de alarma
- Actuación de freno por hombre muerto
- Actuación freno de estacionamiento
- Anulación seguridades lazo freno
- Anulación seguridades lazo tracción
- Anulación seguridades lazo de puertas
- Anulación equipo ATP-ATO
- Anulación del dispositivo de vigilancia (hombre muerto)
- Indicación presión mínima en tuberías freno
- Cabina conductora
- Selección modo marcha M-30
- Selección modo marcha M-5
- Selección modo marcha M+5
- Selección modo marcha M+30
- Selección de modo de marcha M-30
- Selección modo marcha ATP
- Selección modo marcha ATO
- Estado de la línea de permisión-cierre de puertas lado 1
- Estado de la línea de permisión-cierre de puertas lado 2
- Velocidad cero
- Bocina y claxon
- Apertura precinto pulsadores anulación de lazos.
- Pantógrafo elevado/bajado
- Disyuntor conectado/desconectado
- Avería sistema de control de freno.
- Fallo freno de servicio.
- Bogies seccionados en freno.
- Porcentaje de freno eléctrico aplicado.
- Diámetro de rueda.
- Fecha actual.
- Hora actual
- Selección de código de itinerario

Adicionalmente realizará la función de totalizador kilométrico, que también almacenará.

Y los registros de logs en caso de fallo o avería en alguno de los módulos o tarjetas.

El equipo estará sobredimensionado en número de señales de entrada y de salida en un 30% tanto para señales digitales como analógicas.



La especificación del sistema, dónde se incluyen las señales y las características de la adquisición, seguirá la norma EN 62625-1

#### MV112-RQSS-822 - Gestión de la memoria

El equipo grabará los datos en un módulo de memoria cuyo soporte sea fácilmente extraíble sin necesidad de tener que realizar la descarga de datos en la UT con un PC portátil.

También se podrán descargar mediante la red de tren y la conexión de Banda Ancha desde cualquier punto de la línea y desde el Puesto de Mando.

La capacidad del módulo de memoria, así como su criterio de almacenamiento de datos, deberá ser tal que permita el registro de los parámetros anteriormente descritos, durante al menos quince días de servicio completos.

Las señales registradas se mantendrán grabadas en el soporte extraíble sin borrarse después de la extracción del módulo de memoria, siendo posible su reproducción gráfica de todos los datos almacenados en cualquier momento.

Será preferible que quede bloqueado mediante un mecanismo con llave.

#### MV112-RQSS-823 - Características Software

El suministrador aportará un software de Análisis que permita al usuario realizar un análisis de los datos previamente extraídos de la memoria, así como ejecutar funciones de búsqueda o de transformación en los datos.

Los datos seleccionados se deberán poder representar en pantalla.

Dispondrá de la posibilidad de modificar la escala de las señales analógicas de forma que pueda observarse con precisión la evolución de las señales para valores bajos o muy bajos.

Además, como datos de cabecera de los registros, aparecerán la fecha y hora, deberá contener en el registro los datos de trayecto, número de tren y otras que FGC considere necesarias, como número de servicio si es posible y número de bogies anulados en freno.

#### MV112-RQSS-824 - Protección memoria caja negra

Junto a él dispondrá de un registrador jurídico de datos que garantice la permanencia de éstos en memoria en el caso de graves accidentes. Para ello el módulo de grabación de datos deberá cumplir la norma IEEE 1482.1 o similar.

Estará alimentado de la tensión de batería, bloqueado por llave, se comunicará con el registrador de recorrido y guardará en lo posible la misma información que la de éste. La extracción de datos se realizará mediante los procedimientos establecidos por el fabricante del equipo y formarán parte integrante del suministro de los trenes.

#### MV112-RQSS-826 - Integración control de tren

El registrador dará al control de tren la señal de avería registrador en caso que se produzca.

Podrá integrar módulos de seguridad en la marcha.

#### MV112-RQSS-827 - Reloj de Tren

Cada tipo de UT dispondrá de una hora única para todos sus equipos. Esta hora servirá para efectuar diversas diagnosis y registros históricos, para el registrador de recorrido, para seguimiento del libro de itinerarios del tren, para indicaciones al pasaje, para indicación del maquinista y otras que posteriormente puedan considerarse.

La hora se distribuirá a todos los equipos clientes por el gestor Banda Ancha en el primer momento en que el tren en su primera puesta en marcha detecte red WIFI y serán estos equipos clientes los que se sincronizarán y la desarrollarán. En caso de que por avería determinados equipos no la puedan recibir, continuarán trabajando con la hora de su reloj interno y darán una indicación de avería en el monitor de conducción.

La función Reloj de tren indicará la hora de tren en monitor de conducción.

#### MV112-RQSS-1269 - Bb. Señales Red Tren

El Registrador Jurídico será un equipo más que se conectará a la red ethernet de Bombardier. Este equipo recibirá señales desde:

- La nueva red ethernet del tren, que serán aquellas que la CCU-O leerá y transformará desde el BUS actual MVB ESD+ de Bombardier y publicará por IPTCOM, así como aquellas que el SIV pueda extraer desde el bus RS485 al que se encuentra conectado y publique también a la red por IPTCOM.
- Por conexión directa como entradas analógicas o digitales. En este caso se consideran únicamente aquellas señales que ya se están leyendo en el Registrador actual y puedan ser trasladadas a la nueva localización del mismo, o nuevas siempre y cuando el cableado de éstas sea accesible desde la nueva ubicación del equipo y las características funcionales cumplan con las especificaciones requeridas para su integración con el nuevo registrador.

#### MV112-RQSS-1270 - Bb. Señales Velocidad

Los captadores de señal para las funciones de gestión de la velocidad se deben acoplar a las cajas de grasa de los bogies correspondientes.

#### MV112-RQSS-1263 - Bb. Listado equipos Registrador

| 4   |               | Registrador Jurídico                                                                        |   |  |   |   |
|-----|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|
| 4.1 | 5.2423.xxx/xx | Teloc@3000 Event recorder                                                                   | 1 |  |   | 1 |
| 4.2 |               | Teloc Connectors Set                                                                        | 1 |  |   | 1 |
| 4.3 |               | Pulse generator                                                                             |   |  | 2 | 2 |
|     |               | Cable 1.5m Free and cut Sersor probe type 41<br>– Model 5.8600 with 2 sensors Code disk 200 |   |  |   |   |
| 4.4 |               | Terminal Box                                                                                |   |  | 2 | 2 |

## **J Información y Comunicaciones**

### **J1 Sistema de Información a los viajeros**

#### **Requisitos Técnicos Particulares**

##### **MV112-RQSS-831 - SIV**

###### **Generalidades 1**

Los dispositivos del sistema de información al viajero (SIV) serán ópticos y acústicos y estarán destinados a que el viajero pueda conocer con anticipación suficiente la información que necesita para realizar su viaje sin equivocaciones ni pérdidas de tiempo, tanto en los casos normales como en las situaciones de emergencia.

##### **MV112-RQSS-832 - SIV**

###### **Generalidades 2**

En cada tipo de UT existirá un sistema de información a los viajeros (SIV), que informará a los viajeros de las situaciones usuales de circulación:

- Destino final
- Próxima estación
- Correspondencias
- Aviso óptico y acústico de cierre de puertas
- Indicación del lado de apertura de puertas
- Mensajes especiales
- Mensajes de incidencia (en tres idiomas: catalán, castellano e inglés)
- Mensajes de civismo
- Vídeo información

##### **MV112-RQSS-833 - SIV**

###### **Generalidades 3**

Las principales funciones del SIV serán las de:

- Información: Informará al público de la estación actual, destino, estaciones próximas, tipo de itinerario, hora, temperatura, energía recuperada, correspondencias, etc. mediante mensajes visuales (monitores) y/o sonoros (megafonía).
- Video entretenimiento: Almacenar anuncios publicitarios o informaciones de interés para pasarlas al público a través de los monitores de información, según se programe con el programa de gestión y en los momentos en que el Vídeo información lo permita. Así mismo podrá almacenar música.
- Funciones de megafonía, interfonía y radiotelefonía. También podrá pasar al público mensajes especiales de texto y de audio generados por el puesto de mando que hagan referencia a avisos especiales tales como retrasos generalizados, escaleras automáticas fuera de servicio, avisos de seguridad, etc. Dispondrá de una conexión para los mensajes de radiotelefonía, que pasarán los mensajes lanzados desde el puesto de mando a la sala de viajeros de forma automática, sin intervención del maquinista.

##### **MV112-RQSS-834 - SIV**

###### **Generalidades 4**

El sistema SIV estará compuesto, como mínimo, por las siguientes partes físicas:

- Una unidad central para el control del sistema
- Una pantalla de control del SIV, situado en el pupitre, en cada cabina.
- La megafonía e interfonía, integrada en el control central.

- Indicación óptica de cierre de puertas, situada en el dintel de las puertas, en sitio visible.
- Flechas indicadoras de permisión de puertas. Podrán estar situadas en los testeros interiores, en los lados izquierdos y derechos y orientados en los dos sentidos de la marcha o en las monitores de sala.
- Los pilotos de anulación de puertas. Situados en cada puerta de viajeros, en el interior y en el exterior.
- Monitores interiores de información, o pantallas de sala, en el interior del coche, a lo largo del mismo y orientados en los dos sentidos de la marcha.
- Una antena y equipamiento para servir la posición GPS.

**MV112-RQSS-835 - SIV****Generalidades 5**

Todos los elementos principales (gestor central, libro de itinerarios, megafonía e interfonía, Video información y Video entretenimiento) se comunicarán por una línea de comunicación específica y aislada del resto del tren, y estarán claramente diferenciadas a nivel de equipos o de tarjetas electrónicas, no pudiéndose utilizar estas partes para una función diferente de la prevista.

**MV112-RQSS-836 - SIV****Generalidades 6**

El sistema estará relacionado con el control de tren mediante una línea de comunicación por donde se intercambiará la información que sea necesaria (hora centralizada, diagnosis, etc.). Se comunicaran a través de un firewall.

**MV112-RQSS-837 - SIV****Generalidades 7**

Las informaciones al pasaje de audio, de texto y de vídeo se darán, en función de lo que determine el funcional de FGC (se suministrará en fase de proyecto), en lenguas catalana, castellana e inglesa.

**MV112-RQSS-838 - SIV****Generalidades 8**

Además de las funciones anteriormente descritas este sistema será servidor de coordenadas de posicionamiento de los equipos que lo necesiten o que puedan definirse durante el desarrollo del proyecto. Se trata de evitar la instalación en techo de antenas duplicadas para una misma función.

**MV112-RQSS-839 - SIV****Generalidades 9**

La pantalla de control del SIV estará prevista para guardar los parámetros de configuración de determinadas funciones del SIV que la pantalla permita, de forma que no se borren al hacer un cero de baterías.

**MV112-RQSS-840 - SIV****Alimentación**

La alimentación será desde la línea de batería.

**MV112-RQSS-841 - SIV****Diagnosis y histórico de averías 1**

Cada equipo que componga el sistema de información a los viajeros dispondrá de un registro histórico de eventos y de una diagnosis. Mediante la red de comunicaciones se podrá navegar hasta cualquier equipo y descargar estos datos; así mismo cuando los equipos detecten cualquier avería informarán a Mantenimiento y el Puesto de Mando mediante la misma red.

**MV112-RQSS-842 - SIV**  
**Carga contenidos 1**

El adjudicatario suministrará un programa para la realización, actualización y/o modificación del itinerario de la línea, y también para controlar los mensajes de publicidad o vídeo información. Funcionará sobre cualquier ordenador portátil o de sobremesa y el usuario podrá modificar las base de datos de forma gráfica, o ampliarla si fuera necesario. Tendrá que estar abierto a la inclusión de nuevas estaciones; los parámetros del itinerario se establecerán en la fase de proyecto.

**MV112-RQSS-843 - SIV**  
**Carga contenidos 2**

El programa deberá permitir una alta flexibilidad de programación por parte del operador / usuario, de forma que permita la máxima adaptabilidad en la realización de las actualizaciones y/o modificaciones de los contenidos.

**MV112-RQSS-844 - SIV**  
**Carga contenidos 3**

La carga de las informaciones de nuevos itinerarios, de la Video información y de nuevas versiones de programa que en un futuro puedan hacerse, se realizarán vía la red tren-tierra de FGC o por la red local del tren. Esta conexión se establecerá desde el ordenador que contenga el programa que se desee enviar hasta el tren y podrá realizarse estando el tren en cualquier punto de la línea que tenga cobertura. El Ofertante informará a FGC en la fase de proyecto de la operativa de conexión y carga de datos en tren, que será de fácil realización.

**MV112-RQSS-845 - SIV**  
**Carga contenidos 4**

El ofertante incluirá en su suministro un programa gestor que controle y automatice la carga en toda la flota de trenes de los citados programas de información del SIV, itinerarios, anunciador (pantallas de información, mensajes de megafonía, etc.). Este sistema utilizará la red tren-tierra de FGC para la transmisión de los datos. Atendiendo a que actualmente la red tren-tierra no cubre totalmente la línea de FGC, el programa gestor será capaz de interrumpir el envío cuando se produzca pérdida de conexión y de retomarlo cuando de nuevo la UT quede en cobertura.

**MV112-RQSS-846 - SIV**  
**Carga contenidos 5**

El programa gestor será preferentemente compatible con el programa ATENEA Premium actual que dispone FGC. En el caso de no poder ser compatible, el Constructor suministrará dentro del alcance del contrato un programa con las mismas prestaciones.

**MV112-RQSS-847 - SIV**  
**Carga contenidos 6**

Permitirá, al menos, las funcionalidades siguientes:

- Actualización de contenidos del SIV (tablas de códigos SIV, audios, mensajes especiales, ... ).

- Actualización de vídeos (corporativos, campañas, publicidad, ...).
- Actualización del libro de itinerarios.

**MV112-RQSS-848 - SIV****Carga contenidos 7**

Se contemplará la posibilidad que futuros itinerarios (contenidos del SIV y Libro de Itinerarios) entrarán en vigor en una determinada fecha de forma automática sustituyendo al itinerario en vigor. En este sentido podrán coexistir, al mismo tiempo, dos itinerarios (el actual en vigor y el futuro). Esta función deberá simplificar los procesos de carga de nuevos itinerarios con antelación suficiente quedando latente a la espera de activarse en la fecha y hora prevista y desactivando el anterior.

**MV112-RQSS-849 - SIV****Libro Itinerarios 1**

El equipo central tendrá en una memoria el itinerario completo vigente (libro de itinerarios), para laborables, festivos e incluso para circulaciones especiales, con todos los trenes identificados por el nombre, y con informaciones tales como ciclos de material, nombre y tipo de tren, estaciones donde tiene paradas, hora de salida, hora actual, tiempo de marcha hasta la siguiente estación, mensajes de megafonía, cruces y otras que se consideren de interés.

**MV112-RQSS-850 - SIV****Libro Itinerarios 2**

El libro de itinerarios será interactivo, fácil de manejar e intuitivo.

**MV112-RQSS-851 - SIV****Libro Itinerarios 3**

El libro de itinerarios permitirá:

- Actualizarse a distancia.
- Seleccionar el servicio a presentar en pantalla en función del tipo, hora.
- Mediante la selección adecuada por el maquinista en la pantalla, se presentará el itinerario que seguirá el tren, con todas las estaciones de la línea, horas de llegada y de salida, y cualquier otra información que se crea pertinente.
- Indicar en pantalla el desfase con el horario previsto en función del servicio seleccionado.

**MV112-RQSS-852 - SIV****Libro Itinerarios 4**

La memoria estará sobradamente dimensionada para crecimientos de itinerarios de hasta el triple de la capacidad necesaria para el itinerario actual.

**MV112-RQSS-853 - SIV****Libro Itinerarios 5**

En caso de avería del equipo o tarjeta electrónica que contenga el libro de itinerarios, las restantes funciones del SIV no se verán afectadas.

**MV112-RQSS-854 - SIV****Megafonía 1**

El equipo SIV de tren estará equipado con un sistema digital de megafonía, cuyo control se realizará desde el monitor, en los pupitres de conducción.

**MV112-RQSS-855 - SIV**  
**Megafonía 2**

Tendrá una alimentación diferenciada del resto de los equipos SIV, con un magnetotérmico de protección por equipo.

**MV112-RQSS-856 - SIV**  
**Megafonía 3**

Este sistema de megafonía para informar al público del anuncio de estaciones y mensajes diversos, mediante sistemas de voz sintetizada grabada en tarjeta de memoria.

**MV112-RQSS-857 - SIV**  
**Megafonía 4**

El sistema de megafonía debe ser de alta calidad por su importancia frente a situaciones de emergencia o de información.

**MV112-RQSS-858 - SIV**  
**Megafonía 5**

El número de altavoces, situación y potencia del equipo se determinará de acuerdo con una distribución homogénea del audio de los mensajes, de forma que las instrucciones dadas a los pasajeros sean perfectamente inteligibles desde cualquier punto del vehículo e independientemente de la velocidad del tren.

**MV112-RQSS-859 - SIV**  
**Megafonía 6**

El sistema de comunicación se diseñará de tal modo que al menos la mitad de sus altavoces sigan funcionando en caso de avería en uno de sus elementos de transmisión.

**MV112-RQSS-860 - SIV**  
**Megafonía 7**

Los altavoces quedarán incluidos en la disposición final del interiorismo y deberán ser accesibles en las operaciones de mantenimiento.

**MV112-RQSS-861 - SIV**  
**Megafonía 8**

Dispondrá de un control de ruido ambiente al objeto de poder controlar el volumen de salida de audio.

**MV112-RQSS-862 - SIV**  
**Megafonía 9**

Tendrá una regulación de salida de audio controlada digitalmente por coche desde la pantalla de conducción. Esta regulación se ubicará en las pestañas de mantenimiento.

**MV112-RQSS-863 - SIV**  
**Megafonía 10**

Dispondrá de una función de prueba de forma que dé indicación en cabina de que la señal de audio del coche presenta niveles correctos de potencia. Para ello utilizará el micrófono o micrófonos ambiente.

**MV112-RQSS-864 - SIV**  
**Megafonía 11**

El altavoz de cabina tendrá una regulación para que el maquinista pueda regular parcialmente su volumen. En el caso de que se utilice para dar señales acústicas de alarma, estas serán de amplio espectro de audio y en ningún caso concentrarán toda o gran parte de su potencia en una banda de audio muy estrecha o centrada en una frecuencia concreta; el objetivo de esto es no dañar la percepción auditiva de los maquinistas ni crear sonidos agudos ni dolorosos.

#### MV112-RQSS-865 - SIV Megafonía 12

Los controles de sistema de megafonía estarán situados en la pantalla del SIV. En caso de avería de la megafonía, el resto de las funciones del SIV no se verán afectadas.

#### MV112-RQSS-1274 - Bombardier. SIV Megafonía 13

El número y ubicación de los altavoces será el mismo que en las UT actuales.

#### MV112-RQSS-1290 - Bombardier. SIV Radio Megafonía

El sistema de Megafonía permitirá la emisión de mensajes a pasaje a través de la radio embarcada de tren difundidos por el centro de control CCI de FGC. Básicamente será la señal de audio y la señal de apertura de la megafonía.

#### MV112-RQSS-866 - SIV Interfonía 1

Junto al tirador de emergencia se situará una placa con los controles del interfono y que servirá para que los viajeros puedan comunicarse con el maquinista.

#### MV112-RQSS-867 - SIV Interfonía 2

Esta placa equipará el altavoz, el pulsador de solicitud de conversación, el micrófono, toda la electrónica asociada y los diversos leds indicativos. Todos estos elementos formarán un conjunto con un conector y estará perfectamente integrado en la decoración de la caja.

#### MV112-RQSS-868 - SIV Interfonía 3

Los conjuntos situados en las plataformas multifuncionales preparadas para sillas de ruedas, se dispondrán a una altura adecuada para su uso por los viajeros que usen estas sillas y a la vez por viajeros en posición de pie.

#### MV112-RQSS-869 - SIV Interfonía 4

La interfonía será un equipo que funcione en modo semidúplex. Dispondrá de una señalización que indique que el maquinista ha establecido conexión y de otra que indique que el viajero puede hablar.

#### MV112-RQSS-870 - SIV Interfonía 5

El pulsador de solicitud de comunicación con el maquinista será un pulsador adaptado que presente un resalte al objeto de poder ser accionado de forma fácil por personas con problemas de movilidad específica. Cuando un viajero pulse este pulsador, se emitirá un sonido mientras se este pulsando.



**MV112-RQSS-871 - SIV**  
**Interfonía 6**

Cuando un viajero accione el pulsador o el tirador de alarma, desde cabina se activará un aviso acústico y visual en pantalla SIV. Se mostrará en la pantalla del CCTV la imagen de la cámara asociada al interfono o al tirador de alarma activado. El aviso se desactivará cuando el maquinista accione el micrófono para atender la llamada.

**MV112-RQSS-872 - SIV**  
**Interfonía 7**

En el caso de haber más de un interfono o tirador de alarma accionados, el maquinista podrá seleccionar a través de la pantalla SIV, cual atenderá primero, dejando el resto en espera. El aviso se desactivará cuando el maquinista accione el micrófono para atender la primera llamada.

**MV112-RQSS-1275 - Bombardier. SIV Interfonía 8**

El número y ubicación de los interfonos de pasaje será el mismo que en las UT actuales.

**MV112-RQSS-873 - SIV**  
**Megafonía e interfonía 1**

El funcionamiento del sistema de megafonía e interfonía deberá ser:

- Comunicaciones unidireccionales del maquinista hacia los pasajeros, el mensaje irá precedido de un ding-dong de preaviso.
- Comunicaciones bidireccionales entre cabinas de conducción.
- Comunicaciones bidireccionales entre el maquinista y el pasajero que haya accionado un aparato de alarma o intercomunicador.
- Difusión de mensajes pregrabados de anuncio de estaciones.
- Comunicaciones de mensajes especiales que haya enviado el Puesto de Mando o tenga el SIV memorizados.
- Generación del tono y frecuencia del aviso de cierre de puertas.
- Emisión de música o audio de los videos.

**MV112-RQSS-874 - SIV**  
**Megafonía e interfonía 2**

Las comunicaciones de interfonía-cabina y de megafonía quedarán grabadas junto con las señales de videovigilancia, de forma que al descargar las imágenes se descargue automáticamente el audio asociado sin necesidad de hacer ninguna otra acción. Los vídeos de las cámaras interiores llevarán incrustado el audio.

**MV112-RQSS-875 - SIV**  
**Megafonía e interfonía 3**

Se realizará un registro de activación de los mensajes pregrabados, de activación de megafonía, de activación de radio-megafonía y de activación de la interfonía. En estos registros se guardará la fecha, hora, código SIV, código tren, última estación, punto kilométrico, y toda aquella información necesaria y que se evaluará en la fase de proyecto.

**MV112-RQSS-876 - SIV**  
**Monitores de sala 1**

Se dispondrán de unos monitores planos en el interior de los coches, para información complementaria al pasajero.

**MV112-RQSS-877 - SIV**  
**Monitores de sala 2**

El número de monitores por coche será de 4. De esta forma desde cualquier posición, los viajeros puedan leer claramente las indicaciones que den.

**MV112-RQSS-878 - SIV**  
**Monitores de sala 3**

Su ubicación formará parte del interiorismo del tren y estarán orientadas a lo largo de los coches y en los dos sentidos de marcha para que desde cualquier punto del coche se puede ver con comodidad.

**MV112-RQSS-879 - SIV**  
**Monitores de sala 4**

Los monitores serán resistentes a los impactos y ralladuras y fácilmente desmontables. Estarán protegidas contra pintadas y vandalismo y por el propio revestimiento del coche.

**MV112-RQSS-880 - SIV**  
**Monitores de sala 5**

Los monitores difundirán las informaciones al pasajero (Video información) que tengan relación con el trayecto: próxima estación, plano general de la línea, estaciones donde pare el tren, correspondencias, estación actual, y posibles mensajes visuales de emergencia. Estos mensajes podrán estar sincronizados con la megafonía al objeto de que las personas con discapacidad auditiva puedan estar correctamente informadas o simplemente para reforzar el mensaje al público.

**MV112-RQSS-881 - SIV**  
**Monitores de sala 6**

También difundirán imágenes o mensajes de entretenimiento (Video entretenimiento) como por ejemplo: corporativos, de publicidad, institucionales, de información en general y los que se considere.

**MV112-RQSS-882 - SIV**  
**Monitores de sala 7**

La Video información se considera información básica que deberán recibir los pasajeros y deberá tener preferencia sobre cualquier otra. En los momentos en que la Video información deje huecos en el tiempo, el gestor del SIV dará paso a los videos de Video entretenimiento si los hubiera.

**MV112-RQSS-883 - SIV**  
**Monitores de sala 8**

Se valorará la opción que presente por separado en pantallas dedicadas, la información del Video información y la información del Video entretenimiento o contenido publicitario.

**MV112-RQSS-884 - SIV**  
**Monitores de sala 9**

Dentro del sistema SIV, las partes de Video información y las partes de Video entretenimiento podrán ser equipos diferenciados, o en su defecto tendrán unas alimentaciones separadas del resto de las tarjetas de su equipo, con unas protecciones de alimentación propias y que en

caso de avería o de ausencia de alguno de sus componentes no afectará al funcionamiento del resto de las funciones del SIV ni a las funciones de ayuda a la conducción.

**MV112-RQSS-885 - SIV****Monitores de sala 10**

En la memoria del Video entretenimiento el SIV podrá almacenar hasta 4,5 horas de vídeo y audio (vídeo, vídeo con audio, audio y música) en forma de uno o varios ficheros en formatos de alta capacidad de almacenamiento y deberá de existir algún tipo de gestión a nivel de que sincronice la emisión de estas imágenes o mensajes con las informaciones relacionadas con el trayecto.

**MV112-RQSS-886 - SIV****Monitores de sala 11**

El fabricante suministrará un programa de administración del Video entretenimiento para PC que permita al personal de Producción el empaquetamiento de estos vídeos, establecer las preferencias de emisión (programación) y realizar el envío mediante la red tren-tierra de FGC al todo el parque o en la red local del tren.

**MV112-RQSS-887 - SIV****Monitores de sala 12**

Dispondrá de una función para probar los monitores de sala. Desde la pantalla de conducción de cabina se lanzará un test que presentará en las pantallas una carta de ajuste para comprobar la calidad del colorido y geometría de los monitores.

**MV112-RQSS-888 - SIV****Monitores de sala 13**

Se podrá comunicar remotamente a los monitores para poder visualizar, únicamente, la información que está proyectando en ese momento.

**MV112-RQSS-889 - SIV****Carteles exteriores 1**

Se integrarán los carteles actuales de las UT al nuevo sistema SIV manteniendo la totalidad de las funciones actuales.

**MV112-RQSS-891 - SIV****Carteles exteriores 3**

Ambos carteles exteriores mostrarán la inscripción de la estación de destino del tren y del código de línea del itinerario seleccionado.

**MV112-RQSS-892 - SIV****Carteles exteriores 4**

En la selección de ruta, abrá la opción de poder seleccionar coches reservados, y se mostraran en los carteles exteriores laterales de los coches seleccionados, la palabra "RESERVAT".

**MV112-RQSS-893 - SIV****Carteles exteriores 5**

En general todos estos equipos, se comunicarán con el equipo central que será el que dispondrá del itinerario de tren y el que les dirá que informaciones tienen que mostrar. Ningún equipo de estos tendrá una memoria permanente de datos de información en su interior.

**MV112-RQSS-895 - SIV**  
**Carteles exteriores 7**

Serán de tipo plano a color y estarán protegidas contra pintadas y vandalismo y por el propio revestimiento del coche.

**MV112-RQSS-898 - SIV**  
**Carteles exteriores 10**

Dispondrá de una función probar los carteles frontales y laterales (leds permanentemente apagados o luciendo). Desde la pantalla de conducción se lanzará un test mediante para poder ver el comportamiento de los carteles exteriores (leds apagados y encendidos).

**MV112-RQSS-899 - SIV**  
**Carteles interiores 1**

En caso que el ofertante presente la indicación de lado de apertura de puertas separada de los monitores de sala, estos serán carteles pequeños tipo leds, con forma de flecha, que darán la información sobre qué lado de puertas podrá abrirse cuando el tren este entrando en la siguiente estación.

**MV112-RQSS-902 - SIV**  
**Test 1**

Además de los tests descritos anteriormente, en la pantalla de control del SIV dispondrá de varias funciones test para comprobar el comportamiento de las lámparas de aviso óptico de cierre de puertas y de los pilotos de aviso de puerta fuera de servicio.

**MV112-RQSS-1265 - Bombardier. Interfaz Red Tren**

El SIV dispondrá de un equipo (Item 1.9) para hacer de interfaz IP – RS485. Este equipo será el encargado de conectarse al bus RS485 existente para lectura de variables de auxiliares, de procesar la información leída, utilizar convenientemente las señales que el SIV propiamente necesite internamente, y de publicar el resto por la red ethernet mediante protocolo IPTCOM, para que el resto de los equipos puedan acceder a ellas.

**MV112-RQSS-1266 - Bombardier. Interfaz Teleindicadores**

Este equipo interfaz IP-RS485 también será el encargado de comunicarse con los paneles luminosos / carteles exteriores laterales y frontales existentes. Estos carteles son carteles SEPSA con interfaz RS485 y con control local por coche. Esto obliga a que en cada coche deba existir un equipo independiente que haga de interfaz IP-RS485 para comunicarse con todos los carteles de la composición.

**MV112-RQSS-1267 - Bombardier. Ubicación estaciones**

El SIV anunciará por Odometría, aunque si está disponible, utiliza la señal GPS para corregir la ubicación cuando sea necesario. Además, es importante que el sistema conozca la fecha y hora en todo momento.

El Router existente instalado en las UT, será el encargado de publicar la información de GPS y de fecha y hora por el bus o de proporcionar un servidor NTP.

MV112-RQSS-1261 - Bombardier. Listado equipos SIV

| Item     | Número de artículo                             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Coche M1 | Coche Mi | Coche Ri | Coche M2 | Cantidad por tren |
|----------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------|
| <b>1</b> | <b>SIV (Sistema de Información al Viajero)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |          |          |          |                   |
| 1.1      | COMCA04A-400 + SWMCX01                         | <p>MCA/MCX: Unidad de control SIV+AP+Intercoms y amplificador.</p> <p>Incluye interfaz con la radio 4x40W HV 100 V, 2x12W LZ. Se alimenta con 24Vdc.</p> <p>No se han considerado salidas de audio para bucles de inducción. En caso de que sean necesarios, los amplificadores de PA requerirán módulos de salida adicionales.</p> | 1        | 1        | 1        | 1        | 4                 |
| 1.2      | IMDT012100                                     | <p>HMI 12.1" Rail Touch 24V</p> <p>Monitor IP que incluye pantalla táctil.</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | 1        |          |          | 1        | 2                 |
| 1.3      | AUMIC08                                        | <p>Micrófono de cabina.</p> <p>Interfaz entre el conductor y la comunicación con pasajeros. (Longitud total = 300mm)</p>                                                                                                                                                                                                            | 1        |          |          | 1        | 2                 |
| 1.4      | R 10 S 8 Ohm                                   | <p>Altavoces de cabina</p> <p>20W LZ.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2        |          |          | 2        | 4                 |
| 1.5      | R 16 S 100V                                    | <p>Altavoces de sala.</p> <p>20W HZ - 6W TR.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 14       | 16       | 16       | 14       | 60                |
| 1.6      | MID5121                                        | <p>Altavoces exteriores.</p> <p>(100V, 12W).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4        | 4        | 4        | 4        | 16                |
| 1.7      | PUHTS35                                        | <p>Intercom Station TSI PRM</p> <p>PoE. Los intercomunicadores pueden llevar a cabo la función de regulación del ruido ambiental.</p>                                                                                                                                                                                               | 3        | 2        | 2        | 3        | 10                |
| 1.8      | DILL286                                        | <p>TFT Display</p> <p>TFT display 28.6" 1920x540 px 32:9 sin protección de cristal. Carcasas no incluidas.</p> <p>Área activa H 196 x W 698 mm Brillo 400 cd/mq.</p>                                                                                                                                                                | 4        | 4        | 4        | 4        | 16                |
| 1.9      | D502_DS                                        | Gateway IP/RS485                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1        | 1        | 1        | 1        | 4                 |

MV112-RQSS-1283 - Bombardier. SIV protocolos de diagnóstico

Se generará una versión actualizada de los protocolos de comunicación de la red gestionada por el sistema actual del SIV para las funciones de diagnóstico de los diferentes equipos de tren que la integran.

## **J2 Videovigilancia CCTV**

### **Requisitos Técnicos Particulares**

#### MV112-RQSS-903 - CCTV. Función.

El sistema CCTV debe mostrar y registrar imágenes del tren en tiempo real.  
La funcionalidad del sistema se adaptará en la existente actualmente en FGC.

#### MV112-RQSS-904 - CCTV. Componentes

El sistema CCTV debe estar compuesto por:

- **Cámaras de interior**, para tareas de videovigilancia e identificación de viajeros,
- **Cámaras retrovisoras**, para asistir al maquinista durante la operación del tren y las puertas.
- **Cámaras frontales**, para supervisión continuada del estado de la vía, y los andenes.
- **Pantallas de visualización**, en cabinas, para el maquinista.
- **Registradores y servidores de vídeo** de gran capacidad, o NVR, para el registro y consumo habitual de imágenes y vídeos,
- **Caja negra de vídeo**, o CNV, un registrador de vídeo de alta seguridad y fiabilidad, con el registro del vídeo de las últimas horas de la operación.

#### MV112-RQSS-905 - CCTV. Normativa de referencia

El sistema CCTV se ajustará al conjunto de normas EN 62676: Sistemas de videovigilancia para utilización en aplicaciones de seguridad.

#### MV112-RQSS-906 - CCTV. Normativa a la protección de datos personales.

El sistema CCTV debe cumplir la Ley Orgánica 3/2018, *Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales*.

#### MV112-RQSS-907 - CCTV. Conexión a red segmentada.

Los componentes del sistema CCTV deben basarse en la red CCTV del tren, y adecuarse a las restricciones de segmentación de redes.

#### MV112-RQSS-909 - CCTV. Resolución mínima

En cuanto a la resolución mínima de las imágenes, todos los componentes del sistema se dimensionarán de acuerdo con lo establecido en la EN 62676-4 para tareas de **inspección**.

#### MV112-RQSS-910 - CCTV. Emisión de imágenes en tiempo real

El sistema CCTV debe estar preparado para enviar las imágenes de todas las cámaras del sistema en tiempo real a tierra.

El envío de imágenes debe estar disponible bajo pedido del CCI, y periódicamente según programación.

#### MV112-RQSS-911 - CCTV. Acceso tren-tierra.

El sistema de videovigilancia embarcado podrá enviar a tierra las imágenes del interior de la unidad en tiempo real y permitirá futuras actualizaciones en este sentido.

#### MV112-RQSS-913 - CCTV. Obtención local de registros.

El sistema CCTV debe permitir la descarga local de registros a un dispositivo de memoria USB, sin la necesidad de un PC, mediante los controles del maquinista.

La descarga local debe permitir seleccionar los registros a descargar.

La descarga local debe estar protegida a accesos no autorizados.

#### MV112-RQSS-914 - CCTV. Autodiagnóstico.

El sistema CCTV debe realizar un diagnóstico continuo del estado y funcionamiento del sistema.

El diagnóstico del sistema CCTV debe incluir el estado de todos los componentes del sistema, con especial atención a:

- Estado de la red CCTV,
- Capacidad y fallos en los sistemas de grabación,
- Fallos en los sistemas de captación,

El diagnóstico del sistema CCTV debe

- generar alarmas de funcionamiento del sistema CCTV,
- asistir al personal de mantenimiento en la localización de las averías,
- generar un registro histórico de estado y funcionamiento.

El servicio de diagnóstico del sistema CCTV será accesible por red.

#### MV112-RQSS-915 - CCTV. Registro de metadatos.

Todas las imágenes capturadas deben registrar en forma de metadatos la siguiente información:

- Identificador único del dispositivo de captura,
- Identificador del dispositivo de captura, relativo a la instalación,
- Fecha y hora de la captura,

#### MV112-RQSS-916 - CCTV. Firma digital

Todas las imágenes del sistema CCTV deben estar firmadas digitalmente, a efectos de validar que ni las imágenes ni sus metadatos han sido modificados.

#### MV112-RQSS-917 - CCTV. Retardo máximo aceptable.

El Sistema CCTV debe diseñarse para que el retardo entre los hechos capturados y su representación en pantalla, y la información registrada en forma de metadatos, no supere los 0.2 s.

Para retardos superiores, se seguirán las recomendaciones indicadas en la EN 62676-4, Tabla 1.

#### 1.1.1.1.1.1 CCTV, Cámaras.

#### MV112-RQSS-1278 - CCTV. Cámaras. Alimentación.

Las cámaras del CCTV deberán alimentarse mediante PoE.

#### MV112-RQSS-920 - CCTV. Cámaras. Analítica embarcada.

Se valorará que todas las cámaras del sistema CCTV deben disponer de capacidad para realizar analítica de imagen embarcada.

MV112-RQSS-921 - CCTV. Cámaras interiores. Detección antisabotaje.

Las cámaras interiores deben contar con un sistema de detección antisabotaje, que genere una alarma en el sistema CCTV.

MV112-RQSS-922 - CCTV. Cámaras interiores. Conteo de personas.

Se valorará que las cámaras interiores incorporen un software de conteo de personas.

MV112-RQSS-1299 - CCTV. Cámaras interiores. Detección de interferencias

Las cámaras no podrán emitir con interferencias, y deberán disponer de un mecanismo que les permita la detección de dicha situación.

MV112-RQSS-1298 - CCTV. Cámaras interiores. Tecnología de rango dinámico

Las cámaras interiores deberán incorporar tecnología de rango dinámico, para ajuste de condiciones de adquisición de video a las condiciones lumínicas.

MV112-RQSS-924 - CCTV. Cámaras frontales. Visión nocturna.

Las cámaras frontales deben contar con visión nocturna.

MV112-RQSS-1277 - CCTV. Cámaras interiores. Ojo de pez

A la medida de lo posible las cámaras interiores deberán ser del tipo ojo de pez, con ángulo de visión 360°, y deberán instalarse frente a las puertas del pasaje.

MV112-RQSS-925 - CCTV. Cámaras. Ajuste mecánico.

Todas las cámaras deben incorporar un mecanismo para ajustar la posición y orientación del campo de visión de la cámara respecto a su sistema de fijación con la finalidad de compensar tolerancias de fabricación del tren.

MV112-RQSS-1268 - Bombardier. Número de cámaras

El nuevo equipamiento para el CCTV incluye 4 cámaras direccionales en el pasaje de cada uno de los coches. Con estas 4 cámaras y su correcta ubicación se puede obtener una visión completa de todos los ángulos del coche.

Actualmente se encuentra en estudio la posibilidad de sustituir estas 4 cámaras por sólo 3 pero con ángulo de visión 360°. En concreto se trataría del siguiente modelo:

- 2.7 CDX08POExx CD8-X | PoE | 360°
- 360° IP dome camera, 3.840 x 2.160 Pixel, fish-eye
- 12 por unidad de tren (3 en cada habitáculo de pasajeros)

1.1.1.1.1.2 CCTV, Software.

MV112-RQSS-926 - CCTV. Software.

El sistema CCTV debe facilitar el acceso y la gestión de todos los registros de imágenes mediante un *Software CCTV*.

Se incluirá la licencia de este SW como parte del alcance del suministro.



MV112-RQSS-927 - CCTV. Software. Búsqueda, filtros y descarga.

El Software CCTV debe contar con herramientas para buscar, filtrar y descargar imágenes mediante criterios basados en:

- fecha de grabación,
- intervalo horario,
- cámaras,
- coordenadas GPS,
- otros metadatos

MV112-RQSS-928 - CCTV. Software. Validación de las imágenes.

El Software CCTV debe representar la validez de las imágenes mostradas mediante su firma digital.

MV112-RQSS-929 - CCTV. Software. Exportación

El Software CCTV debe permitir exportar imágenes y vídeos a formatos no propietarios.

MV112-RQSS-930 - CCTV. Software. Control de acceso.

El Software CCTV debe incorporar control de acceso mediante perfiles de usuario, para restringir el acceso y control de los registros.

#### 1.1.1.1.1.3 CCTV, Registrador.

MV112-RQSS-931 - CCTV. Registrador. Prestaciones.

El registrador CCTV debe almacenar en tiempo real, y de forma continua, integral e independiente, las siguientes actividades:

- Capturas de todas las cámaras de la UT:
  - Interiores
  - Frontales
- Visualización de la pantalla CCTV del maquinista en la cabina activa.
- El audio de la interfonía, y al menos una cámara interior asociada al interfono, durante la activación de la interfonía.
- Las comunicaciones de radiotelefonía, exceptuando las comunicaciones entre cabinas.
- Los mensajes de megafonía.

MV112-RQSS-932 - CCTV. Registrador. Capacidad mínima

El registrador CCTV debe disponer de capacidad suficiente para almacenar toda la información requerida durante 168 h de operación.

A efectos del cálculo de capacidades, cabe recordar que toda información debe registrarse con la resolución mínima acorde a las tareas requeridas al sistema CCTV.

MV112-RQSS-933 - CCTV. Registrador. Redundancia

Todas las funciones del registrador CCTV deben estar redundadas en al menos 2 equipos distintos.

Los equipos estarán instalados en coches distintos.

#### 1.1.1.1.1.4 CCTV, Caja negra de vídeo

MV112-RQSS-934 - CCTV. CNV. Prestaciones

La Caja negra de vídeo (CNV) debe almacenar en tiempo real, y de forma continua, integral e independiente, las siguientes actividades:

- Capturas de todas las cámaras de la UT:
  - Interiores,
  - Retrovisoras,
  - Frontales,
- Visualización de la pantalla CCTV del maquinista en la cabina activa.
- El audio de la interfonía, y al menos una cámara interior asociada al interfono, durante la activación de la interfonía.
- Las comunicaciones de radiotelefonía, exceptuando las comunicaciones entre cabinas.
- Los mensajes de megafonía.

MV112-RQSS-935 - CCTV. CNV. Normativa.

La CNV debe cumplir la IEEE 1482.1.

MV112-RQSS-936 - CCTV. CNV. Capacidad mínima.

El CNV debe disponer de capacidad suficiente para almacenar toda la información requerida durante 3 h de operación.

A efectos del cálculo de capacidades, cabe recordar que toda información debe registrarse con la resolución mínima acorde a las tareas requeridas al sistema CCTV.

1.1.1.1.1.1.5 CCTV. Pantalla del maquinista.

MV112-RQSS-937 - CCTV. Pantalla maquinista. Cantidad.

Debe haber al menos una *Pantalla CCTV* en cada cabina, destinada exclusivamente al sistema CCTV.

MV112-RQSS-938 - CCTV. Pantalla maquinista. Tecnología

La Pantalla CCTV debe estar dimensionada de acuerdo con las tareas requeridas al sistema CCTV.

La Pantalla CCTV debe incorporar al menos las siguientes prestaciones:

- Tipo TFT, o de prestaciones mejoradas
- Tamaño mínimo 19 pulgadas. El tamaño mínimo de la pantalla podrá variar en función de la integración definitiva en el pupitre.
- Ajuste automático de luminosidad, de acuerdo a la luz ambiental,
- Protector anti-reflejos,
- Preferentemente táctil, para el control del sistema CCTV

El tamaño y prestaciones de la pantalla deberá acabar de confirmarse durante la remodelación del pupitre en fase de proyecto.

MV112-RQSS-939 - CCTV. Pantalla Maquinista. Colocación.

La Pantalla CCTV se situará en el pupitre de conducción, en el lado derecho.

Debe estar incluida en las consideraciones de ergonomía del pupitre.

La decisión de la ubicación definitiva será responsabilidad de FGC.

#### 1.1.1.1.1.6 CCTV. Funcionamiento de la pantalla del maquinista

MV112-RQSS-940 - CCTV. Funcionamiento pantalla. Apagada por defecto.

La pantalla CCTV solo debe mostrar imágenes en las situaciones requeridas, o aceptadas por FGC durante la fase de diseño.

MV112-RQSS-941 - CCTV. Funcionamiento pantalla. Petición del maquinista.

La Pantalla CCTV debe mostrar imágenes de cualquier cámara en cualquier momento bajo petición del maquinista.

MV112-RQSS-942 - CCTV. Funcionamiento pantalla. Alarmas del pasaje

Cuando el pasaje utilice un tirador de alarma, interfono o palanca de desbloqueo de puertas, la pantalla CCTV debe mostrar la cámara interior más próxima al elemento activado.

MV112-RQSS-943 - CCTV. Funcionamiento pantalla. Inversión de la marcha

Durante la inversión de la marcha, la pantalla CCTV debe mostrar la cámara frontal de la cabina opuesta.

MV112-RQSS-1262 - Bb. Listado equipos CCTV

| 2   | CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) |                                                                                                                                                 |   |   |   |   |
|-----|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 2.1 | R016X1TX02                            | R16-X Dual<br><br>Central de grabación de vídeo digital con 16 canales analógicos y 32 canales digitales.                                       | 1 |   |   | 1 |
| 2.2 | HDD0400013                            | WDT 4000 HDD<br><br>Unidad de almacenamiento extraíble de 4000GB HDD.                                                                           | 1 |   |   | 1 |
| 2.3 | CDXT9POExx                            | CD9-XT PoE<br><br>Cámara domo digital en color para interiores. Con salida adelante. Color RAL9016 o RAL9005. Instalación detrás del parabrisas | 1 |   |   | 1 |
| 2.4 | CDX09POExx                            | CD9-X PoE<br><br>Cámara domo digital en color para interiores. Vigilancia de salón. Color RAL9016 o RAL9005.                                    | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2.5 | IMD2150051                            | CCTV Display 21.0" IP 24VDC<br><br>Monitor digital de 21.0". No incluye panel táctil.                                                           | 1 |   |   | 1 |
| 2.6 | CPSM1000                              | Caja Negra de Vídeo (CNV) 128 GB<br><br>De acuerdo a IEEE1482.1-2013                                                                            | 1 |   |   | 1 |

**Requisitos al Diseño**

MV112-RQSS-945 - CCTV. Sistema de alimentación.

Todos los componentes del sistema CCTV deben alimentarse de la línea de batería, asegurando que funcionan sin necesidad de tener conectada la AT.

MV112-RQSS-946 - CCTV. Normativa al proceso de diseño del sistema

El diseño del sistema CCTV seguirá las recomendaciones de la IEC 62676-4, capítulo 4.

MV112-RQSS-947 - CCTV. Diseño del sistema de retrovisión.

Para el diseño del sistema de retrovisión deben seguirse las instrucciones de la RIS-2703-RST (RSSB).

MV112-RQSS-948 - CCTV. Formato del vídeo

El formato de transmisión de vídeo debe cumplir los requisitos de formato la EN 62676-1-2, Capítulo 7: *Video streaming requirements*

Se solicita, de mayor a menor grado de preferencia:

- H.264,
- MPEG-4 Parte 14 (MP4),
- MPEG Parte 12 (Motion JPEG).

MV112-RQSS-949 - CCTV. Comunicación entre componentes.

La comunicación entre componentes del sistema CCTV deben ser *ONVIF*.

MV112-RQSS-950 - CCTV. Información de cámara activa.

Toda visualización de cámara en tiempo real debe incorporar una alarma de mal funcionamiento del sistema CCTV, especialmente para el caso de vídeo congelado o con retraso.

MV112-RQSS-951 - CCTV. Situación de las cámaras interiores

El número de cámaras del sistema situadas en el interior de los coches será el suficiente para asegurar que:

- el tamaño mínimo de las imágenes está acorde con la funcionalidad del sistema CCTV
- no existan zonas de sombra (puntos ciegos) ni de mala visibilidad en todos los coches, incluidos los pasillos de intercomunicación.

MV112-RQSS-952 - CCTV. Ubicación de equipos.

Los equipos CCTV distintos de cámaras y pantallas se situarán preferentemente en cabina. También podrán ponerse en interior del departamento de viajeros en un sitio convenientemente protegido.

MV112-RQSS-953 - CCTV. Factor de forma de los equipos.

Los equipos CCTV distintos de cámaras y pantallas deberán tener formato de rack de 19 pulgadas.

MV112-RQSS-954 - CCTV. Tecnología de almacenamiento del registrador.

Todos los discos del registrador CCTV y la CNV serán de tecnología SSD.

**MV112-RQSS-955 - CCTV. Control del maquinista**

Los controles del sistema CCTV deben estar integrados en la pantalla del CCTV y/o, en su defecto, en la pantalla de control del SIV.

**MV112-RQSS-1276 - CCTV. Funciones API centro de control**

Se requiere poder acceder a la siguiente información des del Centro de Control Integrado a los diferentes equipos CCTV instalados en cada tren:

- Si la aplicación del servidor se está cerrando.
- Caducó una función con licencia
- Una función con licencia caducará pronto
- Se produjo un error de base de datos
- El archivado se ha interrumpido
- Se produjo un error de escritura de datos en cualquier cámara
- Se redujo el tamaño del volumen de datos debido a la falta de espacio en disco
- Se produjo un error en el volumen de datos
- Se devolvió un volumen de datos a un estado normal
- Error al guardar un marcador creado por cualquier usuario
- Se produjo un error de hardware del servidor
- La aplicación del servidor tiene un error de instalación
- Se produjo un error de correo electrónico
- Se perdió una conexión de red
- La conexión a un servidor se ha perdido
- Cola del servidor de análisis completa
- Se perdió la conexión del servidor de análisis
- La grabación se interrumpió en cualquier cámara
- Se ha detectado un fallo en cualquier dispositivo
- Error al actualizar el firmware en cualquier dispositivo
- Se ha detectado firmware obsoleto en cualquier dispositivo
- Se produjo una coincidencia de la lista de seguimiento de matrículas en cualquier dispositivo y en cualquier lista de seguimiento
- Se ha detectado una manipulación en cualquier cámara
- El servicio LPR se ha reiniciado tras finalizar de manera inesperada
- El servicio LPR ha finalizado de manera inesperada
- Se ha producido un error en la conexión a Active Directory
- Cualquier usuario realizó una anulación de privilegios de emergencia

**J3 Comunicacions Tren-Terra****Requisitos de Subsistema****MV112-RQSS-1281 - Integración funciones remotas**

Se deberán integrar las funciones para la gestión remota de los sistemas SIV, CCTV y radio a través de la red de comunicación Tren Tierra. Router actualmente gestionado por la empresa Comsa.

**K Control del tren****K1 Sistema de control i monitorització del tren (TCMS)****Requisitos al Diseño**

#### MV112-RQSS-1273 - Bb. Equipos Red

Se debe incluir una red ethernet en anillo que interconectará todos los subsistemas SIV, CCTV, Registrador Jurídico y CCU-Os.

Esta red ethernet estará gestionada por switches inteligentes

#### MV112-RQSS-1271 - Bb. Configuración red

El objetivo principal de este subsistema es la sustitución de la comunicación actual (ver figura 6) mediante tarjeta MIB entre el SIV y el bus MVB de fibra óptica del tren, por una nueva comunicación basada en tecnología Ethernet. La comunicación se realizará punto a punto entre el equipo y la red ethernet del tren donde estarán conectados el SIV y el Registrador Jurídico (destinatarios principales de la información traspasada de un bus a otro).

#### MV112-RQSS-1272 - Bb. Integración CCU-O con la Red

La nueva CCU-O se conectará por un extremo al bus MVB ESD+ y por el otro a uno de los switches IP-RING (3EST000232-6917). De manera que las señales que lea de un bus las procesará y transformará para publicarlas por el otro en un formato diferente y viceversa.

#### MV112-RQSS-1264 - Bb. Listado equipos Red

| 5 Red Ethernet de Bombardier e integración con BUS MVB ESD+ |                 |                                                                            |   |   |   |    |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|
| 5.1                                                         | 3EST000225-5707 | Unidad de control de vehículo DCY1110B (CCU-O)                             | 1 |   | 1 | 2  |
| 5.2                                                         | 3EHL409497R0001 | Conector MVB convertidor BC-1M                                             | 1 |   | 1 | 2  |
| 5.3                                                         | 3EST92-492      | VCU-LITE MOBAD                                                             | 1 |   | 1 | 2  |
| 5.4                                                         | 3EST000232-6917 | IP-Ring Switch PoE / Managed, 12 puertos, IP65. Modelo: IP-RS-VIPER PoE-HV | 3 | 2 | 2 | 10 |
| 5.5                                                         | 3EST000212-3036 | USB config plus. Tipo: DCE 4100                                            | 3 | 2 | 2 | 10 |

### M Seguridad de la marcha

#### M2 Lazos de seguridad

##### Requisitos Técnicos Particulares

#### MV112-RQSS-1279 - Bombardier. Verificación Lazos

Se deberá verificar que el funcionamiento de los lazos de la UT no ha variado.

##### 1.1.1.1.1.7 Lazo de Freno

#### MV112-RQSS-1067 - Función principal

Su función principal es actuar, a través del relé de urgencia de freno, por falta de tensión, sobre la línea de urgencia de freno, a la vez que se señalará su actuación en la cabina de conducción mediante una alarma luminosa.

#### MV112-RQSS-1068 - Casos de actuación

La pérdida de tensión en la línea del lazo provocará la actuación del relé de seguridad en los siguientes casos:

#### MV112-RQSS-1069 - Desconexión magnetotérmico

- a) Desconexión del magnetotérmico de alimentación propio del circuito.

MV112-RQSS-1070 - Posición cero interruptor de control

- b) Por llevar a la posición cero el interruptor de control.

MV112-RQSS-1071 - Posición cero inversor de marcha

- c) Por llevar a la posición cero el inversor de marcha.

MV112-RQSS-1072 - Manipulador T/F

- d) Al desplazar el manipulador de T/F de cabina habilitada hasta la posición de freno de urgencia, en este caso se pondrá a negativo la bobina del relé de urgencia de freno.

MV112-RQSS-1073 - Presiones de seguridad circuito neumático

- e) Por actuación de los elementos de vigilancia de presiones de seguridad en el circuito neumático para el freno.

MV112-RQSS-1074 - Avería freno moderable

- f) Por avería del sistema de freno moderable, en tal caso será preciso aislar el circuito averiado mediante la llave adecuada.

MV112-RQSS-1075 - Hombre Muerto

- g) Cuando no se cumpla la secuencia de actuación sobre el dispositivo de hombre muerto.

MV112-RQSS-1076 - Rotura de tren

- h) Cuando se produzca una rotura de tren, quedando las dos partes frenadas.

MV112-RQSS-1077 - Tiradores de alarma

- i) Cuando se produzca la actuación sobre uno de los tiradores de alarma situados en el departamento de viajeros, antes de que el tren haya recorrido un espacio de 40 m desde la velocidad 0 y después de un ciclo de apertura / cierre de puertas.

MV112-RQSS-1078 - Aplicación de freno de urgencia (seguridad)

- j) Cuando el equipo de control de mando ordene una señal de aplicación del freno de urgencia, generada por la parte de supervisión de los circuitos de seguridad.

MV112-RQSS-1079 - Condiciones de rearme

Una vez producida una apertura del lazo, es condición necesaria que el tren se detenga para poder rearmarlo.

MV112-RQSS-1080 - Anulaciones lazo de freno

Anulaciones de la línea de lazo de freno:

- a) Podrá anularse la apertura del lazo de freno por cualquier condicionante del tren desde la

cabina de conducció habilitada. Esta anulació se produirà mentre que el maquinista tinga pulsado el pulsador de anulació. Su actuació quedarà registrada.

b) Podrán aislarse individualmente los circuitos de freno moderable de un sólo coche, por acción sobre la llave de aislamiento.

c) Quedará inhibida la actuación de todos los tiradores de alarma del tren a partir de que se hayan recorrido 40 m al arranque desde una estación, después de que el tren haya estado a velocidad 0 y se cumpla un ciclo de apertura/cierre de puertas, estableciéndose en esta circunstancia comunicación por megafonía restringida entre el maquinista y el puesto de alarma accionado, siendo necesario reponer el tirador de alarma para poder arrancar en la siguiente estación.

#### MV112-RQSS-1081 - Señalización de la línea de lazo

Señalizaciones de la línea de lazo de freno en cabina de conducción:

- La anulació total del tren quedarà senyalizada de forma òptica (por pantalla) y acústica.
- La acción sobre tiradores de alarma se indicará de forma óptica y acústica, pudiéndose anular esta última una vez reconocida por el maquinista.
- También se senyalizará ópticamente la desexcitación del relé de urgencia de freno.

#### 1.1.1.1.1.8 Urgencia de Freno

#### MV112-RQSS-1082 - Función principal

Su función principal es actuar por falta de tensión sobre los relés de seguridad de las electroválvulas de freno de urgencia del equipo de freno, de forma que el tren se vea sometido a la deceleración de frenado de urgencia.

#### MV112-RQSS-1083 - Casos de actuación

La pérdida de tensión en la línea del lazo provocará la actuación del relé de seguridad en los siguientes casos:

#### MV112-RQSS-1084 - Desconexión magnetotérmico

- a) Desconexión del magnetotérmico de alimentación propio del circuito.

#### MV112-RQSS-1085 - Posición cero interruptor de control

- b) Por llevar a la posición cero el interruptor de control.

#### MV112-RQSS-1086 - Relé urgencia de freno

- c) Por actuación del relé de urgencia de freno.

#### MV112-RQSS-1087 - Relé urgencia ATP

- d) Por actuación del relé de urgencia del equipo ATP.

#### MV112-RQSS-1088 - Pulsador emergencia



e) Por actuación sobre el pulsador de emergencia de cabina habilitada.

Este pulsador pondrá además al negativo de alimentación la parte de la línea de urgencia de freno que alimenta los relés de seguridad de las electroválvulas de urgencia.

MV112-RQSS-1089 - Condiciones de rearme

Una vez producida una apertura del lazo, es condición necesaria que el tren se detenga para poder rearmarlo.

MV112-RQSS-1090 - Anulaciones urgencia de freno

Sobre la línea de urgencia de freno, no existirá en ningún caso posibilidad de anulación.

MV112-RQSS-1091 - Señalización de la urgencia de freno

Se mostrará la actuación por pantalla HMI

#### 1.1.1.1.1.9 Emergencia de Freno

MV112-RQSS-1092 - Función principal

Su función principal es actuar por falta de tensión sobre los relés de seguridad de las electroválvulas del freno de urgencia, asegurando asimismo la desconexión del equipo de antibloqueo y la actuación automática de los areneros.

MV112-RQSS-1093 - Casos de actuación

La pérdida de tensión en la línea del lazo provocará la actuación del relé de seguridad en los siguientes casos:

MV112-RQSS-1094 - Desconexión magnetotérmico

a) Desconexión del magnetotérmico de alimentación propio del circuito.

MV112-RQSS-1095 - Pulsador emergencia

e) Por actuación sobre el pulsador de emergencia de cabina habilitada.

Este pulsador pondrá además al negativo de alimentación la parte de la línea de urgencia de freno que alimenta los relés de seguridad de las electroválvulas de urgencia.

MV112-RQSS-1096 - Características de la Seta

El pulsador de emergencia, llamado también SETA, estará instalado en los pupitres de conducción y accesible al maquinista, de forma que sea para él el elemento de máxima seguridad.

Una vez accionado deberá quedar enclavado mecánicamente y señalizado por un indicador luminoso, siendo necesario desbloquearlo mediante una manipulación específica, sin llaves ni accesorios.

Este accionamiento deberá accionar las bocinas de forma automática y dejarán de sonar al llegar a velocidad cero.

En caso de accionamiento en velocidad cero, las bocinas solo sonarán un breve instante de tiempo, justo para poder comprobar su funcionalidad.

El pulsador será de color rojo, con una carátula circular en su base de color amarillo y con el rótulo en negro:

“ATURADA D’EMERGÈNCIA”

#### MV112-RQSS-1097 - Condiciones de rearme

Una vez producida una apertura del lazo, es condición necesaria que el tren se detenga para poder rearmarlo.

#### 1.1.1.1.1.10 Lazo de Tracción

#### MV112-RQSS-1098 - Función principal

Su función principal es actuar, a través del relé de seguridad de tracción, por falta de tensión, sobre la maniobra de tracción de forma que asegure la total anulación del esfuerzo tractor, a la vez que se señalizará su actuación en la cabina de conducción mediante una señal luminosa.

#### MV112-RQSS-1099 - Lazo de tracción

La pérdida de tensión en la línea del lazo de tracción provocará la actuación del relé de seguridad de tracción en los siguientes casos:

#### MV112-RQSS-1100 - Lazo de tracción

- a) Desconexión del magnetotérmico de alimentación propio del circuito.

#### MV112-RQSS-1101 - Lazo de tracción

- b) Por llevar a la posición cero el interruptor de control.

#### MV112-RQSS-1102 - Lazo de tracción

- c) Por llevar a la posición cero el inversor de marcha.

#### MV112-RQSS-1103 - Lazo de tracción

- d) Por actuación del relé de urgencia de freno.

#### MV112-RQSS-1104 - Lazo de tracción

- e) Por alcanzar el tren la velocidad de 95 km/h.

#### MV112-RQSS-1105 - Lazo de tracción

- f) Si está activado el freno de estacionamiento.

#### MV112-RQSS-1106 - Lazo de tracción

- g) Si se encuentra conectada alguna manguera de toma de alimentación exterior en talleres.

#### MV112-RQSS-1107 - Lazo de tracción

- h) Por actuación de las protecciones del circuito principal.

#### MV112-RQSS-1108 - Lazo de tracción

- i) Por falta de continuidad en el lazo de presencia de las tarjetas electrónicas de los circuitos de tracción, freno, antibloqueo y vigilancias.

**MV112-RQSS-1109 - Lazo de tracción**

- j) Por apertura del lazo de puertas de pasaje.

**MV112-RQSS-1110 - Lazo de tracción**

- k) Cuando en el circuito de cilindros de freno se detecte una presión superior a 0,7 bar, estando en tracción.

**MV112-RQSS-1111 - Anulaciones lazo de tracción**

Existirá un pulsador de anulación del lazo de tracción; en su anulación no se anulará el lazo de puertas, que dispondrá de una anulación propia.

**MV112-RQSS-1112 - Señalización lazo de tracción**

Quedará señalizado en la cabina de conducción de forma independiente por indicadores luminosos y su actuación quedará registrada. Cada vez que se accione el pulsador de permisión de puertas con tren parado, la anulación desaparecerá, siendo necesario restablecerla de nuevo en la siguiente estación.

**1.1.1.1.1.11 Lazo de Puertas****MV112-RQSS-1113 - Función principal**

Su función principal es actuar por falta de tensión.

Su apertura provocará la apertura del lazo de tracción.

**MV112-RQSS-1114 - Casos de actuación**

La pérdida de tensión en la línea del lazo provocará la actuación del relé de seguridad en los siguientes casos:

**MV112-RQSS-1115 - Finales de carrera**

- a) Estos lazos se abrirán por la apertura de los finales de carrera de las puertas que vigilan, por la activación de la señal de permisión o por caída de los magnetotérmicos que alimentan los circuitos.

**MV112-RQSS-1116 - Condena o bloqueo**

El mecanismo de condena o bloqueo manual de puertas cerrará el lazo de la puerta que anule, puenteando de esta forma el final de carrera.

**MV112-RQSS-1117 - Anulaciones lazo de puertas**

Dispondrá de sus respectivos pulsadores de anulación por lado de tren.

Su actuación quedará recogida en el registrador de recorrido.

**MV112-RQSS-1118 - Señalización lazo de puertas**

Al accionarse la anulación quedarán dando una señalización luminosa y en pantalla y mantendrá anulado el circuito hasta que el tren pare y se establezca permisión de puertas; en este caso para reanudar la marcha se tendrá que proceder repitiendo la anulación.

### **M3 Supervisión de la seguridad y del control**

#### Requisitos de Subsistema

#### **Requisitos Técnicos Particulares**

##### MV112-RQSS-1122 - Características Hombre Muerto

El dispositivo de hombre muerto será de doble acción por parte del maquinista.

El accionamiento del maquinista será sensitivo se hará mediante contacto y, o por presión del peso propio de la mano sobre la empuñadura del manipulador de marcha, y con el fin de que permita manipular otros instrumentos, por acción sobre un pedal situada bajo el pupitre y frente al asiento.

##### MV112-RQSS-1123 - Secuencia del Hombre Muerto

La secuencia de funcionamiento será la siguiente:

- a) Se activará por acción del selector de modo de marcha fuera de la posición cero.
- b) Si no se efectúa pulsación la unidad permanecerá frenada por apertura del lazo de freno, provocada por el propio sistema.
- c) Al pulsar sobre manipulador o pedal, se cerrará el contacto de lazo de freno y liberará la unidad, hasta el nivel de freno de retención.
- d) Si se mantiene la pulsación, al cabo de 30 segundos se encenderá un indicador luminoso en pupitre, frente al maquinista, previsto para tal fin y convenientemente señalizado.
- e) A los cinco segundos de permanecer encendido el indicador, se activará una alarma acústica intermitente para fijar la atención del maquinista sobre la inmediata acción del sistema de freno.
- f) A los cinco segundos del inicio de la alarma acústica se desencadenará la secuencia de freno por apertura del lazo.
- g) En el caso de soltar el pulsador o pedal, inmediatamente se encenderá el indicador luminoso para indicar al maquinista tal circunstancia.
- h) A los cinco segundos de permanecer encendido el indicador, se activará una alarma acústica intermitente para fijar la atención del maquinista sobre la inmediata acción del sistema de freno.
- i) A los cinco segundos del inicio de la alarma acústica se desencadenará la secuencia de freno por apertura del lazo.

El control de la secuencia del dispositivo de hombre muerto será realizado por el registrador.

##### MV112-RQSS-1124 - Avería Hombre Muerto

En caso de avería del equipo existirá un pulsador de anulación con actuación expresa por el maquinista, quedando debidamente señalizado la pantalla de conducción y en el equipo de registro de recorrido.

##### MV112-RQSS-1125 - Sobrevelocidad

Deberá existir algún sistema de control de la sobrevelocidad.

En caso de que se exceda el valor de *velocidad máxima*, se excitará el relé que abre el lazo de freno y se deberá aplicar el freno de emergencia.

**MV112-RQSS-1126 - Protección rollback**

La UT deberá asegurarse que no existe un movimiento no deseado durante su conducción, haya o no haya dirección de conducción seleccionada.

La distancia para que se active la detección podrá ser configurable, aunque se propone un valor de 3 m en su configuración inicial (modificable por el equipo de mantenimiento)

**MV112-RQSS-1280 - Bb. Variación sistema de supervisión**

Los sistemas de supervisión de la seguridad y del control deberán respetar los requisitos resultantes de la evaluación de la seguridad, validados por el homologador independiente.

**MV112-RQSS-1282 - Instalación tacómetro**

Será responsabilidad del licitador la instalación del tacómetro que integra el equipo del registrador en las funciones de supervisión de la seguridad.

Este cumplirá con los requisitos de seguridad integrados en las funciones solicitadas por la evaluación de seguridad.

**Gestión del Proyecto****Organización****Organización general****MV112-RQSS-1175 - Generalidades**

El Constructor adjudicatario deberá indicar los recursos, metodologías y actuaciones que dedicará a la realización del proyecto con el fin de garantizar de una manera objetiva el cumplimiento de los objetivos del mismo, tanto a nivel técnico como en plazo y calidad.

En el momento de la oferta y a lo largo del proyecto se debe mantener la siguiente información:

**MV112-RQSS-1176 - Organigrama**

Al inicio del Proyecto se deberá generar i proponer un organigrama del proyecto con indicación de los nombres de responsables.

En el organigrama deberá aparecer la asignación de funciones y tareas a todas las posiciones del organigrama.

**MV112-RQSS-1177 - Planificación inicial**

La Planificación inicial contendrá los planes descriptivos básicos de funcionamiento y organización de las fases, las funciones principales del proyecto con indicación, asimismo, de los recursos existentes (o que se espera disponer)

**MV112-RQSS-1178 - Certificados**

Se deben acreditar los siguiente certificados y mantenerlos a lo largo del proyecto:

- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO 45001

**MV112-RQSS-1209 - Prevención de riesgos laborales. Fase de garantía**

Previamente a la puesta sobre vías de la primera UT (dos meses antes) el Constructor adjudicatario presentará, a los responsables técnicos de FGC, nombrados para el seguimiento de éste proyecto, un plan de seguridad y los riesgos laborales inherentes a dichas actividades.

Éste plan contemplará la prevención de riesgos en la fase de pruebas y el período de garantía, Por su parte, los responsables técnicos de FGC entregarán al constructor los riesgos que suponen la utilización de sus instalaciones en relación a la descarga de los vehículos de las UT y a su puesta en servicio. Los responsables de la puesta sobre vías y en servicio de las UT, tanto los del Constructor como los de FGC, deberán conocer dichos riesgos laborales y en su caso tomar las medidas preventivas necesarias para paliarlos.

**Planificación y seguimiento****MV112-RQSS-1179 - Planing General**

La planificación del proyecto descansará sobre el Planning General del proyecto estará conformado por grandes bloques de actividades

Se indicarán los plazos globales de las fases principales del proyecto (ingeniería, aprovisionamiento, producción, pruebas en forma de Diagrama de Gantt. A incluir en la oferta y a mantener siempre que se requiera.

**MV112-RQSS-1181 - Listado de la documentación de diseño**

El listado de la documentación de diseño del Proyecto con el control de fechas y versiones de los documentos, proceso de revisión y aceptación definitiva de los documentos

**MV112-RQSS-1180 - Planning detallado y acordado**

El planning detallado y acordado del proyecto contendrá las tareas en detalle del proyecto.

Se realizará conjuntamente con FGC y con la empresa a cargo de la actuación del interiorismo a fin de optimizar los trabajos y las entregas del material y realizarla acorde a la disponibilidad de las UT entregadas para la remodelación.

Contendrá las fechas de los suministros para cada UT.

Una vez acordado y oficializado el Planning tendrá carácter contractual, y se le aplicarán las penalizaciones correspondientes en caso de retraso en las entregas.

Durante el progreso del proyecto, se podrán producir actualizaciones al Planning detallado de los trabajos, cuando éste deje de ser efectivo para el seguimiento del mismo y cada 3 meses para tener una visión siempre actualizada.

A los 30 días de la firma del contrato se entregará una edición 0 de este Planning detallado.

**MV112-RQSS-1182 - Listado de puntos de seguimiento**

Listado de puntos de seguimiento se recogerán en forma de tabla o lista de control con hitos de fechas, todas las actividades no productivas del proyecto y, especialmente, las relacionadas con entregas de documentación: Muestras/ Prototipos, Planning detallado de los trabajos, Documentos previos de Calidad, Plan de Auditorias, Lista de Planos, Lista de Proveedores y subcontratistas, Manuales, etc.,.

A cada punto se le asignará una fecha objetivo de cumplimiento y un responsable.

**Calidad****Documentación Ingeniería****MV112-RQSS-1295 - Documentación Justificativa del Diseño. Contenido**

La *Documentación Justificativa de Diseño*, deberá:

- Incluir toda la documentación que permita verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos y las prestaciones en el diseño y las especificaciones del Constructor.
- Estar organizada por subsistema según el criterio de FGC.
- Tener en cuenta todos los requisitos técnicos solicitados en el presente PPT, y otros requisitos acordados con el suministrador.

La *Documentación Justificativa de Diseño* deberá incluir:

- Descriptivos y especificaciones técnicas,
- Especificaciones funcionales,
- Cálculos, análisis, simulaciones y estudios que justifiquen las especificaciones, y recogidos en descriptivos técnicos,
- Para todos los dispositivos incorporados al subsistema, certificados del subministrador, de la conformidad a las normativas requeridas,
- Matriz de trazabilidad entre los requisitos del subsistema y las especificaciones en el documento,
- Justificación de todos los aspectos RAMS,
- Justificación de los aspectos más significativos o particulares de integración a nivel de tren,
- Justificación de los aspectos de ciberseguridad (si aplica),

**MV112-RQSS-1297 - Especificaciones para la instalación de los equipos en la UT**

Se deberá generar un documento técnico que permita la definición completa de la instalación de cada uno de los equipos y todos sus componentes. El documento debe incluir cómo mínimo:

- La descripción de los elementos
- Su ubicación en la UT
- Los requisitos para la alimentación eléctrica
- Los requisitos de comunicación
- Los requisitos de fijación mecánica
- Los requisitos del cableado y las longitudes correspondientes

**Documentos de explotación y mantenimiento de los equipos****MV112-RQSS-1192 - Manual de funcionamiento de los equipos**

Se debe proveer la documentación técnica que describa el funcionamiento de cada uno de los equipos para todas sus funciones.

**MV112-RQSS-1189 - Documentos de Mantenimiento**

La documentación de mantenimiento del material estará destinada a agrupar ordenadamente todas las informaciones útiles para el mantenimiento.

El contenido de esta documentación deberá ser suficiente para permitir que los diferentes agentes de intervención (operarios y técnicos) ejecuten las tareas sin recurrir a otros documentos particulares, por ejemplo, los folletos de los constructores.

A este fin, el contenido de la documentación deberá ajustarse a la organización del mantenimiento, es decir, deberá respetar:

- el tipo de acciones de mantenimiento (mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo),
- el lugar donde se realizarán las acciones de mantenimiento (taller de mantenimiento 1er. nivel; taller de revisión / taller centralizado 2º. nivel),
- la tecnología afectada por las acciones de mantenimiento (electrónica, ...).

La realización de la documentación de mantenimiento formará parte de la prestación de los titulares del contrato. Los Constructores se responsabilizarán de facilitar todos los datos necesarios para la ejecución de dicha documentación.

**MV112-RQSS-1190 - Guía de localización de averías**

La guía de localización de averías es el documentos que corresponde al mantenimiento correctivo del tren en su conjunto, cuyo objetivo consiste en permitir la recuperación de la disponibilidad de éste, después de una anomalía surgida en una o varias funciones.

**Alcance**

- la metodología que se empleará para investigar las averías que surjan en las diversas funciones
- un conjunto de diagramas que indiquen el camino que hay que seguir para cada función.

**Presentación**

Los diagramas se presentarán en forma de cuadro sinópticos.

Cada cuadro sinóptico representará una función en su globalidad, y constituirá la síntesis total o parcial de varios esquemas de principio.

En el caso de los esquemas eléctricos, se identificarán los números de los hilos, los bornes, los conectores con sus terminales u otros puntos característicos.



El documento se debe actualizar en función del alcance del proyecto.

#### MV112-RQSS-1191 - Manual de procedimientos especiales de reparación

El Manual de Procedimientos Especiales de Reparación es el documento que corresponda al mantenimiento correctivo de un subconjunto, cuyo objetivo consiste en permitir la recuperación de la disponibilidad del subconjunto que ha padecido una anomalía.

Para la mayoría de estos órganos, en el Manual citado se identificará con las Normas de Mantenimiento.

Documentos concernientes a la electrónica los documentos necesarios para efectuar las reparaciones deberán incluir:

Para la localización de averías del bloque:

- una explicación detallada del funcionamiento del bloque, con un cuadro sinóptico global y oscilogramas de los puntos de prueba (valores y formas de las ondas),
- los planos de fondo de panel y el esquema cableado.

Para la reparación de la tarjeta:

- una explicación detallada del funcionamiento de la tarjeta, que incluya los cuadros sinópticos de las diferentes tarjetas, indicando los puntos de prueba y los oscilogramas asociados,
- la nomenclatura de los componentes, con las tolerancias correspondientes,
- el esquema de la tarjeta, con el plano de ubicación de los componentes,
- los circuitos impresos de la tarjeta

Se deben actualizar y generar los documentos para cada uno de los sistemas que son parte del alcance del presente contrato.

#### **Documentos de explotación y mantenimiento de la unidad de tren**

##### MV112-RQSS-1188 - Manual de Conducción

Se debe actualizar el documento del Manual de Conducción en los aspectos que sean de alcance en el presente contrato teniendo en cuenta todos los aspectos recogidos en el Manual respecto a los equipos actualizados:

- Descripción general
- Puesta en funcionamiento
- Conducción de la unidad
- Operaciones durante la conducción
- Utilización del SIV
- Sistemas de protección a la conducción
- Control de tren
- Servicio en condiciones degradadas
- Procedimientos especiales (anulaciones y remolcados)

- Guía básica de averías en servicio

#### MV112-RQSS-1193 - Plan de Mantenimiento

En el Plan de Mantenimiento se dará, para cada intervención programada, la consistencia correspondiente, haciendo referencia a las Normas de Mantenimiento aplicables para cada operación, incluida en esa intervención. En un mismo documento incluirá los 2 tomos, uno para las intervenciones de ciclo corto y otro para las de ciclo largo.

Se debe actualizar la última versión de dicho plan con la incorporación de los equipos modificados.

#### MV112-RQSS-1194 - Normas de mantenimiento

Existirá un conjunto de Normas de Mantenimiento para cada sistema u órgano competente de la UT, que se definirán de acuerdo con FGC; en estas normas se dará una descripción resumida del órgano en cuestión, una lista de sus componentes elementales, los procedimientos de montaje y desmontaje, y la forma de realizar las operaciones de mantenimiento y reparación.

Se debe proveer de las nuevas normas que estén relacionadas con los equipos que se actualizan.

#### MV112-RQSS-1195 - Hojas de trabajo

Las hojas de trabajo recogen las instrucciones del plan de mantenimiento y de las normas de mantenimiento para dar unas indicaciones claras, precisas y organizadas (dependiendo de los recursos asignados a las visitas) a los operarios.

Incluirán una estimación de los recursos de cada visita y los tiempos estimados para la realización de las tareas.

Se deben actualizar las hojas de trabajo actuales de la UT para cada una de las visitas definidas en el Plan de Mantenimiento.

#### MV112-RQSS-1196 - Ficha para alta de compras

Toda la relación de materiales, recambios y consumibles estarán documentados en forma de ficha dónde incluirán la referencia del producto, fabricante, distribuidor, descripción de su función principal en el tren, ubicación técnica o equipo dónde forma parte, código funcional, fotografía.

Esta ficha permitirá dar de alta a los componentes del tren al sistema de compras de FGC.

### **Documentos Calidad**

#### MV112-RQSS-1291 - Calidad. Matriz de Trazabilidad

El Contratante deberá elaborar una **Matriz de Trazabilidad del Proyecto** para todos los requisitos del proyecto dónde se detallará, para cada requisito, y acorde con plan de calidad:

- los documentos que soportarán las especificaciones (*documentación justificativa de diseño*),

- las verificaciones, y
- las validaciones de cada requisito,

Para cada documento deberá indicarse el nombre y la fecha estimada de entrega del documento.

La *Matriz de Trazabilidad* será un archivo xlsx (MS-Excel), listo para sincronizarse con la herramienta de gestión de requisitos de FGC.

La *Matriz de Trazabilidad* será aportada por el adjudicatario tres meses después de la firma del Contrato.

#### MV112-RQSS-1197 - Plan de Calidad

Es el documento que define las acciones y sistemáticas concretas que se realizarán en el proyecto con el fin de asegurar los objetivos de calidad del mismo.

#### MV112-RQSS-1292 - Expediente Técnico

El Adjudicatario deberá aportar el **Expediente Técnico de cada UT equipada**.

El *Expediente Técnico* contendrá como mínimo:

- Dossier Técnico, en el que se verifique que se cumplen los requisitos y prestaciones solicitadas en el presente PPT.
- Expedientes técnicos que hayan sido necesarios para la obtención de las diferentes Autorizaciones
- Autorización de Entrada en Servicio por el ente competente.
- Dossier de Calidad
- Plan de Mantenimiento.
- Certificado de Compatibilidad de Ruta para explotación comercial.

#### MV112-RQSS-1293 - Documentación. Dossier de Calidad

Deberá entregarse un **Dossier de Calidad** que recoja la totalidad de los registros de calidad del proyecto conforme al *Plan de Pruebas*:

- Inspección de las primeras unidades (FAI),
- Ensayos de Tipo
- Ensayos Individuales
- Ensayos de Aceptación,
- Pruebas adicionales, y Ensayos de Homologación, si los hubiera.

El alcance de los registros de calidad estará definido en el *Plan de Calidad*.

#### Protocolos de Prueba

##### MV112-RQSS-1284 - Protocolos de prueba. Validación de la instalación

Se definirán unos protocolos de prueba para validar la pre-instalación de los equipos en el tren realizada por la empresa de interiorismo. De esta forma se asegurará el estado de esta antes de la instalación de los equipos en las UT.

##### MV112-RQSS-1285 - Protocolos de Prueba Equipos en Fabrica

Se generarán los protocolos de prueba para asegurar que el montaje y las prestaciones de los equipos son los correctos. Los ensayos se realizarán en fabrica con el tren conformado y con alimentación de los equipos a través del convertidor auxiliar.

**MV112-RQSS-1286 - Protocolos de Prueba Equipos en vía**

Se generarán los protocolos de prueba para asegurar que el montaje y las prestaciones de los equipos son los correctos. Los ensayos se realizarán en las instalaciones de FGC con las UT en tensión de catenaria.

**MV112-RQSS-1287 - Protocolos de Prueba. Equipos en vía. Primera UT**

Sobre la primera UT se realizarán adicionalmente a los ensayos estáticos, una serie de ensayos dinámicos para garantizar las plenas prestaciones de los equipos de forma exhaustiva.

**MV112-RQSS-1288 - Protocolos de Prueba. Equipo Registrador**

Se definirá durante la fase de proyecto la mejor estrategia de validación del equipo Registrador. Este equipo se considera sensible a la seguridad así que se acordará la forma necesaria para proceder a su validación y aceptación. La estrategia se deberá acordar tanto para la Primera UT cómo para el resto de la Serie de UT.

**Garantía****Recambios****MV112-RQSS-1205 - Alcance recambios y útiles especiales**

Junto con la oferta deberá presentarse una propuesta recambios en forma de lista valorada y justificada al objeto que FGC pueda valorarla y ajustarla a los criterios de mantenibilidad a aplicar en el modelo definitivo de tren.

El cálculo de repuestos se realizará según las disposiciones establecidas en el apartado RAMS de la presente licitación.

Dicha lista inicial podrá ser actualizada durante el proyecto siempre que se justifiquen los nuevos valores y previa aceptación de FGC.

La propuesta de piezas del parque y recambios contemplará, al menos, los siguientes aspectos:

- Identificador unívoco de la pieza (para el proyecto).
- Las cantidades propuestas justificadas con los cálculos.
- El precio unitario de cada elemento.
- Los plazos de suministro para las piezas propuestas como recambio.
- La identificación completa del suministrador para posteriores suministros.
- Los plazos de retorno por reparación garantizados por el suministrador.
- Los plazos de suministro del suministrador (si aplica) o tiempo de manufacturación.

Dentro de esta propuesta recambios se distinguirá aquellas piezas destinadas a averías excepcionales.

La propiedad de los recambios será del ofertante y FGC se reserva el derecho de compra a la finalización de la garantía.

**MV112-RQSS-1207 - Utillaje específico**

Todos aquellos útiles / herramientas, hardware y software (fuera de los habituales) necesarios para montar, desmontar, poner a punto, verificar / diagnosticar, o simplemente, regular o intervenir en todos y cada uno de los equipos / órganos del vehículo.

El Constructor adjudicatario deberá entregar un inventario con la denominación del útil, su aplicación, código de identificación, normas aplicadas, instrucciones de utilización y coste.

Los útiles especiales son parte del alcance de la presente licitación.

#### MV112-RQSS-1208 - Duración del aprovisionamiento

Para los órganos suministrados con garantía y que constituyen el conjunto de piezas de los parques, el Constructor adjudicatario se compromete a entregar piezas idénticas, o absolutamente intercambiables, durante un período de 10 años y con plazos de entrega razonablemente cortos, cuyo origen sea similar al de las piezas pertenecientes al último lote de los parques.

Durante este período de 10 años, el Constructor adjudicatario deberá suministrar las piezas de recambio necesarias para reparar los aparatos suministrados por él, con el compromiso de que los precios de base serán los indicados en la lista referida más arriba ajustados respecto al índice de precios en el momento del suministro.

Durante otro período de 10 años, inmediatamente posterior al período de 10 años que se acaba de mencionar, el Constructor adjudicatario se comprometen a entregar la documentación correspondiente que permita determinar aquellos elementos de recambio que respondan exactamente a las características mecánicas o eléctricas estipuladas en las especificaciones particulares.

En caso de un suministro diferente, el Constructor adjudicatario deberá proporcionar a sus expensas (piezas, mano de obra, transportes, manipulaciones...) los órganos de adaptación que se requieran para asegurar la intercambiabilidad.

En el caso de producirse la obsolescencia de uno o diversos componentes utilizados, el Constructor del mismo avisará del caso con la suficiente antelación antes del fallo del suministro, con el objetivo de que FGC pueda estudiar y acordar soluciones alternativas o hacer un acopio extraordinario.

#### **Garantía**

##### MV112-RQSS-1213 - Alcance servicio

El Constructor adjudicatario efectuará un seguimiento de su suministro y de sus propios suministradores, durante el tiempo total de garantía.

Durante este plazo, el Constructor Adjudicatario se obliga a lo siguiente:

- Asegurar la reparación de averías.
- Asegurar la totalidad del mantenimiento preventivo durante el primer año de la explotación de las unidades. Dicho período se prolongará durante todo el tiempo de garantía mientras no se imparta la formación al personal de FGC y se entreguen los documentos de mantenimiento.

- Sustituir las piezas que presenten defectos de fabricación tales que resulten inutilizables para el servicio al cual se hallan destinadas, o cuya naturaleza reduzca su vida útil.
- Además, si las averías constatadas revelan un defecto general de calidad de los materiales, de concepción o de fabricación de las piezas, o si el número de sustituciones o de intervenciones afecta a más del 5% de los órganos, FGC se reserva el derecho de sustituir por piezas satisfactorias, a cargo de los titulares de los lotes, todas las piezas semejantes que estén afectadas por dicho defecto, aunque hayan resistido. Estas nuevas piezas serán objeto de recepción por parte de la Inspección.
- En el caso de que lo justifique la escasa cantidad de órganos existentes en una serie reducida de material, podrá superarse la proporción del 5%

#### MV112-RQSS-1210 - Duración garantía

La duración de ésta se establecerá entre 2 años para cada vehículo, incluyendo la totalidad de los equipos suministrados. El seguimiento de la garantía se realizará de forma individualizada, formalizando la salida de garantía de los equipos cuenta los criterios de fiabilidad establecidos en este pliego.

#### MV112-RQSS-1214 - Condiciones del servicio

La obligación de garantía cubrirá el desmontaje, la sustitución, el nuevo montaje y los ensayos de las partes del suministro que resulten defectuosas.

Esta obligación se extenderá a la cobertura de los consiguientes gastos de desplazamientos, embalaje y transporte de materiales requeridos para la reparación o su sustitución.

El tiempo del que dispondrá el Servicio Postventa para efectuar sus intervenciones dependerá de la disponibilidad de la flota y las acciones previstas en el taller.

El personal del Servicio Postventa asistirá, en número suficiente, a las operaciones de mantenimiento correctivo, participará en la investigación de las causas de avería, y dentro de esta actividad, estará acompañado por representantes de FGC a efectos de formación.

Deberá así mismo asegurar las acciones de mantenimiento correctivo durante los días festivos, los períodos de vacaciones o los fines de semana, ya sea de forma presencial permanente o mediante un sistema de avisos y personal de retén localizable que deberá presentarse en un plazo no superior a 1 hora.

El objetivo diario será dejar el material listo para iniciar el servicio comercial a las 06:30 h.

El Constructor Adjudicatario especificará en su oferta: el número, la cualificación y los horarios de sus representantes encargados del Servicio Postventa.

#### MV112-RQSS-1215 - Perjuicios del servicio

En su caso, corregirá los ajustes defectuosos y rectificará los deterioros que éstos hayan podido causar. Sustituirá, en aplicación de los textos que definen la garantía, aquellas, piezas cuyo desgaste sea demasiado rápido debido a una calidad inapropiada (piezas consumibles).

Estas disposiciones no se opondrán a la eventual aplicación de los siguientes artículos:

- FGC tendrá derecho a reclamar una compensación por daños y perjuicios en el caso de que, durante la reparación, la privación de uso implique un perjuicio a FGC;
- Los productos suministrados en calidad de sustitución tendrán una garantía idéntica a la prevista para la prestación inicial;
- Aunque el titular del lote haga constar reservas con respecto a la garantía técnica o los plazos de ejecución referentes a las reparaciones y puestas a punto, estará obligado a efectuarlas, previamente a la solución del litigio,

FGC se reserva el derecho a ampliar el plazo de garantía en las condiciones siguientes:

- En caso de incumplimiento de las obligaciones definidas más arriba,
- Si persisten las reservas que figuren en el protocolo de recepción
- Si el titular del lote no ha terminado, antes de que expire el plazo de garantía, las reparaciones o puestas a punto prescritas antes de la expiración de dicho plazo.

Además, en el caso de productos que hayan tenido que quedar fuera de servicio para su reparación, el período de garantía se ampliará por el mismo tiempo que hayan estado fuera de servicio. Ocurrirá lo mismo con respecto las prestaciones para las cuales el contrato estipule que se ejecuten durante el periodo de garantía.

#### MV112-RQSS-1296 - Inicio de la garantía

La recepción provisional de cada UT estará avalada por medio de la respectiva Acta de Recepción Provisional.

Se procederá a la Recepción Provisional cuando la UT haya pasado satisfactoriamente la validación de las Pruebas Tipo o Serie.

A partir de la fecha de firma de la misma (debe ser firmada por FGC y el adjudicatario) comenzará el plazo de garantía.

Se adjuntará al Acta de recepción el correspondiente *Expediente Técnico* de cada UT.

El contenido del Expediente Técnico deberá ser conforme al Pliego para iniciar el proceso de garantía.

#### MV112-RQSS-1212 - Finalización de la garantía

Al final del periodo de garantía, y teniendo presente las condiciones del párrafo anterior, FGC firmará el Acta de Recepción Definitiva de las unidades, excepto de aquellos componentes básicos o principales cuyo funcionamiento no sea correcto o hayan sido modificados o substituidos durante el período de garantía.

Se adjuntará al Acta de Recepción Definitiva el correspondiente *Expediente Técnico* de cada UT actualizado.



**Formación****MV112-RQSS-1217 - Alcance formación**

Se realizarán dos tipos de cursos, en función de las áreas de actividad del personal de FGC relacionado con las UT:

- Para el personal de conducción.
- Para el personal de mantenimiento y personal del departamento técnico correspondiente.

En ambos casos, los cursos tendrán un carácter teórico-práctico, de forma que, además de dar las explicaciones teóricas correspondientes, se harán demostraciones prácticas sobre las UT o, en su caso, sobre los diversos equipos, sistemas y componentes.

Durante de la fase de proyecto se entregará un Plan de Formación que recogerá los aspectos principales para la gestión de la misma y los recursos involucrados. Su entrega se realizará con suficiente antelación para poder gestionar los recursos internos relacionados con su preparación.

**MV112-RQSS-1218 - Contenido formación**

Al objeto de garantizar que los contenidos de la formación recibida del fabricante- constructor son los adecuados a cada uno de los colectivos enunciados anteriormente, se acordarán con suficiente antelación los diversos aspectos de cada uno de los cursos entre los representantes técnicos del constructor y responsables técnicos y operativos de las áreas de FGC implicadas en el proceso formativo: Proyectos, Mantenimiento, Conducción, Recursos Humanos, etc. A tal efecto, para la concreción de los citados aspectos se trabajará con fichas formativas (ver modelo adjunto), en las cuales se hará constar:

- Descripción de cada curso.
- Calendario de impartición de cada curso.
- Colectivos a los cuales va destinada la formación.
- Número aproximado de asistentes por grupo, y número de grupos.
- Objetivos, contenido (temario) y duración de cada curso.
- Metodología recomendada, documentación y material didáctico.

Por la importancia de la documentación que ha de acompañar a la formación teórico- práctica, antes de la impartición efectiva de los cursos el fabricante presentará el manual de cada acción formativa a los responsables citados de FGC, para que éstos procedan a la verificación y adecuación de contenidos. Asimismo, se programarán visitas o reuniones previas a los cursos, con el objeto de que los instructores del fabricante y los responsables correspondientes de FGC acuerden los aspectos de detalle que correspondan a cada curso.

**MV112-RQSS-1219 - Ubicación formación**

Dada la dispersión en la ubicación geográfica de la red de FGC y la particularidad de los procesos de trabajo por turnos en la conducción y en el mantenimiento de trenes, será necesario que el fabricante se adapte a estas circunstancias, realizando diversas ediciones de cada curso. FGC procurará que la mediana de estas ediciones sea de tres por curso; también



procurará optimizar el desplazamiento de los instructores externos a los distintos talleres y centros de trabajo.

Los cursos se impartirán en las dependencias de FGC que se determinarán, y por personal con experiencia, conocimientos y titulaciones requeridas para una actividad de este tipo.

#### MV112-RQSS-1221 - Cursos personal de mantenimiento y departamento técnico

Se impartirán dos tipos de cursos, que corresponden a dos aspectos distintos del mantenimiento:

- El específico para el personal de primer nivel de mantenimiento (revisiones, averías, visitas de seguridad, etc.).
- El especializado para cada uno de los equipos, sistemas y componentes, destinado éste al personal de segundo nivel, al personal especialista de primer nivel y a técnicos de apoyo de los departamentos correspondientes.

A los cursos destinados al personal de Primer Nivel de Mantenimiento de Trenes asistirá personal de otras áreas, y su contenido versará sobre las características generales de la unidad, sus equipos, sistemas y funciones, y sobre el mantenimiento específico que se aplicará a la unidad y a sus equipos. Este curso constará de parte teórica y parte práctica.

Los cursos del segundo tipo irán destinados al personal de Segundo Nivel, personal de averías y personal técnico de mantenimiento. Deben tener carácter especializado, abarcando cada uno de los equipos, sistemas y componentes de la unidad de tren. Su objetivo principal será dar a conocer la tecnología de los mismos, tratando los temas con la máxima profundidad posible.

Se deben considerar los números necesarios para cubrir los turnos de trabajo y las competencias (Primer y Segundo nivel) del personal.

Se estiman un total de 9 cursos por subsistema.

#### MV112-RQSS-1289 - Cursos personal de conducción

El contenido del curso destinado al personal de conducción deberá centrarse en los aspectos relacionados con la conducción y con la operación de las UT. Aparte de la Operación habitual el curso deberá contemplar las acciones a realizar en caso de averías y la gestión de estas durante la conducción.

Durante la fase de proyecto se definirán el número de cursos y el colectivo específico que deberá recibirlos (conductores, agentes, etc...)

## **RAMS**

### **RAM**

#### MV112-RQSS-1222 - Plan RAM

La estructura y contenido del Plan RAM está definido por la norma UNE-EN 50126-1/-2. En ella se reflejará cuáles son los entregables RAM para cada una de las fases del ciclo de vida, los

cuales deberán ser entregado a FGC al final de cada una de las fases, indicando para cada uno de los documentos el código de referencia, responsabilidad de su elaboración, si es un documento preliminar, revisado o final.

En el Plan RAM se incluirá, sin limitarse, lo siguiente:

- Normas RAM y documentación auxiliar de referencia.
- Descripción del sistema.
- La organización, responsabilidades y recursos establecidos para llevar a cabo la gestión RAM del proyecto.
- Perfil de misión del sistema tomado en cuenta para los cálculos.
- Objetivos RAM.
- Definición y arquitectura del sistema (PBS, FBS Y SBS) sobre los cuales se realizan los estudios RAM.
- Principios de gestión RAM propuesto para el proyecto. En este apartado se incluye el ciclo de vida RAM (con todas sus fases, tareas y entregables) y gestión de la calidad. En el Plan RAM tiene que estar definido el contenido de cada entregable RAM.
- Descripción de la metodología RAM. En este apartado se incluirá todas las hipótesis consideradas, las herramientas previstas para los cálculos y simulaciones y las diferentes métodos o modelos empleados para evidenciar la correcta gestión RAM del proyecto (AMFEC, FTA, RBD, FRACAS...).
- Programa RAM

#### MV112-RQSS-1223 - Análisis preliminar RAM

El primer entregable RAM establecido en el plan RAM es un análisis preliminar RAM que será entregado junto con el Plan RAM. Mediante este análisis RAM se evidenciará el cumplimiento por parte del diseño de los distintos requisitos y objetivos RAM que aparecen en esta especificación. Estos valores entregados se convertirán en valores contractuales en caso de ser adjudicatario de la licitación.

Los valores RAM obtenidos en el análisis deberán estar desglosados al menos por niveles de criticidad y por grupos funcionales.

La metodología empleada para los cálculos de fiabilidad presentados en el análisis deberá ser uno de los siguientes:

- Análisis por árboles de fallo (FTA) según la EN 61025
- Diagramas de bloques de fiabilidad (RBD) según la EN 61078

La documentación auxiliar generada en los métodos anteriores deberá ser entregados junto con la oferta. Se entregará, del mismo modo, toda la documentación acreditativa del origen de los datos de los componentes empleados en los cálculos asociado a su grupo de calidad de datos.

#### MV112-RQSS-1237 - AMFEC

Esta técnica es un análisis cualitativo que permite la identificación de cada elemento o conjunto todos los modos de fallos primarios que pueden afectar a la funcionalidad del subsistema y clasificarlos según las consecuencias a nivel local o a nivel subsistema. Además, sirve como documento de trazabilidad entre los modos de fallo, consecuencias, parámetros RAM asociados, etc. La metodología y los principios aplicables están definidas en la norma UNE-EN 60812:2008.

El AMFEC incluirá, al menos, los siguientes datos de cada uno de los modos de fallo:

- Código / ID.
- Grupo funcional.
- Sistema.
- Subsistema.
- Componente.
- Código / Referencia del componente.
- Modo de fallo.
- Posibles causas.
- Impacto en la seguridad (SI/NO).
- Consecuencia del fallo a nivel vehículo.
- Consecuencia del fallo a nivel sistema/subsistema.
- Consecuencia del fallo a nivel componente.
- Detectabilidad (NO/DETECTABLE/MONITORIZADO (EN VEHÍCULO Y/O REMOTO)).
- Severidad (nivel de criticidad del fallo).
- Probabilidad de ocurrencia (tasa de fallo).
- Factor de conversión de la probabilidad de ocurrencia (si aplica).
- Probabilidad de ocurrencia (MKBF).
- Fuente u origen de la probabilidad de ocurrencia.
- Mantenibilidad (MTTR).
- Fuente u origen de la mantenibilidad.
- Comentarios.

#### MV112-RQSS-1225 - Gestión RAMS

La gestión RAMS consta de métodos, conceptos ingenieriles, herramientas y técnicas que se emplean a lo largo del ciclo de vida del sistema. RAMS se puede definir como un indicador cualitativo y cuantitativo del grado que un sistema/subsistema y sus componentes son seguros y funcionales para realizar una tarea o función establecida en un tiempo determinado.

El cumplimiento de los objetivos RAMS para un sistema se demuestra con la implementación de las actividades definidas en la norma CENELEC UNE-EN 50126-1/-2 a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esta norma establece metodologías de planificación, gestión, control y vigilancia de los aspectos del sistema, sobre todo de aquellos relacionados a los objetivos y requisitos RAMS.

La seguridad y la disponibilidad están interrelacionadas en el sentido de que una debilidad o la mala gestión de los conflictos entre los requisitos de seguridad y disponibilidad pueden impedir el logro de un sistema confiable. Los conceptos técnicos de disponibilidad se basan en el conocimiento de:

- Fiabilidad en términos de:
  - Todos los posibles modos de fallo durante la aplicación especificada y el entorno dado.
  - La probabilidad de ocurrencia de cada fallo o alternativamente, la tasa de ocurrencia de cada fallo.
  - El efecto del fallo en la funcionabilidad del sistema.
- Mantenibilidad en términos de:
  - Tiempo de ejecución del mantenimiento planificado.

- Tiempo de detección, identificación y localización de los fallos.
- Tiempo de restauración del sistema (mantenimiento no planificado).
- Operación y mantenimiento en términos de:
  - Todos los posibles modos de operación y mantenimientos necesarios, a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema.
  - Factor humano.

Durante la fase de operación y mantenimiento, se debe garantizar la calidad y seguridad en las operaciones del sistema. Los procedimientos de mantenimiento, tanto preventivos como correctivos, deben establecerse adecuadamente para garantizar los objetivos funcionales para los que se diseñe el sistema, en términos de seguridad y disponibilidad.

#### MV112-RQSS-1226 - Niveles de criticidad del Fallo

Los fallos se clasificarán en distintos niveles para, entre otros casos, categorizar y asignar los fallos a sus consecuencias en el estudio AMFEC.

- Nivel 1: Averías

Se entiende por avería, todo fallo como consecuencia de un defecto de diseño, del empleo de materiales o desgastes inadecuados de los mismos, o de una deficiente fabricación o montaje de los equipos, modificando las condiciones normales de trabajo en el vehículo y/o funcionalidad del sistema/subsistema y/o componente afectado, exigiendo una intervención de mantenimiento no planificada para su reparación. Estas averías no tienen afectación al servicio. Su contabilización puede afectar a la totalidad de los equipos.

- Nivel 2: Pérdida del confort

El fallo ocasiona una merma en la calidad del servicio ofrecido a los viajeros provocado por una avería del equipamiento del tren. Se considerarán dentro de este grupo los siguientes casos

- Fallos o funcionamiento incorrecto del sistema de información al viajero, que deje con información errónea o sin ella:
  - Información errónea o incompleta del sistema de información al viajero.
  - Dos o más monitores interiores con funcionamiento degradado o en fallo total.
  - Dos o más teleindicadores exteriores averiados o con funcionamiento degradado.
  - Fallo de dos cámaras en un mismo coche.

Su contabilización puede afectar a los equipos SIV y CCTV.

- Nivel 3: Incidencia

Retraso debido a una avería del tren que provoque la alteración de la circulación establecida en ese momento, aunque se pueda resolver en servicio, superior a 3 minutos y/o superiores a 10 minutos en el resto de los trenes.

Su contabilización puede afectar al equipo Registrador y a la megafonía en un coche del equipo SIV

- Nivel 4: Transbordo

Cambio de tren durante un servicio comercial propiciado por una avería del tren que impida la continuación del viaje sin afectar a la circulación, el confort o la seguridad de los viajeros,

siempre que implique el desalojo de los viajeros del tren en una estación intermedia. En caso de transbordo se contabilizarán 2 incidencias.

Su contabilización puede afectar al equipo Registrador.

#### MV112-RQSS-1227 - Fiabilidad. Definición

Fiabilidad es la probabilidad de que un componente o equipo, en condiciones normales de funcionamiento, ejecute su funcionalidad específica sin fallo con unas condiciones establecidas durante un intervalo de tiempo determinado.

Los indicadores de fiabilidad son adecuados para estimar la probabilidad de fallo de un sistema o componente a lo largo del tiempo. Se puede hablar de dos tipos de fiabilidad: intrínseca y funcional (o de servicio). La fiabilidad intrínseca se asocia a cada componente y a sus modos de fallo, mientras que la fiabilidad del servicio se asociará a la capacidad del material móvil para cumplir sus funciones.

El indicador de fiabilidad es la tasa de fallo, expresada en número de fallos por kilómetro recorrido, y se calculará como:

$$\lambda = 1/\text{MKBF}$$

Siendo el MKBF la media de kilómetros recorridos en funcionamiento correcto, entre dos fallos. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$\text{MKBF} = \text{Km recorridos} / \text{Número de fallos}$$

Los datos de fiabilidad podrán expresarse en otras unidades que sean más significativas a su operación tipo MTBF.

Los objetivos de fiabilidad serán de:

- MTBF de 100.000 horas para la fiabilidad correspondiente al nivel 3 (servicio)
- MTBF de 50.000 horas para una fiabilidad correspondiente al nivel 2 (confort)

#### MV112-RQSS-1228 - Demostración de la fiabilidad

Una vez elaborados los análisis y estudios de fiabilidad RAM relacionados con los equipos se definirán los valores objetivo de fiabilidad para cada uno de los equipos.

Durante el transcurso del proyecto, antes de la fase de fabricación, el Constructor adjudicatario tendrá que entregar un Plan de Demostración RAM en donde incluya las tareas o acciones programadas para la demostración de la fiabilidad durante el periodo de garantía de los mismos.

Posteriormente, en el periodo de garantía, el Constructor Adjudicatario realizará estudios de fiabilidad mensuales basados en los datos de explotación.

El cálculo de la fiabilidad de la flota se iniciará cuando exista un parque de al menos 8 unidades de tren en servicio comercial, en periodo de garantía y superados sus periodos iniciales de carencia. Las mediciones de fiabilidad se realizan mes a mes y se evaluará por periodos de 6 meses. Para la evaluación final antes de la recepción definitiva se tomarán los valores obtenidos durante los últimos 9 meses.

#### MV112-RQSS-1231 - Mantenibilidad. Objetivos

Dado el elevado coste, complejidad creciente y dilatada vida útil del material rodante, no es posible tomar en consideración únicamente su fiabilidad, siendo, por tanto, necesario proceder a su mantenimiento. La mantenibilidad es la capacidad de que un tren o un equipo del mismo sean puestos en estado de funcionamiento dentro de un período de tiempo dado mediante la aplicación de una serie de medidas diseñadas para facilitar su mantenimiento.

En consecuencia, los estudios relacionados con la mantenibilidad deben contemplarse conjuntamente con los de fiabilidad, disponibilidad y seguridad, de forma que las actuaciones que se deriven tengan como objetivo la reducción del coste del ciclo de vida, el tiempo del conjunto de operaciones de mantenimiento y aumentar la disponibilidad de la flota.

Las acciones de mantenimiento son de dos tipos: preventiva (mantenimiento preventivo) y correctiva (mantenimiento correctivo). La primera se aplica cuando existen fenómenos de desgaste, de desregulación o de degradación de algún componente y, por tanto, está ligada a la probable vida útil del componente en cuestión, y la segunda se aplica cuando se ha producido un fallo del sistema, estando, por tanto, ligada a su tasa de fallos, y, en definitiva, a su fiabilidad. Los objetivos a conseguir han de estar en la línea con los siguientes criterios:

- limitar el número de operaciones de mantenimiento (limitación de componentes a mantener, diseño modular, desmontabilidad, ...)
- limitar la necesidad de recambios específicos (simplicidad, estandarización, facilidad de manutención, ...)
- limitar la duración de las operaciones de mantenimiento correctivo (rápida y fiable detección del fallo, fácil sustitución / instalación, test de la UT por control remoto, ...)
- limitar las necesidades de equipamiento auxiliar (sensorización, autodiagnóstico, herramientas específicas, bancos de pruebas, ...)
- limitar la necesidad de mantenimiento preventivo (capacidad de filtros de partículas, intercambiadores de calor, sistemas autoventilados, engrases permanentes, aptitud para ser limpiado ...)
- eliminar los riesgos para el personal durante las intervenciones, en cualquier nivel de mantenimiento, (limitación de las cargas a manipular, identificación de averías desde el exterior del equipo (equipos con AT), aptitud al montaje y desmontaje)
- simplificar el mantenimiento (agrupación racional de componentes “menos fiables” para facilitar su sustitución, accesibilidad, intercambiabilidad, ausencia de ajustes, ...) limitar las necesidades de recursos para el mantenimiento, teniendo en cuenta aspectos ergonómicos (diagnosis por conexión inalámbrica, accesibilidad, puntos de pruebas, conectores y conexiones, adaptación a las posibilidades humanas, ...)
- limitar el riesgo de errores y capacidad de prueba (ingeniería de factores humanos, supresión de la posibilidad de realizar conexiones equivocadas, simulación de funcionamiento de equipos para evitar costosas pruebas en línea)

**MV112-RQSS-1232 - Mantenibilidad. Principios**

La Mantenibilidad se garantiza por:

- Detectabilidad. La capacidad de los medios de detección, utilizados por los equipos de mantenimiento para aislar el origen de una avería, reduce significativamente el tiempo de intervención total: tiempo de aislamiento de la avería + tiempo de detección y resolución de averías + tiempo de inspección antes de la vuelta al servicio.
- Formas de aviso. Los elementos del equipamiento incluyen mecanismos que avisan a los equipos de mantenimiento si es necesaria una intervención.
- Accesibilidad a las instalaciones.
- Modularidad de los componentes.
- Intercambiabilidad de los componentes.
- Existencia de piezas de repuestos disponibles.

A efectos de cálculo de los parámetros y valores RAM se empleará el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) siendo este el tiempo medio necesario para llevar un elemento desde un estado de avería hasta un estado operacional, incluyendo el tiempo necesario para localizar el fallo, reparar y devolver al sistema a su estado previo al fallo.

**MV112-RQSS-1233 - Mantenimiento Preventivo**

Se prevén dos tipos de mantenimiento preventivo denominados, respectivamente, de ciclo corto y de ciclo largo. Para cada uno de ellos, el Constructor adjudicatario establecerá la lista de todas las operaciones precisando:

- Su naturaleza.
- Su frecuencia.
- Su duración.
- Los lugares de intervención.
- Los medios humanos y utillajes necesarios.
- Los procedimientos de trabajo.
- Las precauciones a tomar en cuanto a prevención de riesgos.

**MV112-RQSS-1234 - Mantenimiento preventivo ciclo corto**

Estas operaciones corresponden a las acciones de mantenimiento preventivo que se realizan aproximadamente y de forma repetida en cada ciclo anual del Primer Nivel de Mantenimiento:

|                     |       |                 |
|---------------------|-------|-----------------|
| Visita de Seguridad | (VS)  | Cada 15.000k m  |
| Revisiones          | (RV1) | Cada 45.000 km  |
|                     | (RV2) | Cada 180.000 km |

El ciclo denominado VISITA DE SEGURIDAD agrupa las operaciones de mantenimiento e intervenciones relativas casi exclusivamente a órganos y funciones de seguridad en la operativa del tren que no pueden esperar al mantenimiento del ciclo siguiente sin garantizar la seguridad en la circulación.

El ciclo denominado REVISIÓN 1 agrupa las operaciones más amplias de limpieza técnica, engrases, restauración de niveles, toma de medidas para seguimiento y control, extracción de datos de equipos, verificación del estado general de la UT, comprobación de las diferentes funciones que aseguran el funcionamiento y la disponibilidad de todos los elementos de la UT y



que no pueden esperar al mantenimiento del ciclo siguiente. También incluye todas las operaciones de ciclo inferior.

El ciclo denominado REVISIÓN 2 agrupa las operaciones más amplias de limpieza técnica, engrases, restauración de niveles, toma de medidas para seguimiento y control, extracción de datos de equipos, certificación del nivel prescrito de las prestaciones de frenado, verificación del estado general de la UT, comprobación de las diferentes funciones que aseguran la operativa y la disponibilidad de todos los elementos de la UT. También incluye todas las operaciones de ciclo inferior.

Para los trabajos sistemáticos de VS, RV1 y RV2 se establecerá un programa de mantenimiento en el que se recogerán todas las tareas que deben ejecutarse aplicando procedimientos protocolizados de control.

Existirá, además, y se ejecutará para la operación de puesta en servicio “post revisión” y para confirmar el correcto funcionamiento de los sistemas de la UT antes del retorno al sistema productivo, un procedimiento automático de chequeo de control del estado de los equipos. Las duraciones máximas previstas para las operaciones de VS y RV1 son de 4 y 8 horas respectivamente, 16 horas para una RV2, con diversos equipos de operarios de mantenimiento interviniendo simultáneamente en actividades agrupadas por estado de conexión a AT o por localización geográfica dentro del tren.

## **Seguridad**

### **MV112-RQSS-1242 - Seguridad. Objeto**

La incorporación de nuevas unidades en el Sistema Ferroviario constituido por los Ferrocarriles de la Generalitat de Catalunya requiere la implementación de un proceso de gestión de la seguridad.

El Adjudicatario será el responsable de realizar y documentar dicho proceso, cumpliendo con las exigencias especificadas en el presente documento.

El proceso de Gestión del Riesgo se basará en las exigencias de los siguientes Reglamentos y normas:

- Reglamento de Ejecución (UE) Nº 402/2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo y su modificación (Reglamento de Ejecución UE/ 2015/1136).
- Reglamento interno FGC de gestión del riesgo.
- EN 50126-1:2018. Aplicaciones Ferroviarias, Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Procesos RAMS genéricos.
- EN 50126-2:2018. Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 2: Aproximación sistemática para la seguridad.

El proceso a realizar aplicará a el conjunto del tren (todos los elementos, funciones y componentes que integran el tren y los interfaces entre los mismos), así como a los interfaces entre el tren y los subsistemas que resulten aplicables.



Cumpliendo las disposiciones de la norma EN 50126-1 se deberá considerar su ciclo de vida completo.

El proceso de Gestión del Riesgo, incluyendo tanto la metodología seguida como el propio proceso y sus resultados, deben ser evaluados por un Organismo de Evaluación, cuya contratación correrá por cuenta del Constructor.

#### MV112-RQSS-1244 - Seguridad. Organización

El proceso de gestión de la seguridad se debe implementar bajo el control de una organización apropiada, utilizando personal competente asignado a funciones específicas.

El Adjudicatario definirá las funciones y responsabilidades asignadas a las diferentes tareas en cada una de las fases del ciclo de vida, manteniendo la independencia entre funciones fijada en el apartado 7 de la norma UNE-EN 560126-2:2018

La organización del Adjudicatario deberá incluir un Director del proyecto en materia de seguridad, que será el interlocutor con FGC para los aspectos relacionados con la seguridad.

El personal designado por el Adjudicatario para cada fase del ciclo de vida deberá disponer de las competencias adecuadas para cada función en el desarrollo del material rodante. Se tendrán en cuenta las disposiciones del Anexo G de la norma UNE-EN 560126-2:2018. El sistema de gestión de la calidad del Adjudicatario deberá definir la experiencia, las capacidades y las cualificaciones necesarias para cada una de las funciones asignadas, en las distintas fases del ciclo de vida.

La organización designada por el Adjudicatario deberá ser descrita en su Plan de seguridad y deberá contar con la aprobación por parte de FGC.

#### MV112-RQSS-1245 - Plan de seguridad

En fase de definición y contexto operativo, el Adjudicatario elaborará un Plan de seguridad que deberá implementar, revisar y mantener durante toda la duración del Contrato.

El Plan de seguridad del Adjudicatario deberá describir el conjunto de las tareas y disposiciones que el Adjudicatario toma para cumplir con los requisitos de seguridad del presente contrato.

Como mínimo, el Plan incluirá la definición de las actividades de seguridad que describe el apartado 7.3.2.3 de la norma UNE-EN 50126-1 y que se listan a continuación:

1. la política y la estrategia a seguir por el Adjudicatario para lograr la seguridad;
2. el ámbito de aplicación del plan;
3. la planificación de las actividades de seguridad a realizar;
4. el ciclo de vida del proyecto, así como el análisis de seguridad, los procesos de ingeniería y la relación con la evaluación que ha de aplicarse durante el ciclo de vida, incluidos los procesos para:
  - garantizar un grado adecuado de independencia del personal asignado a las diferentes tareas, proporcional a los riesgos del proyecto,
  - la identificación y el análisis de peligros,
  - la evaluación de riesgos y su gestión continua,
  - los criterios de aceptación de riesgos y la revisión de la aceptación de los mismos,

- examinar la eficacia de las medidas de reducción de riesgos,
  - el establecimiento y la revisión continua de la adecuación de los requisitos de seguridad,
  - el diseño del proyecto,
  - la verificación,
  - la validación para lograr la conformidad entre los requisitos del material rodante y su realización,
  - la demostración de la conformidad del proceso de gestión con el plan de seguridad (como pudiese ser la realización de auditorías),
  - la garantía de seguridad durante la parametrización del material (clasificación de seguridad de los parámetros de configuración, confianza en la seguridad del proceso de parametrización y herramientas utilizadas);
- detalles de todos los entregables relacionados con la seguridad de las fases del ciclo de vida;
  - proceso a realizar para la emisión del Dossier de seguridad o caso de seguridad, teniendo en cuenta la jerarquía entre las actividades de seguridad del proyecto y la documentación;
  - un proceso para la aprobación de la seguridad del proyecto, incluida la interfaz con FGC;
  - un proceso para analizar el rendimiento del mantenimiento y la explotación, a fin de garantizar que la seguridad no se vea comprometida por desviaciones en la explotación y el mantenimiento asumidos;
  - un proceso para el mantenimiento de la documentación relacionada con la seguridad;
  - un proceso para la gestión del registro de peligros;
  - interfaces con otros programas y planes relacionados;
  - limitaciones e hipótesis establecidas en el plan;
  - disposiciones para la gestión de subcontratistas;
  - auditorías de seguridad, evaluaciones de seguridad y revisiones de seguridad periódicas a lo largo del ciclo de vida y adecuadas a la relevancia para la seguridad del proyecto, incluidos los requisitos de independencia del personal.

Si alguno de estos aspectos no pudiese estar definido en fase de definición y contexto operativo o fuese modificado en fases posteriores del ciclo de vida del proyecto, el Adjudicatario debería actualizar el Plan en cada momento que fuese necesario.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de las diferentes versiones del Plan de seguridad por parte de FGC.

#### MV112-RQSS-1247 - Estudios y documentación. AMFEC

El Adjudicatario deberá analizar las consecuencias de los fallos en elementos individuales del alcance de este contrato. Para ello, seguirá una técnica ascendente, basada en la metodología de Análisis de los Modos de Fallos, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC).

Este análisis permitirá evaluar la gravedad de los modos de fallo e identificar las medidas de mitigación que el Adjudicatario prevea establecer para controlar el riesgo asociado. Asimismo, permitirá identificar los elementos críticos para la seguridad.

Al igual que el APR, el AMFEC se presentará en forma de tabla que contendrá en sus diferentes columnas:

- la referencia del elemento que se estudia;

- sus modos de fallo (puede haber varios);
- las causas de cada modo de fallo;
- los efectos correspondientes (a nivel de elemento, de subsistema, y sistema), así como las consecuencias de estos modos de fallos para la seguridad;
- la evaluación de la frecuencia y la gravedad de cada modo de fallo, para determinar la criticidad de dicho modo de fallo.
- las medidas para controlar cada riesgo (detección del fallo y medidas de mitigación para reducción del riesgo)

El adjudicatario deberá obtener la aceptación, tanto del formato como del contenido de su APR, por parte de FGC.

#### MV112-RQSS-1248 - Análisis en Árbol de Fallos (FTA)

En caso de que el APR y el AMFEC identifiquen eventos que, debido a la combinación de varias causas, puedan conducir a un accidente cuya categoría de gravedad sea “Catastrófico” o “Crítico”, el Adjudicatario deberá realizar un análisis mediante Árbol de Fallos (Fault Tree Analysis – FTA).

Los diferentes Árboles de Fallos permitirán evaluar exhaustivamente las combinaciones de causas que pueden llevar a una situación peligrosa, identificando los caminos que provocan una situación indeseable.

Para la realización de estos análisis el Adjudicatario deberá emplear una herramienta software reconocida y/o anteriormente usada en el ámbito ferroviario

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación, tanto de la herramienta usada, como el contenido de los FTA por parte de FGC.

#### MV112-RQSS-1249 - Asignación y demostración de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL)

En caso de que existan funciones relacionadas con la seguridad que sean realizadas por medio de sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables, se aplicarán los requisitos de las normas EN 50128, EN 50657, EN 50129, además de la norma EN 50126- 1 y EN 50126-2.

Teniendo en cuenta que el nivel de automatismo exigido para el tren es el correspondiente a GoA1, el ofertante deberá especificar las funciones de seguridad del tren, teniendo en cuenta las descritas en la norma EN 62290-2. El ofertante deberá aportar la justificación razonada de aquellas funciones indicadas en la citada norma que no considere aplicables. El listado considerado deberá contar con aprobación por parte de FGC.

Para la asignación de los niveles de integridad de la seguridad que deben cumplirse para cada función, el Adjudicatario tendrá en cuenta las disposiciones recogidas en el documento MODSafe WP 4 - D4.2 “Analysis of Safety Requirements for MODSafe Continuous Safety Measures and Functions”. Así, el Adjudicatario realizará una tabla de descripción de los parámetros de análisis del riesgo para cada función, asignando un THR por hora en función de la gravedad del riesgo considerada:

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| Gravedad de las consecuencias del riesgo | THR  |
| Catastrófico                             | 10-9 |
| Crítico                                  | 10-8 |

Mínimo 10-7

Insignificante 10-6

Tabla 5.- Relación entre la gravedad de la consecuencia del riesgo y la tasa THR por hora según

Se tendrá en cuenta la siguiente relación entre el nivel THR a conseguir y el Nivel de Integridad de seguridad requerido:

| Tasa de peligros Tolerables THR por hora y por función | Nivel de Integridad de la Seguridad SIL |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| THR 4: $10^{-9} \leq \text{THR} < 10^{-8}$             | SIL4                                    |
| THR 3: $10^{-8} \leq \text{THR} < 10^{-7}$             | SIL3                                    |
| THR 2: $10^{-7} \leq \text{THR} < 10^{-6}$             | SIL2                                    |
| THR 1: $10^{-6} \leq \text{THR} < 10^{-5}$             | SIL1                                    |

Tabla 6.- Relación entre tasa THR y Nivel SIL

El Adjudicatario deberá aportar un Informe de asignación de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL), cumpliendo con las disposiciones, recogidas en MODSafe WP 4 - D4.2 “Analysis of Safety Requirements for MODSafe Continuous Safety Measures and Functions” el cual deberá contar con la aceptación de FGC.

El Adjudicatario deberá aportar un Informe de demostración de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL) y de los requisitos correspondiente en las normas EN 50128, EN 50657, EN 50129, además de la norma EN 50126- 1 y EN 50126-2. Este informe deberá contar con la aceptación de FGC.

#### MV112-RQSS-1250 - Registro de Peligros (Hazard Log)

Durante la fase de Análisis y valoración de riesgos, el Adjudicatario actualizará un Registro de Peligros (Hazard Log) con los equipos de alcance de este contrato, y que mantendrá actualizado durante toda la duración del Contrato. Este registro debe cumplir los requisitos del reglamento 402/2013 y del apartado 7.4.2.2 la norma EN 50126-1.

El Registro de Peligros tiene por objetivo recopilar los resultados de los estudios y documentos relacionados con la seguridad del tren, para garantizar la trazabilidad y el correcto seguimiento de los riesgos.

El Registro de Peligros consistirá en una tabla, cuyo formato se adjunta como Anexo I. Formato Registro de peligros (Hazard log) al presente documento, en el que se registrará la siguiente información:

1. ID requisito. Número del riesgo identificado.
2. Origen. Documento o análisis del que proceda el peligro identificado (Análisis Preliminar de Riesgos, análisis/estudios realizados por proveedores, peligros procedentes de requisitos de seguridad exportados, etc.)

3. Subsistema. Equipamiento afectado por el accidente potencial.
4. Elemento. Elemento específico del subsistema afectado por el accidente potencial.
5. Peligro. Detalla el peligro identificado.
6. Riesgo. Definición del accidente potencial.
7. Causa. Causa del accidente potencial.
8. Nivel de riesgo inicial. Evaluación del riesgo antes de la adopción de medidas de mitigación.
  1. Frecuencia. Frecuencia del accidente potencial: Frecuente, Probable, Ocasional, Remoto, Improbable, Increíble.
  2. Gravedad. Consecuencias del accidente potencial: Catastrófico, Crítico, Mínimo, Insignificante.
  3. Nivel de riesgo. Calificación del riesgo: Intolerable, No deseable, Tolerable, Despreciable.
9. Criterio de aceptación. El Adjudicatario identificará, para cada peligro registrado, el principio de aceptación de riesgo utilizado.
10. Medida mitigadora. Descripción de la medida de mitigación que permite reducir la criticidad del riesgo a un nivel aceptable.
11. Requisito de seguridad. Descripción del requisito de seguridad a cumplir, junto con la referencia del documento del que se extrae el requisito. Adicionalmente, esta información se incluirá en la pestaña “Requisitos de seguridad”, de forma que el listado completo de requisitos sea fácilmente identificable.
12. Estado del requisito. Se describirá si el requisito está implementado o pendiente de implementación.
13. Evidencia. Documento que garantiza la implementación de la medida de mitigación considerada y explicación razonada del motivo por el que la evidencia contempla el requisito de seguridad considerado. Permitirá declarar un riesgo como cerrado. Las evidencias de mitigación podrán ser documentos del siguiente tipo:
  - Disposiciones constructivas,
  - Disposiciones funcionales,
  - Uso de equipos de seguridad intrínseca,
  - Disposiciones ligadas a la detectabilidad de los fallos,
  - Disposiciones normativas,
  - Cálculos,
  - Pruebas,
  - Procedimiento de calidad,
  - Procedimiento de mantenimiento,
  - Procedimiento de operación.
  - Etc.

Adicionalmente, se incluirá en la pestaña “Evidencias” el documento considerado, junto con la información relativa a la fecha en la que este ha sido entregado al Organismo evaluador y/o la fecha de previsión de entrega, además de indicar el responsable encargado de coordinar la evidencia considerad.

- Nivel de riesgo final. Evaluación del riesgo después de la adopción de las medidas de mitigación. Sólo se completará este campo en caso de que el principio de aceptación empleado sea la Estimación Explícita del riesgo. No será necesario en caso de aplicación de Códigos Prácticos o Sistemas de Referencia.
  - Frecuencia. Frecuencia del accidente potencial: Frecuente, Probable, Ocasional, Remoto, Improbable, Increíble.

- Gravedad. Consecuencias del accidente potencial: Catastrófico, Crítico, Mínimo, Insignificante.
- Nivel de riesgo. Calificación del riesgo: Intolerable, No deseable, Tolerable, Despreciable
- Responsable implantación. Cada medida de mitigación estará asociada a un responsable que se encargará de su implementación.
- Estado: El Adjudicatario concluye sobre el estado del peligro. Los estados pueden ser:
  - Abierto: estado inicial asignado cuando se identifica una situación peligrosa.
  - Controlado: el proceso de evaluación de riesgos se completó y se identificaron los requisitos de seguridad que, una vez implementados, serán suficientes para controlar el riesgo a un nivel aceptable.
  - Exportado: la situación peligrosa, su riesgo asociado y sus medidas de control han sido transferidas a otro actor (operador, mantenedor, etc.) que, después de su aceptación, asumirá la responsabilidad del cumplimiento de los requisitos de seguridad a su cargo, que permitan controlar el riesgo.
  - Para que un riesgo pueda ser transferido deben cumplirse las siguientes premisas:
    - haber sido exportado mediante uno de los documentos descritos en el apartado 11.7
    - FGC debe haber aceptado previamente el documento correspondiente.
    - FGC debe haber aceptado formalmente el requisito exportado.
  - Gestionado: Si bien no se requieren acciones adicionales para la etapa de implementación (el cumplimiento y demostración de todos los requisitos de seguridad relacionados con el riesgo, así como cualquier otra acción asociada con el riesgo, han sido ya completadas satisfactoriamente), se debe tener en cuenta que algunos requisitos de seguridad sólo pueden implementarse completamente una vez que el material rodante esté en servicio comercial.
  - Cerrado: estado del riesgo que se ha eliminado por completo o no requiera tomar acciones adicionales.

Para la puesta en servicio comercial del tren, todos los riesgos deben encontrarse en estado “Cerrado” o “Exportado”.

1. Gestión compartida de riesgos: se indicará SI o NO en función de que el riesgo haya sido o no exportado.
2. Observaciones: podrán incluirse las aclaraciones que se consideren necesarias para que el Registro de Peligros sea claramente comprendido.

El Adjudicatario proporcionará a FGC el registro de peligros, para su gestión interna y, si es aplicable, su conformidad.

#### Valoración de riesgos y principios de aceptación

El análisis y valoración de riesgos deberá clasificar los riesgos según las disposiciones de la norma UNE EN 50126-1 [REF. 3]. Se aplicará la combinación de dos criterios:

- La frecuencia de ocurrencia o la probabilidad de ocurrencia de una incidencia o una combinación de incidencias peligrosas.
- La gravedad de las pérdidas resultantes del accidente (consecuencia del peligro).

Categorías de frecuencia de ocurrencia de incidencias peligrosas

La frecuencia de aparición u ocurrencia de las incidencias peligrosas se categorizará del siguiente modo:

| Nivel de frecuencia |                           | Descripción                                                                                                                    |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A                   | Frecuente                 | Es probable que ocurra con frecuencia. La incidencia se experimentará frecuentemente.                                          |
| B                   | Probable                  | Ocurrirá varias veces. Se puede esperar que la incidencia ocurra con frecuencia.                                               |
| C                   | Ocasionalmente            | Es probable que ocurra varias veces. Se puede esperar que la incidencia ocurra varias veces.                                   |
| D                   | Infrecuente               | Es probable que ocurra en algún momento del ciclo de vida del sistema. Puede esperarse razonablemente que ocurra la incidencia |
| E                   | Improbable                | Es poco probable que ocurra, pero es posible. Se puede suponer que la incidencia puede ocurrir de forma excepcional.           |
| F                   | Extremadamente improbable | Muy improbable que ocurra. Se puede asumir que la incidencia no ocurrirá.                                                      |

Tabla 7.- Frecuencia de ocurrencia de un accidente (causado por un peligro)

#### Categorías de gravedad

Se definen los siguientes niveles de gravedad:

| Categoría de gravedad |                | Consecuencias para las personas o el entorno                                                                                                                                             |
|-----------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I                     | Catastrófico   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta a un gran número de personas y tiene como resultado múltiples víctimas mortales, y/o</li> <li>daña al entorno de forma extrema.</li> </ul> |
| II                    | Crítico        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta a un número muy pequeño de personas y resulta en al menos una víctima mortal, y/o</li> <li>se produce un gran daño al entorno</li> </ul>   |
| III                   | Marginal       | <ul style="list-style-type: none"> <li>No hay posibilidad de que se produzcan víctimas mortales, solo lesiones graves o leves, y/o</li> <li>Daños menores al entorno</li> </ul>          |
| IV                    | Insignificante | <ul style="list-style-type: none"> <li>Posible lesión leve</li> </ul>                                                                                                                    |

Tabla 8.- Gravedad de un accidente (causado por un peligro)

#### Categorías de aceptación de los riesgos



En función de la frecuencia de ocurrencia y la categoría de gravedad, los riesgos identificados serán categorizados, de forma que se permita su clasificación para la toma de decisiones. La categorización se obtendrá a partir de la siguiente matriz:

| Frecuencia de ocurrencia de un accidente (causado por un peligro) | Categorías de aceptación del riesgo               |              |              |              |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Frecuente                                                         | No deseable                                       | Intolerable  | Intolerable  | Intolerable  |
| Probable                                                          | Tolerable                                         | No deseable  | Intolerable  | Intolerable  |
| Ocasionalmente                                                    | Tolerable                                         | No deseable  | No deseable  | Intolerable  |
| Infrecuente                                                       | Despreciable                                      | Tolerable    | No deseable  | No deseable  |
| Improbable                                                        | Despreciable                                      | Despreciable | Tolerable    | No deseable  |
| Extremadamente improbable                                         | Despreciable                                      | Despreciable | Despreciable | Tolerable    |
|                                                                   | Insignificante                                    | Marginal     | Crítico      | Catastrófico |
|                                                                   | Gravedad de un accidente (causado por un peligro) |              |              |              |

Las categorías de aceptación de riesgos a emplear será la siguiente:

| Categoría de aceptación de riesgos | Acciones a aplicar                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Intolerable                        | El riesgo debe eliminarse.                                                                                                                                                                  |
| No deseable                        | El riesgo solo debe aceptarse si su reducción es impracticable y previo acuerdo con los responsables de FGC en materia de seguridad.                                                        |
| Tolerable                          | El riesgo puede tolerarse y aceptarse con un control adecuado (por ejemplo, procedimientos o normas de mantenimiento) y previo acuerdo con los responsables de FGC en materia de seguridad. |
| Despreciable                       | El riesgo es aceptable sin acuerdo previo con los responsables de FGC en materia de seguridad.                                                                                              |

Tabla 9.- Categorías de aceptación de riesgos y acciones a aplicar

De acuerdo a estas categorías, FGC no aceptará ningún riesgo cuya categorización sea de mayor criticidad que la clase "Tolerable".

#### MV112-RQSS-1251 - Caso de seguridad (Safety Case)

El Adjudicatario entregará en el caso de seguridad la documentación que permita demostrar que el material rodante cumple con los requisitos de seguridad especificados en los estudios de seguridad realizados.



El Adjudicatario aportará diferentes versiones del Caso de Seguridad, en función de las diferentes etapas en las que se encuentre el proyecto. Así, se aportará:

- Caso de Seguridad – Versión a final de diseño. Esta versión debe demostrar que el diseño del tren permite cumplir con los requisitos de seguridad.
- Caso de Seguridad – Versión antes de las pruebas dinámicas. Esta versión debe demostrar que el tren puede iniciar las pruebas dinámicas con el nivel de seguridad esperado.
- Caso de Seguridad – Versión para la Puesta en Servicio. Esta versión permitirá demostrar que el tren puede entrar en servicio comercial con un nivel de seguridad aceptable, cumpliendo todos los requisitos de seguridad.

Cada una de las versiones del Caso de Seguridad deberá contar con la aprobación por parte de FGC. Además, cada versión deberá ser evaluada por el Organismo de Evaluación.

El contenido y la estructura de la documentación del caso de seguridad se deben ajustar a los requisitos establecidos en el apartado 8.2 de la norma UNE-EN 50126-1

#### MV112-RQSS-1252 - Acta de conformidad de cada unidad

Puesto que el Caso de Seguridad demuestra la seguridad del tren como serie, se establecerá un acta de conformidad para cada unidad, que permita garantizar que cada una de las unidades es conforme a la serie y, por tanto, cumple con lo establecido en el caso de seguridad.

#### MV112-RQSS-1256 - Evaluación independiente de la seguridad.

El Adjudicatario deberá contratar a un Organismo de Evaluación encargado de realizar una Evaluación Independiente de Seguridad.

La evaluación a realizar deberá garantizar que el material rodante se diseña, implementa y opera correctamente, asegurando una función segura en relación a la prevención de fallos sistemáticos que pudiesen afectar negativamente a la seguridad.

La evaluación independiente de la seguridad deberá incluir una evaluación y dictamen sobre los aspectos específicos del proceso de gestión de la seguridad, garantizando que se han alcanzado los requisitos específicos a cumplir. La evaluación a realizar por el Organismo alcanzará, tanto el proceso de gestión del riesgo del Reglamento 402/2013, como sus resultados.

El Organismo de Evaluación deberá evaluar:

1. Si el proceso de gestión de riesgos aplicado por el solicitante cumple con lo contemplado en el Anexo I del Reglamento 402/2013. Asimismo se evaluará los resultados del proceso.
2. Si se cumple con la metodología descrita en la normativa CENELEC de seguridad EN 50126-1:2018.

Para efectuar la evaluación independiente, el Organismo de evaluación deberá cumplir las disposiciones del punto 2 del Artículo 6 del Reglamento 402/2013:

- asegurará que comprende perfectamente el proyecto, a partir de la documentación facilitada por el Adjudicatario;

- efectuará una evaluación de los procesos seguidos en la gestión de la seguridad y la calidad durante el diseño y desarrollo del proyecto, garantizando el cumplimiento de I y II;
- efectuará una evaluación de la aplicación de los procesos relativos a la seguridad y la calidad durante el diseño y desarrollo del proyecto, garantizando el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento 402/2013 y la normativa CENELEC aplicable.

El Organismo de evaluación podrá ayudar en la planificación de las actividades de evaluación, así como asesorar en la gestión de los riesgos de seguridad del proyecto.

FGC podrá mantener contacto directo con el Organismo de evaluación, con objeto de conocer el estado y los avances de la evaluación independiente. Asimismo, FGC podrá solicitar al Organismo Evaluador las aclaraciones que sean necesarias respecto a los resultados obtenidos durante el desarrollo de la evaluación. Requisitos del Organismo de Evaluación

El Organismo de Evaluación:

- Deberá estar acreditado como Organismo Evaluador Independiente de Seguridad conforme a EN ISO/IEC 17020:2012.
- La acreditación disponible deberá avalar la competencia técnica del Organismo para la realización de Evaluaciones Independientes de Seguridad en los subsistemas Material Rodante e Integración Segura, de conformidad con la normativa CENELEC de Seguridad Ferroviaria EN 50126-1:2018, EN 50126-2:2018, EN 50128:2012, EN 50657:2017 y EN 50129:2020, así como en los Métodos Comunes de Seguridad para la evaluación y valoración del riesgo (Reglamento de Ejecución EU/402/2013 modificado por EU/2015/1136).

La contratación de este Organismo correrá por cuenta del Adjudicatario, que será el responsable de obtener una valoración favorable del proceso realizado por parte del citado Organismo de Evaluación del proceso realizado.

El Adjudicatario deberá entregar al Organismo de Evaluación la documentación de seguridad del proyecto, que incluirá toda la documentación generada a lo largo del proceso de gestión de la seguridad, así como cualquier otro documento que solicite el citado Organismo para emitir su valoración favorable.

Para dar por finalizado el proceso de gestión del riesgo, este deberá contar con la validación por parte de FGC, así como con la valoración favorable por parte del citado Organismo de Evaluación.

Documentación a generar por parte del Organismo de Evaluación.

#### Plan de evaluación

Al inicio de la evaluación, el Organismo de Evaluación definirá la metodología, actividades y medios dispuestos para realizar la evaluación del proyecto.

El Plan de Evaluación Independiente de la Seguridad se actualizará cada vez que se produzcan cambios significativos que puedan tener implicaciones sobre el proceso de evaluación.

El Plan de Evaluación deberá contar con la aprobación por parte de el Adjudicatario, que debe comprometerse a cumplir las disposiciones aplicables del mismo y a tomar las medidas

necesarias para que se pueda desarrollar adecuadamente la Evaluación Independiente de Seguridad. Asimismo, el Plan de Evaluación deberá contar con la aceptación por parte de FGC. El Plan de Evaluación contendrá, como mínimo:

- La descripción de la organización designada por el Organismo de Evaluación para realizar los trabajos de evaluación, detallando sus funciones, responsabilidades y experiencia.
- La metodología que se seguirá para realizar la evaluación, detallando las actividades a realizar por parte del Organismo en cada fase del ciclo de vida.
- Los entregables que el Organismo emitirá en cada fase del ciclo de vida aplicable al proyecto, junto con una pequeña descripción de su contenido.
- La gestión de los hallazgos detectados.
- La metodología de coordinación que empleará con el Adjudicatario y, en caso necesario, con FGC.

#### Informes de Evaluación Independiente

El Organismo emitirá diferentes informes en función de la etapa en la que se encuentre el proyecto. Cada informe incluirá la evaluación de los requisitos funcionales y técnicos desde el punto de vista de la seguridad, mediante conclusiones claras y precisas. En los informes se identificarán los hallazgos detectados durante la evaluación, junto con el nivel de seguridad alcanzado por el proyecto. Asimismo, se deberá detallar cualquier desviación o restricciones en el uso previsto, en caso de ser aplicable.

En función de la fase de desarrollo del proyecto se emitirán los siguientes informes de evaluación:

- Informe de evaluación de la etapa de Diseño. Asociado a la entrega por parte del Adjudicatario del Dossier de Seguridad versión final de diseño y al completarse la “Etapa de Diseño” de la Evaluación, el Organismo emitirá un Informe de evaluación independiente de Diseño, con las conclusiones de los trabajos realizados hasta el momento. Incluirá aspectos relativos al Diseño (evaluación de la arquitectura de seguridad del proyecto y de la identificación de peligros, incluyendo la evaluación de los requisitos funcionales y técnicos desde el punto de vista de la seguridad).
- Informe previo a las pruebas dinámicas. De forma previa a la realización de las pruebas dinámicas, el Organismo emitirá un Informe de evaluación independiente con las conclusiones de los trabajos realizados hasta el momento. En este informe se concluirá sobre la viabilidad del proyecto de forma previa a que se inicien las pruebas dinámicas.
- Informe previo al inicio de la “Marcha en blanco”. Tras la realización de las pruebas dinámicas, el Adjudicatario emitirá la documentación pertinente y realizará las modificaciones que sean necesarias en los documentos generados hasta el momento. Esta documentación será evaluada por el Organismo de evaluación, que generará el preceptivo informe de evaluación, de forma previa al comienzo de la circulación en pruebas o “Marcha en blanco” (servicio comercial sin pasajeros).
- Informe Final. Una vez concluida la evaluación, de forma previa a la Puesta en Servicio del material rodante, el Equipo Evaluador del Organismo redactará el Informe Final de Evaluación Independiente, que contendrá aspectos relativos a la evaluación de la totalidad del proyecto. Este Informe especificará el ámbito cubierto por la evaluación

independiente, así como sus limitaciones, y reflejará unas conclusiones muy claras acerca del nivel de seguridad alcanzado durante la evaluación del proyecto.

- Informes de conformidad para cada una de las actas de conformidad con la serie. El Organismo evaluará el contenido de las actas de conformidad emitidas por el Adjudicatario para cada unidad, con objeto de garantizar que cada unidad individual cumple con las disposiciones establecidas para al serie en el caso de seguridad.

Cada uno de los informes especificará el objeto y alcance cubierto por los mismos, la información detallada sobre las actividades de evaluación realizadas, los hallazgos y/o restricciones detectados, el nivel de seguridad alcanzado y los detalles sobre el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento 402/2013 y la normativa CENELEC de Seguridad Ferroviaria EN 50126-1:2018, EN 50126-2:2018, EN 50128:2012, EN 50657:2017 y EN 50129:2020 que sea aplicable.

## **Normativa**

EN 356  
EN 12663  
EN 12299  
EN 13260  
EN 13261  
EN 13262  
EN 13749  
EN 13913  
EN 15227  
EN 15663  
EN 45545  
EN 45545-6  
EN 50153  
EN 50163  
EN 50343  
EN 60349  
EN 62625  
EN ISO 3095  
EN ISO 3381  
RD 1544  
UIC 513  
UIC 533  
UIC 541  
UIC 611  
IEEE 1482.1  
IEC 62676  
IEC 62676-1-2  
IEC 62676-4  
EN 60947  
EN 50153  
EN 61810  
EN 60077-3  
EN 50388  
EN 60721-3-5  
EN 14813-1  
UIC 651  
UIC 612  
EN 13452-2  
UIC 544-1  
EN 14363  
ISO 2631-1  
EN 15153-2  
UIC 619  
CEI 349  
LO 3/2018  
RSSB RIS-2703-RST

EN 14750-1  
 EN 14750-2  
 EN 15827  
 EN 12080  
 EN 12081  
 EN 12082  
 EN 14531  
 EN 50215  
 CLC/TS 50238-2  
 NF F31-112  
 NF F 31 250  
 NF F 31 129  
 DIN 6701  
 Reglamento ECE R43  
 EN 15152  
 EN 356  
 EN 15595  
 EN 15153-1  
 EN 1363-1  
 EN 13272  
 UIC 751  
 UIC 345  
 EN 50121-3-1

**Documentación de referencia**

|  |                       |
|--|-----------------------|
|  | <i>MV112-DOCREF-2</i> |
|  |                       |
|  |                       |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| I | <i>MV112-DOCREF-7</i> |
|   |                       |
|   |                       |