

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Planificación y control del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

<i>Familia Profesional:</i>	<i>Transporte y Mantenimiento de Vehículos</i>
<i>Nivel:</i>	<i>3</i>
<i>Código:</i>	<i>TMV794_3</i>
<i>Estado:</i>	<i>BOE</i>
<i>Publicación:</i>	<i>RD 884/2022</i>

Competencia general

Planificar, gestionar, diagnosticar y supervisar las operaciones de mantenimiento y su logística en los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario para garantizar su operatividad, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva y los estándares de calidad.

Unidades de competencia

- UC2652_3:** Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario
- UC2653_3:** Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario
- UC2654_3:** Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario
- UC2655_3:** Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de mantenimiento y reparación de material rodante ferroviario, en entidades de naturaleza pública y privada, en grandes, medianas, pequeñas y microempresas tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector de transporte terrestre, en el subsector de transporte por ferrocarril.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.

- Supervisores de sección eléctrica y electrónica en talleres de mantenimiento de material rodante ferroviario
- Jefes de equipo de electricidad y electrónica en fabricación de material rodante ferroviario
- Supervisores de base de mantenimiento eléctrico y electrónico de material rodante ferroviario
- Supervisores de electricidad y electrónica de material móvil ferroviario

Formación Asociada (630 horas)

Módulos Formativos

- MF2652_3:** Planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario (90 horas)
- MF2653_3:** Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario (240 horas)
- MF2654_3:** Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario (210 horas)
- MF2655_3:** Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario (90 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

Nivel: 3
Código: UC2652_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Elaborar programas de ejecución de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario para realizar el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y Mantenimiento Basado en Condición (MBC), optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

CR1.1 Los procedimientos y métodos de desmontaje/montaje de sistemas y la secuencia de ejecución de tareas y operaciones se determinan conforme a los criterios establecidos en la Instrucción Técnica correspondiente al equipo o sistema, incorporándose al programa de trabajo.

CR1.2 El listado de personal disponible en el taller se elabora, indicando su capacitación y especialidad, incorporándose al programa en función de las tareas a realizar y la cualificación necesaria.

CR1.3 El estado, ubicación y disponibilidad de los recursos materiales (máquinas, herramientas, componentes, repuestos) necesarios para la realización de cada tarea se comprueban en función del tipo o nivel de intervención.

CR1.4 La idoneidad y disponibilidad de los espacios requeridos para la ejecución de las tareas y operaciones de mantenimiento se comprueban, teniendo en cuenta, entre otros aspectos, la configuración del taller, la longitud de los trenes y los puntos de acceso a los diferentes elementos, para garantizar la adecuación a la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR1.5 El flujograma y el programa-itinerario con lista de tareas y operaciones de mantenimiento a realizar se elabora, considerándose los tiempos y recursos necesarios para la ejecución del programa de trabajo.

RP2: Gestionar la documentación de control del mantenimiento, para garantizar la calidad en el servicio, verificando los repuestos y materiales y asignando la ejecución de las tareas y operaciones conforme a lo establecido en las normas técnicas y los planes y programas de mantenimiento.

CR2.1 El dossier del vehículo se crea en soporte físico, con archivador o carpeta, o informático, con archivo en directorio dedicado a ese fin.

CR2.2 Las fichas de inspección y los protocolos dirigidos a subsistemas concretos y los bonos de trabajo en los que se describen las tareas de mantenimiento a realizar se entregan a las personas encargadas de su ejecución mediante soporte físico o digital que permita comprobar que las instrucciones se reciben, así como la fecha y hora.

CR2.3 Los repuestos y materiales para la ejecución de las operaciones se verifican conforme a lo establecido en la norma técnica del equipo o sistema correspondiente como, entre otros, estado de conservación o funcionamiento, envasado y etiquetado.

RP3: Organizar la logística y almacenaje de repuestos y fungibles, estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento, y determinando los niveles de existencias para asegurar su disponibilidad de acuerdo con las necesidades de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, a partir de la información técnica y del historial de intervenciones, y siguiendo los procedimientos de conservación y protección de los stocks.

CR3.1 El volumen de existencias y piezas de parque se determina con criterios de optimización, empleando sistemas informáticos o técnicas de cálculo según tipo de repuestos y fungibles.

CR3.2 La información sobre el proceso de aprovisionamiento se introduce en una base de datos utilizando medios informáticos, incorporando variables como volumen de los repuestos o plazos de entrega.

CR3.3 El punto de pedido, el control de la recepción de materiales y los procedimientos de entrega para la realización del mantenimiento se definen para llevar un control exhaustivo y puntual de las entradas y salidas del almacén, utilizando técnicas de cálculo y herramientas informáticas.

CR3.4 La mercancía recibida se coteja con lo reflejado en los albaranes para comprobar su correspondencia, siguiendo los protocolos de aprovisionamiento y recepción de materiales establecidos.

CR3.5 Las unidades de repuestos se identifican, siguiendo el sistema de codificación establecido por el procedimiento de control de existencias.

CR3.6 Los procedimientos de conservación y protección de mercancías se definen conforme a las especificaciones técnicas de cada tipo de repuesto.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria requerida en el taller de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de gestión documental y sistemas informáticos, asegurando su disponibilidad para la consulta y utilización en la ejecución de los procesos de mantenimiento.

CR4.1 La documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria se registran ordenadamente, de forma que se pueda conocer su vigencia.

CR4.2 El procedimiento de detección de modificaciones y cambios en la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria para las tareas de mantenimiento se establece, utilizando sistemas de alertas informáticas, sistemas de aviso de los fabricantes, incorporación a listas de distribución de documentación, entre otros.

CR4.3 Los cambios en la documentación técnica y en la normativa de seguridad ferroviaria se incorporan al registro informático, siguiendo el procedimiento establecido en el plan de calidad para dejar constancia, entre otros aspectos, de la persona que introduce el cambio, fecha, hora, motivo o mantenimiento del histórico.

CR4.4 El procedimiento y los medios para el acceso y consulta de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria necesaria para la ejecución del mantenimiento se establecen conforme a los criterios establecidos en el plan de calidad para asegurar el cumplimiento de la normativa de calidad aplicable.

RP5: Supervisar la ejecución de las operaciones de mantenimiento en los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, conforme al programa de ejecución de mantenimiento establecido, para garantizar el cumplimiento del Plan de Mantenimiento.

CR5.1 La aplicación de las técnicas adecuadas en las operaciones de mantenimiento se comprueba, considerando el tipo y nivel de intervención (Bajo Nivel, Nivel Intermedio y Gran Reparación).

CR5.2 La ejecución de las operaciones de mantenimiento y reparación en la secuencia lógica del mantenimiento se comprueba, verificando el cumplimiento del procedimiento establecido en la Instrucción Técnica correspondiente al equipo o sistema.

CR5.3 El empleo adecuado de los equipos y herramientas se comprueba, verificando su idoneidad en función del procedimiento elegido.

CR5.4 El desmontaje, reparación y montaje de elementos y piezas se supervisa desde el punto de vista del proceso y conforme a lo establecido en la documentación técnica correspondiente.

CR5.5 La reparación o sustitución de las piezas averiadas y desgastadas se comprueba, asegurando que son reemplazadas, en su caso, por el repuesto especificado, verificando que dispone del etiquetado que garantice su trazabilidad.

CR5.6 La realización de los ajustes y reglajes se comprueba, verificando que se ejecutan de la manera adecuada para la puesta en marcha y en servicio.

CR5.7 El borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento y otros registros grabados en la memoria de fallos se comprueban antes de la puesta en servicio del vehículo, para garantizar la fidelidad de la nueva información que se genere, verificando que las interfaces hombre-máquina no recogen ninguna avería, incidencia o disfunción.

CR5.8 La actuación de mantenimiento realizada se documenta, registrándose en el soporte establecido en el protocolo aplicable del plan de calidad.

RP6: Supervisar el cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario para garantizar la puesta a disposición del vehículo conforme a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CR6.1 La realización de las tareas asignadas conforme a los bonos de trabajo, las fichas de inspección y los protocolos y documentos anexos correspondientes al vehículo y nivel de intervención se comprueba mediante, entre otros sistemas, la verificación de indicadores e inspección visual.

CR6.2 La documentación recogida en el dossier del vehículo se comprueba, revisando los registros físicos y digitales para verificar que los valores consignados se ajustan a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CR6.3 Los comentarios y observaciones para el control de las operaciones realizadas, las operaciones pendientes y el seguimiento, en su caso, de algún dispositivo o subsistema, se incorporan al dossier del vehículo en los espacios o registros destinados a ello.

CR6.4 La certificación de que se han realizado todas las intervenciones y operaciones según las normas técnicas de mantenimiento y seguridad del vehículo ferroviario conforme al Plan de Mantenimiento se emite de acuerdo con los criterios establecidos en el Plan de Calidad.

CR6.5 La puesta a disposición del operador del vehículo cuyo mantenimiento se ha realizado, se efectúa consignando en el registro las condiciones de circulación y los datos requeridos según el protocolo establecido en el Plan de Calidad.

Contexto profesional

Medios de producción

Aplicaciones informáticas de gestión de talleres y/o GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador). Aplicaciones informáticas específicas de simulación y planificación de tareas y tiempos. Equipos informáticos. Herramientas informáticas de valoración de tiempos. Software de gestión de bases de datos. Listados de repuestos. Documentación administrativa y de gestión, albaranes, órdenes de pedidos. Programas y sistemas de gestión de almacenes. Software de optimización de stocks. Planes de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario. Programas y sistemas de gestión específicos del tipo de vehículo ferroviario.

Productos y resultados

Programas de ejecución de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, elaborados. Documentación de control del mantenimiento, gestionada. Logística y almacenaje de repuestos y fungibles, organizada. Documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria requerida en el taller de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, actualizada y organizada. Operaciones de mantenimiento en los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario supervisadas. Cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario supervisados.

Información utilizada o generada

Manuales de logística y de gestión. Procedimientos de equipamiento del taller y su distribución física. Listados de repuestos. Documentación administrativa, tablas de tiempos, manuales de despiece. Manuales técnicos de mantenimiento de equipamiento eléctrico, electrónico e informático, con planos y valores de referencia. Fichas de mantenimiento de vehículos. Manuales y esquemas de despiece, montaje y desmontaje de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario. Planes, protocolos e informes del mantenimiento del equipamiento eléctrico, electrónico e informático de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Plan de Calidad del Centro de Mantenimiento. Normativa de seguridad ferroviaria. Normativa relativa al personal ferroviario. Normativa relativa al mantenimiento de vehículos ferroviarios: entidades de mantenimiento, registro de vehículos, Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad, Instrucciones Técnicas, operativa del movimiento de vehículos ferroviarios en instalaciones de mantenimiento, normas ISO, normas OSHA, normas IRIS. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario

Nivel: 3
Código: UC2653_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Monitorizar los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante ferroviario para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces de monitorización se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con las interfaces normalizadas se conectan al equipo o sistema, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del equipo o sistema para variables como, entre otras, tensión, intensidad, potencia o velocidad de rotación.

CR1.4 El sistema de monitorización remota se comunica con el vehículo para obtener datos del equipo o sistema durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan, registrándose en el repositorio físico o digital creado para el vehículo.

RP2: Comprobar los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante ferroviario, para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones del equipo o sistema se comprueba, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles roturas o deformaciones, coloración de elementos por haber estado sometidos a elevadas temperaturas y desgastes o la presencia de condensación en los sistemas y componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores analógicos, como los de tensiones, intensidades, frecuencias, temperaturas y regímenes de revoluciones y estado de los sensores de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se comprueban mediante polímetros, osciloscopios, registradores físicos externos, entre otros, o herramientas de software en vehículos de lógica programable.

CR2.4 El estado de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se comprueba, consultando la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control y protección de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su actuación y estado, se comprueba en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa a los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- La información sobre el estado de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se envían para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Las averías y disfunciones comprobadas se describen, registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas en estático de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 La aplicación de los dispositivos de seccionamiento y puesta a tierra del circuito de corriente principal y de los equipos de tracción eléctrica se comprueba conforme a la secuencia establecida en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.2 El ensayo de las protecciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se realiza, utilizando fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos, entre otros, o herramientas de software en vehículos de lógica programable.

CR3.3 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del grupo funcional de corriente principal y de sus componentes, entre otros:

- Elementos de protección: fusibles, límites de corrientes internos y vigilancia de fuentes de alimentación, protección frente a 50 Hz.
- Equipos de captación, detección, protección y medida de energía: pantógrafos, transformadores de medida de tensión y de intensidad, pararrayos, disyuntores extrarrápidos, contadores de energía.
- Equipos selectores del sistema de línea: 25KV/3KV/1,5KV/, entre otros.
- Equipos de conmutación de sistemas y seccionadores de pantógrafos.
- Transformadores principales de adaptación a nivel de tensión.
- Filtros de entrada de 50 Hz y descargadores de sobretensión.
- Circuito intermedio en convertidores o variadores.

se comprueban en tracción simple y mando múltiple utilizando los manipuladores, combinadores y actuadores del vehículo, así como fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos, o herramientas de software en vehículos de lógica programable,

contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.4 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del grupo funcional de tracción eléctrica, entre otros:

- Alimentación corriente continua (CC): control reostático de motores de CC; control por semiconductores chopper de CC para motores de CC; control por semiconductores para motores de corriente alterna (CA) trifásica.
- Alimentación corriente alterna (CA) monofásica: control por semiconductores para motores de CA trifásica.
- Tensión de salida fuentes de alimentación.
- Patrones de intensidad y tensión (grado de conducción).
- Frecuencias en tracción y en freno.
- Protecciones: desfase entre tracción y freno.
- Sobretensión, sobrecorriente, corriente diferencial, desequilibrio desfasas 50hz, sobretemperatura, filtro.
- Chopper de freno.

se comprueban en tracción simple y mando múltiple realizando pruebas en estático, utilizando los manipuladores, combinadores y actuadores del vehículo, así como fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos, entre otros, o herramientas de software en vehículos de lógica programable, contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.5 La secuencia en baja tensión del desarrollo de los diferentes modos de tracción como taller, acoplamiento, socorro y velocidad prefijada, entre otros, se comprueban, conforme a lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.6 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor de tracción eléctrica y de sus componentes durante el tiempo establecido de acuerdo al protocolo de ensayos en banco, entre otros:

- Parámetros relativos a: balanceo, alineación y vibraciones, velocidad de rotación, temperatura, estátor, rotor, carcasa, cajas de rodamientos o tapas y rodamientos, excentricidad, holguras, caja de conexiones, base soporte y estructura, resonancias, ventilador de enfriamiento.
- Parámetros relativos a motores de CC: fisuras y roturas, ensayos de resistencia en frío, rodamiento en vacío, calentamiento unihorario en carga, resistencia en caliente, conmutación, desgaste de colectores, vibraciones, sobrevelocidad, aislamiento eléctrico, continuidad entre devanados.
- Parámetros relativos a motores de CA: fisuras y roturas, resistencia entre fases en frío y caliente, rotor bloqueado, sobretensión, aislamiento eléctrico, continuidad entre devanados.

se comprueban, contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.7 La actuación de los dispositivos de seguridad intercalados en los circuitos de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica se comprueba, verificando mediante inspección visual en el pupitre de conducción la apertura del disyuntor extrarrápido.

CR3.8 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos se salvaguarda, registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 El establecimiento de los circuitos de potencia adecuados a cada suministro de alta tensión se comprueba accionando los pantógrafos, selectores de línea de techo y combinadores del sistema en función del nivel y tipo de tensión detectada.

CR4.2 La adecuación de la fuerza de la mesilla del pantógrafo de presión activa sobre el hilo de trabajo en función de la velocidad del vehículo se comprueba en la interfaz hombre-máquina (IHM).

CR4.3 La bajada rápida por emergencia de los pantógrafos activos se comprueba accionando los dispositivos de detección.

CR4.4 El cierre del disyuntor extrarrápido e incremento de la consigna de par en la salida de la zona neutra de la línea de contacto, su apertura por actuación directa o por disparo indirecto del mismo por acción de dispositivos de seguridad y la disminución de la consigna de par de tracción antes de entrar en zona neutra de la línea de contacto se comprueba en la interfaz hombre-máquina y los indicadores ópticos de cabina de conducción.

CR4.5 Las medidas de tensión de catenaria, corriente y potencia consumida por el vehículo se comprueban en los indicadores de cabina, la interfaz hombre-máquina y el vatímetro.

CR4.6 Los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal, en vehículos de lógica programable, se comprueban de forma visual en las interfaces hombre-máquina (IHM).

CR4.7 Los datos obtenidos de las pruebas en vía se salvaguardan, registrándose en los repositorios físicos o digitales.

RP5: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR5.1 Los niveles de ruido y las vibraciones se comprueban, cotejando con los valores establecidos en el manual de mantenimiento, utilizando vibrómetro y medidor de ruido.

CR5.2 Las pruebas dinámicas de esfuerzo en tracción y freno motor se realizan, cotejando los valores en intensidad o esfuerzo en cada punto de aceleración o freno visualizados en el pupitre de la cabina de conducción con los valores establecidos en el plan de mantenimiento.

CR5.3 La secuencia del desarrollo de los diferentes modos de tracción como taller, acoplamiento, socorro y velocidad prefijada, entre otros, se comprueba conforme a lo establecido en el manual del fabricante del vehículo y el plan de mantenimiento.

CR5.4 El seccionamiento de motores y equipos de tracción eléctrica se realiza desde cabina de conducción durante la marcha, conforme a lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento, según el tipo de vehículo.

CR5.5 La funcionalidad de los convertidores auxiliares y principales en condiciones degradadas o de auxilio se comprueba, conforme a la secuencia establecida en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR5.6 Los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los equipos y sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, en vehículos de lógica programable, se comprueban de forma visual en las interfaces hombre-máquina (IHM).

CR5.7 Los datos obtenidos de las pruebas en vía se salvaguardan registrándose en los repositorios físicos o digitales.

RP6: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de los grupos

funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR6.1 Los registros de diagnóstico del vehículo estimados como necesarios en los planes de mantenimiento se salvaguardan una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información, al menos las siguientes:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR6.2 El informe de hipótesis probable de fallo se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante, utilizando herramientas software.

CR6.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo se comprueba según los procesos y técnicas de las normas CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) para el análisis cuantitativo y cualitativo de datos de pruebas y ensayos establecidas en el plan de mantenimiento.

CR6.4 Los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CR6.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas se salvaguardan en el registro físico o digital.

CR6.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible se salvaguardan en el registro digital.

CR6.7 La codificación de los eventos de diagnosis y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR6.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Banco de diagnosis de motores eléctricos. Simulador de pruebas de motor. Vibrómetro. Refractómetros. Micrómetros. Bancos de pruebas. Polímetros. Higrómetro. Registradores externos. Osciloscopios. Lámpara estroboscópica. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados

Sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante ferroviario, monitorizados y comprobados. Pruebas en estático de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, realizadas. Pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal, realizadas. Pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, realizadas. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada

Manuales técnicos del fabricante, con planos, esquemas eléctricos y electrónicos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento eléctrico, electrónico e informático de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnosis. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías de los sistemas de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario

Nivel: 3
Código: UC2654_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Monitorizar el comportamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces de monitorización se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con las interfaces normalizadas se conectan al sistema a monitorizar, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del sistema.

CR1.4 El sistema de monitorización remota se comunica con el vehículo, para obtener datos del sistema a monitorizar durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital creado para el vehículo.

RP2: Comprobar los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se comprueba, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles roturas, coloraciones anormales, deformaciones y desgastes en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y sus componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores y estado de los sensores de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se comprueban mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se comprueba, consultando la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, así como la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en la diagnosis general del vehículo, los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.

- La información sobre el estado de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Las averías y disfunciones comprobadas se describen identificando sus causas y detallando los elementos y equipos afectados, registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas estáticas de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas o test automáticos de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios se realizan, comprobando los códigos de fallo detectados, y cotejando los valores obtenidos con los especificados en el manual del fabricante.

CR3.2 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios y de sus componentes, entre otros:

- Circuitos que constituyen los sistemas de protección. Detección de incendios.

- Registrador jurídico embarcado.

- Circuitos de freno como elemento de seguridad.

- Circuito de lazo de freno y elementos asociados: seta de emergencia y hombre muerto.

- Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos). Embrague automático.

- Interfaz hombre-máquina (IHM) embarcado en el material móvil. Circuitos de información y control. Ordenadores de a bordo. Cuadros de instrumentos analógicos y digitales. Indicadores ópticos y acústicos.
- Comunicación de voz y datos.
- Equipos GSM-R (Global System for Mobile Railways-Sistema Global para Ferrocarriles Móviles) embarcados.
- Equipos TETRA (Trans European Trunked Radio-Radio Terrestre Troncalizada), TEBATREN (Telecomunicaciones Banda Ancha TREN) y CBTC (Communications-Based Train Control-Control de Trenes Basado en Comunicaciones) embarcados.
- Señalización y seguridad ferroviaria: sistemas FAP (Frenado Automático Puntual), LZB (Control del Tráfico Ferroviario con Supervisión Continua), ATP (Protección Automática de Trenes), ATO (Operación Automática del Tren), ATC (Control Automático del Tren), ATS (Detención Automática del Tren), CBTC (Control de Trenes Basado en Comunicaciones), ERTMS (Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario).
- Sistemas hardware y software de imagen y sonido: videovigilancia, entretenimiento, información al viajero.

se comprueban de acuerdo con el protocolo de ensayos contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.3 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 La existencia de posibles golpes, roturas, coloraciones anormales, deformaciones y desgastes en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y sus componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR4.2 La actuación e integración y la ausencia de fallos en los sistemas de los grupos de control y automatización de los sistemas embarcados se comprueba mediante inspección visual en la interfaz hombre-máquina (IHM) y en indicadores ópticos y acústicos.

CR4.3 Los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los equipos y sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios, en vehículos de lógica programable, se comprueban de forma visual en las interfaces hombre-máquina (IHM) y en indicadores ópticos y alfanuméricos.

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de

análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo establecidos en los planes de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se salvaguardan, una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo, para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información centrales electrónicas (memorias de eventos), histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia, registradores jurídicos, interfaz hombre-máquina (IHM), señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas, resultados de pruebas y ensayos, GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias, bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo sobre sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de estructura, sistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante, utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento.

CR5.4 Los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas sobre los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se salvaguardan registrándose en soporte físico o digital según lo que se establezca en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.6 Los datos de diagnóstico relativos a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario aportados en las descargas remotas cíclicas y automáticas de las diferentes flotas se salvaguardan en los registros físicos y digitales, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.7 La codificación de los eventos de diagnosis de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos del comportamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Bancos de pruebas. Equipamiento de diagnóstico de equipos electrónicos y de telecomunicaciones. Polímetros. Registradores externos. Multímetros, Osciloscopios. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados

Comportamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, monitorizados. Sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, comprobados. Pruebas estáticas de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, realizadas. Pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, realizadas. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada

Manuales técnicos del fabricante, con planos, esquemas eléctricos y electrónicos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento eléctrico, electrónico e informático de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnóstico. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario

Nivel: 3
Código: UC2655_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Monitorizar los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces para la monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con las interfaces normalizadas se conectan al sistema a monitorizar, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos obtenidos de los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del sistema.

CR1.4 La conexión a los sistemas de monitorización remota para la captura de datos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real se realiza, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos de los equipos de monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguardan, registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueba, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles coloraciones anormales, deformaciones y desgastes en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores y estado de los sensores de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueban mediante, polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos, entre otros.

CR2.4 El estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueba, consultando la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y la transmisión de datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio, haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en la diagnosis general del vehículo, los registradores jurídicos y los sistemas de seguridad embarcados.
- La información sobre el estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 El informe de averías y disfunciones comprobadas se salvaguarda registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas estáticas de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas relativas a subconjuntos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario contempladas en el plan de mantenimiento se realizan, cotejando los datos obtenidos con los valores de referencia establecidos en el mismo.

CR3.2 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, entre otros:

- Alimentación y suministro eléctrico.
 - Control armado, control de tracción, control y optimización del frenado, sistemas anti-patinaje, control de cargas.
 - Mando de la tracción.
 - Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos).
 - Embrague automático.
 - Alumbrado interior y exterior.
 - Cargador de baterías.
 - Línea eléctrica del tren.
 - Compresores y ventiladores.
 - Red estándar de comunicación de trenes (TCN). Bus de Vehículo Multifuncional (MVB). Dispositivos conectables al MVB. Controlador de Bus. Puertos MVB.
- se comprueban de acuerdo al protocolo de ensayos, contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el plan de mantenimiento.

CR3.3 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 La existencia de posibles golpes, roturas, coloraciones anormales, deformaciones y desgastes en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y sus componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR4.2 Las pruebas de validación en vía se realizan comprobando el funcionamiento integral de cada sistema y la integración de sistemas.

CR4.3 Los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares, en vehículos de lógica programable, se comprueban de forma visual en las interfaces hombre-máquina (IHM).

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo definidos en los planes de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguardan, una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información, al menos las siguientes:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de sistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante, utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas del grupo funcional de corriente de

control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.4 Las propuestas de mejora que deben implementarse sobre los sistemas del grupo funcional corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se especifican conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas sobre sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguardan registrándose en soporte físico o digital según el tipo de vehículo.

CR5.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico relativos a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible se salvaguardan en el registro digital.

CR5.7 Los eventos de diagnóstico de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y su localización se codifican, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Equipamiento de diagnóstico de equipos electrónicos y de telecomunicaciones. Bancos de pruebas de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos. Polímetros. Higrómetro. Manómetros. Registradores externos. Osciloscopios. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados

Sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, monitorizados y comprobados. Pruebas estáticas de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, realizadas. Pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, realizadas. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada

Manuales técnicos del fabricante, con planos, esquemas eléctricos y electrónicos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento eléctrico, electrónico e informático de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnóstico. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados

de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

MÓDULO FORMATIVO 1

Planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

Nivel:	3
Código:	MF2652_3
Asociado a la UC:	UC2652_3 - Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de elaboración de programas de ejecución de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario para realizar el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y Mantenimiento Basado en Condición (MBC), optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

CE1.1 En un supuesto práctico de elaboración de programas de ejecución de mantenimiento de material móvil ferroviario, determinar el procedimiento y método adecuado de desmontaje/montaje de un equipo o sistema, así como la secuencia de ejecución de tareas y operaciones, de acuerdo a los criterios establecidos en la Instrucción Técnica proporcionada correspondiente al caso.

CE1.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, partiendo de información simulada de problemas detectados y de indicaciones concretas del plan de mantenimiento de un vehículo, elaborar un programa de trabajo que contenga la siguiente información:

- Tareas a realizar.
- Listado de personal por capacitación y especialidad.
- Tiempo de ejecución.

CE1.3 Señalar aspectos a comprobar para la realización de las tareas de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos, en función del tipo o nivel de intervención, como el estado, ubicación y disponibilidad de los recursos materiales (máquinas, herramientas, componentes, repuestos).

CE1.4 Enumerar factores que se han de considerar para la comprobación de la idoneidad y disponibilidad de espacios requeridos para la ejecución de tareas y operaciones de mantenimiento de forma que quede garantizado el cumplimiento de la normativa aplicable, señalando:

- La configuración de un taller.
- La longitud de los trenes.
- Los puntos de acceso a los diferentes elementos.
- Las áreas de operación con medidas de seguridad específicas frente a riesgos eléctricos y electrostáticos.

CE1.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, teniendo como restricciones aspectos como operaciones a realizar, tiempos y recursos necesarios para la ejecución del programa de trabajo:

- Elaborar un flujograma para la ejecución del trabajo.
- Programa/itinerario a seguir en la reparación.
- Asignar el tiempo a la tarea (sustitución de elementos de protección, ajustes de componentes, entre otros)
- Indicar los recursos para ejecutar la tarea.

C2: Aplicar procedimientos de gestión de la documentación de control del mantenimiento para la verificación de repuestos y materiales y la asignación de la ejecución de las tareas y operaciones conforme a lo establecido en normas técnicas, y planes y programas de mantenimiento.

CE2.1 Indicar procedimientos para crear el dossier del vehículo en soporte físico, con archivador o carpeta, o en soporte informático con archivo digital en el directorio dedicado a ese fin.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, partiendo de un caso particular de operaciones a realizar en vehículo concreto y un tipo y nivel de intervención determinados, elaborar:

- Fichas de inspección.
- Protocolos para subsistemas concretos y bonos de trabajo con la descripción de tareas que se entregarían a los operarios, teniendo en cuenta un ejemplo de procedimiento establecido en un Plan de Mantenimiento aplicable al caso.

CE2.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de una determinada norma técnica, enumerar aspectos a tener en cuenta en la verificación de los repuestos y materiales para la ejecución de las operaciones como, entre otros, estado aparente de conservación o funcionamiento, correcto envasado o embalaje y etiquetado.

C3: Aplicar técnicas de organización de la logística y almacenaje de repuestos y fungibles estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento, y determinando los niveles de existencias para asegurar su disponibilidad de acuerdo con las necesidades de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, a partir de la información técnica y del historial de intervenciones, siguiendo los procedimientos de conservación y protección de los stocks.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, determinar con criterios de optimización el volumen de existencias y piezas de parque empleando sistemas informáticos o técnicas de cálculo según datos simulados y parámetros como existencias iniciales y necesidades de repuestos y fungibles en función de la carga de trabajo, u otros aplicables al caso.

CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, introducción en una base de datos de la información simulada necesaria para el proceso de mantenimiento, incorporando, al menos, variables como volumen de los repuestos y plazos de entrega.

CE3.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, determinar el punto de pedido utilizando técnicas de cálculo y herramientas informáticas, y describir un procedimiento de control de la recepción

de materiales y los procedimientos de entrega para la realización del mantenimiento, partiendo de la información proporcionada para el caso.

CE3.4 Describir la forma de cotejar la recepción de mercancías y señalar, entre otros elementos a tener en cuenta, los protocolos de aprovisionamiento establecidos y los albaranes de entrega.

CE3.5 Describir la forma de identificar unidades de repuestos diferenciando sistemas de codificación vinculados al control de existencias.

CE3.6 En un supuesto práctico de gestión logística de materiales necesarios para realizar el mantenimiento de vehículos ferroviarios, describir un procedimiento a seguir para la conservación y protección de elementos de repuesto conforme a especificaciones técnicas del elemento propuesto para el caso.

C4: Aplicar procedimientos para el mantenimiento de forma actualizada y organizada de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria requerida en un taller de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de gestión documental y sistemas informáticos, asegurando su disponibilidad para la consulta y utilización en la ejecución de los procesos de mantenimiento.

CE4.1 Describir la forma de registrar documentación técnica y normativa de seguridad ferroviaria de forma ordenada, permitiendo que se pueda verificar la vigencia de la misma.

CE4.2 En un supuesto práctico de gestión de la documentación técnica y normativa del mantenimiento de material rodante ferroviario, describir procedimientos de detección de modificaciones y cambios en documentación técnica y normativa de seguridad ferroviaria para tareas de mantenimiento, incluyendo sistemas de alertas informáticas, sistemas de aviso de los fabricantes, incorporación a listas de distribución de documentación, entre otros.

CE4.3 En un supuesto práctico de gestión de documentación técnica y normativa del mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de lo establecido en un plan de calidad, incorporar cambios en la documentación de seguridad ferroviaria a registros informáticos.

CE4.4 Describir procedimientos y medios para el acceso y consulta de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria necesaria para la ejecución del mantenimiento conforme a los criterios establecidos en un Plan de Calidad, asegurando el cumplimiento de la normativa de seguridad aplicable.

C5: Aplicar procedimientos de supervisión de operaciones de mantenimiento en sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, conforme al programa de ejecución de mantenimiento.

CE5.1 Describir formas de comprobar la aplicación de las técnicas adecuadas al tipo y nivel de intervención (Bajo Nivel, Nivel Intermedio y Gran Reparación), teniendo en cuenta los criterios que se establecen en los planes de mantenimiento.

CE5.2 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, teniendo en cuenta lo establecido en una instrucción técnica correspondiente a un equipo o sistema determinado para el caso, describir los pasos para la comprobación de que la ejecución se ha realizado en la secuencia lógica y se ha seguido el procedimiento.

CE5.3 En un supuesto práctico de supervisión de mantenimiento de material rodante ferroviario, describir el procedimiento para comprobar el empleo adecuado de equipos y herramientas, y la verificación de su idoneidad en función de un procedimiento determinado para el caso.

CE5.4 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, señalar aspectos a tener en cuenta en la supervisión del desmontaje, reparación y montaje de un elemento para verificar que se realizan conforme a lo establecido en cuanto a proceso en la documentación técnica correspondiente entregada para el caso.

CE5.5 En un supuesto práctico de supervisión del mantenimiento de material rodante ferroviario, describir los pasos para realizar la comprobación de la reparación o sustitución de las piezas averiadas y desgastadas, y de que se asegura que son reemplazadas, en su caso, por el repuesto especificado, teniendo en cuenta que se ha de verificar que dispone del etiquetado que garantice su trazabilidad.

CE5.6 Describir procedimientos de comprobación de la realización de ajustes y reglajes, verificando que su ejecución permite la puesta en marcha y en servicio.

CE5.7 Explicar la forma de comprobar el borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento y otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio de un vehículo, reconociendo que ello permite garantizar la fidelidad de la nueva información que se genere y que las interfaces hombre-máquina no recogen ninguna avería, incidencia o disfunción.

CE5.8 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, cumplimentar la documentación relativa a una actuación de mantenimiento, e indicar la forma de registro en el soporte establecido en un protocolo concreto en el marco de un plan de calidad determinado.

C6: Aplicar técnicas de supervisión del cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, garantizando la puesta a disposición del vehículo conforme a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CE6.1 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de una situación concreta de tipo y nivel de intervención, redactar un informe en el que se detallen las comprobaciones a realizar con respecto a las tareas asignadas, documentos a tener en cuenta e indicadores cuyos valores se van a verificar.

CE6.2 Describir los pasos a seguir para comprobar la documentación recogida en el dossier del vehículo, verificando que los valores consignados se ajustan a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CE6.3 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, incorporar a un dossier simulado de un vehículo, en los espacios o registros destinados a ello, comentarios y observaciones para el control de las operaciones realizadas, las operaciones pendientes y el seguimiento, en su caso, de algún dispositivo o subsistema.

CE6.4 En un supuesto práctico de planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de material rodante ferroviario, redactar una certificación de que se han realizado todas las intervenciones y operaciones según las normas técnicas de mantenimiento y seguridad de un vehículo ferroviario conforme a un plan de mantenimiento y a los criterios establecidos en un plan de calidad concretos entregados para el caso.

CE6.5 Describir el procedimiento de puesta a disposición del operador del vehículo cuyo mantenimiento se ha realizado, y la información que se ha de consignar y forma de hacerlo en el registro correspondiente con respecto a las condiciones de circulación y los datos requeridos según el protocolo establecido en un plan de calidad.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

Todas las capacidades.

Otras Capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

1 Programación de operaciones y logística en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

Planes de mantenimiento de vehículos ferroviarios.

Planes de calidad.

Normativa de calidad IRIS, ISO 9000.

Normativa ferroviaria relativa al mantenimiento y la seguridad.

Técnicas de programación del mantenimiento.

Técnicas de definición e implantación de métodos de trabajo. Planes de mejora.

Planificación y programación del mantenimiento.

Software de gestión de la planificación (GMAO).

Documentación de las fases de mantenimiento.

Almacenes de mantenimiento ferroviario.

Tipología de talleres y sus necesidades de almacenamiento de repuestos y fungibles.

Almacenaje. Protección y conservación de mercancías.

Disposición o "Layout" del almacén.

Gestión de stocks.

Modelos de optimización de stocks.

Suministro y plazos de entrega.

Rotación de materiales.

Inventariado de existencias.

Gestión de almacenes ferroviarios: software específico de trazabilidad y ubicación. Bases de datos y gestión documental.

Planificación de suministros y existencias. Planificación de los recursos empresariales (ERP).

Normativa específica aplicable.

2 Organización, gestión y control de las operaciones y de los recursos humanos involucrados y prevención de riesgos laborales y medioambiente en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

Operaciones y recursos humanos

Técnicas de valoración de la actividad. Gráficos de eficacia, tiempos improductivos, entre otros.

Planes de distribución del trabajo en función de las cargas.

Gestión de operaciones de mantenimiento correctivo "in situ".
Modificación de operaciones programadas.
Controles de cambios y normativas aplicables.
Procesos de aseguramiento de calidad.
Gestión de la documentación de las propuestas de mejora de mantenimiento.
Recursos humanos y productividad.
Actividades.
Organización de la capacidad productiva.
Análisis de persona-puesto.
Planes de formación y capacitación.
Requisitos de cualificación, habilitación y acreditación.
Prevención de riesgos laborales y medioambientales.
Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
Riesgo eléctrico.
Prevención y protección colectivas.
Equipos de protección individual (EPI).
Señalización de seguridad en el taller.
Señalización de seguridad en trabajos "in situ".
Fichas de seguridad.
Normativa legal de la gestión de residuos.
Normativa ISO 14001.
Identificación de agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente.
Identificación, clasificación y almacenamiento de residuos según características de peligrosidad.
Gestores externos de residuos. Acreditación y funciones.
Instalaciones y equipos para tratamiento y control de residuos en taller.
Gestión documental de tratamiento de residuos de taller.

3 Supervisión de las operaciones en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

Protocolos y operaciones de mantenimiento.
Especificación y secuenciación de operaciones.
Prioridad de actuaciones.
Herramientas y equipos.
Hardware y software.
Procesos de evaluación del estado de uso de elementos.
Procesos de montaje y desmontaje.
Gestión documental del mantenimiento.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de la planificación, la gestión y la supervisión del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2

Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario

Nivel:	3
Código:	MF2653_3
Asociado a la UC:	UC2653_3 - Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario
Duración (horas):	240
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar procedimientos de monitorización de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, utilizando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R (Global System for Mobile Railways-Sistema Global para Ferrocarriles Móviles) y GPRS (General Packet Radio Service-Servicio General de Paquetes Vía Radio), operadores de telefonía y protocolos TCP/IP (Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet) para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, indicar la forma y procedimiento de realizar las siguientes tareas:

- Conexión de los equipos y dispositivos al sistema en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con las interfaces normalizadas.
- Selección y utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, partiendo de los datos ofrecidos por la misma en relación a una serie de variables, seleccionar las pertinentes para la evaluación del estado de los sistemas y cotejar los valores ofrecidos con los que proporciona el manual de del fabricante y el plan de mantenimiento de los sistemas, redactando un informe con las conclusiones.

CE1.4 En un supuesto práctico de simulación de la monitorización de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante

ferroviario, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, indicar cómo obtener datos durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización registrándolos en el repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos de comprobación del estado de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, consultando el histórico de incidencias, averías y disfunciones de los sistemas, en simulador o en vehículo real, realizar:

- Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, partiendo de la información proporcionada por fuentes como, entre otras, fotografías, vídeos, reproducciones de sonidos grabados, documentación técnica simulada, realizar:

- Comprobación de la posible existencia de condensación.
- Comprobación de ruidos y vibraciones anormales.
- Comprobación de temperaturas y síntomas de ionización.
- Comprobación de coloración de elementos sometidos a elevadas temperaturas.
- Comprobación de desgastes o deformaciones.
- Un informe comentado sobre las observaciones realizadas.

CE2.3 Señalar los indicadores analógicos a consultar para realizar la diagnosis de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, como los de tensiones, intensidades, frecuencias y temperaturas, y el estado de los sensores mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, como la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, en simulador o vehículo real, comprobar la información de diagnóstico en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio, de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de

control de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) y realizar:

- Cruce de la información relativa a los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- Consulta de la información sobre el estado de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en los mismos, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registraría en repositorio físico o digital.

C3: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas en estático para determinar el estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, realizar el seccionamiento de elementos y la puesta a tierra de:

- Circuito de corriente principal.
- Pantógrafos.
- Motores de tracción.
- Transformadores.
- Generadores.
- Alternadores, aplicando la secuencia establecida en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, realizar el ensayo de las protecciones utilizando, entre otros, fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos o herramientas de software en vehículos de lógica programable.

CE3.3 En un supuesto práctico de comprobación de prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del grupo funcional de corriente principal y de sus componentes en tracción simple y mando múltiple, utilizando los manipuladores, combinadores y actuadores del vehículo, así como, entre otros, fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos o herramientas de software en vehículos de lógica programable, extraer los valores de funcionamiento relativos a:

- Elementos de protección, como fusibles, límites de corrientes internos y vigilancia de fuentes de alimentación, protección frente a 50 Hz.
- Equipos de captación, detección, protección y medida de energía, como pantógrafos, transformadores de medida de tensión y de intensidad, pararrayos, disyuntores extrarrápidos, contadores de energía.

C4: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 En un supuesto práctico de comprobación del establecimiento de los circuitos de potencia adecuados a cada suministro de alta tensión en simulador o vehículo real, accionar los pantógrafos, selectores de línea de techo y combinadores del sistema, en función del nivel y tipo de tensión detectada y redactar un informe con los resultados obtenidos.

CE4.2 En un supuesto práctico de comprobación de la fuerza de la mesilla del pantógrafo de presión activa sobre el hilo de trabajo en simulador o vehículo real, verificar utilizando la interfaz hombre-máquina (IHM), que es la adecuada en función de la velocidad del vehículo.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de la bajada rápida por emergencia de los pantógrafos activos en simulador o vehículo real, indicar qué dispositivos de detección habría que accionar para verificar su funcionamiento.

CE4.4 En un supuesto práctico de comprobación de los parámetros de funcionamiento del disyuntor extrarrápido y de la variación de la consigna de par de tracción en la interfaz hombre-máquina y los indicadores ópticos de cabina de conducción, realizar las comprobaciones siguientes en simulador o vehículo real:

- Cierre del disyuntor extrarrápido al salir de la zona neutra de la línea de contacto.
- Apertura del disyuntor extrarrápido al entrar en la zona neutra de la línea de contacto.
- Apertura del disyuntor extrarrápido por actuación directa.
- Apertura del disyuntor extrarrápido por disparo indirecto por acción de dispositivos de seguridad.
- Incremento de la consigna de par de tracción en la salida de la zona neutra de la línea de contacto.
- Disminución de la consigna de par de tracción en la entrada de la zona neutra de la línea de contacto.
- Redactar un informe con las conclusiones obtenidas.

CE4.5 En un supuesto práctico de comprobación de las medidas de tensión de catenaria, corriente y potencia consumida por el vehículo en simulador o vehículo real, contrastar los valores mostrados en los indicadores de cabina, la interfaz hombre-máquina y el vatímetro y redactar un informe con las conclusiones obtenidas.

CE4.6 Indicar el procedimiento o técnica a implementar en el control de las interfaces hombre-máquina (IHM) en vehículos de lógica programable, que permitan la comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los equipos y sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal.

CE4.7 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C5: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE5.1 Especificar instrumentos y su forma de utilización, como vibrómetro y medidor de ruido, para medir los niveles de ruido y las vibraciones, cuyos valores obtenidos se cotejan con los valores establecidos en el manual de mantenimiento.

CE5.2 En un supuesto práctico de prueba dinámica de esfuerzo en tracción y freno motor eléctrico, cotejar los valores proporcionados de r.p.m. en cada punto de aceleración visualizados en el pupitre de la cabina de conducción con los valores que para el caso se dan como idóneos en el plan de mantenimiento, y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE5.3 En un supuesto práctico de mantenimiento del grupo funcional de tracción, establecer la secuencia de los modos taller, acoplamiento, socorro y velocidad prefijada, entre otros, comprobando su funcionamiento conforme a lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE5.4 En un supuesto práctico de pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, indicar la forma de realizar el seccionamiento de motores y equipos de tracción eléctrica desde cabina de conducción durante la marcha, teniendo en cuenta lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE5.5 En un supuesto práctico de pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, comprobar la funcionalidad de los convertidores auxiliares y principales en condiciones degradadas o de auxilio, conforme a la secuencia establecida en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE5.6 Indicar el procedimiento para verificar la velocidad y temperatura del fluido refrigerante del convertidor de tracción y contrastar su mantenimiento dentro de los rangos estimados conforme a lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE5.7 Indicar el procedimiento o técnica a implementar en el control de las interfaces hombre-máquina (IHM) en vehículos de lógica programable, que permitan la comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los equipos y sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica.

CE5.8 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C6: Aplicar procedimientos para determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE6.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo del material rodante ferroviario, redactar un informe en el que se describa la evolución del vehículo y se haga una valoración después de cotejar datos proporcionados con otros obtenidos mediante el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE6.2 Elaborar un informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de datos a nivel de subsistema, sistema, vehículo y flota, que se hayan obtenido utilizando herramientas software, con valores de referencia establecidos por el fabricante.

CE6.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE6.4 Definir los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CE6.5 Indicar el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas y su registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento.

CE6.6 En un supuesto práctico de diagnóstico de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible y de su registro en base a los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento proporcionado.

CE6.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnóstico para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar:

- Determinación del tipo de evento.
- Asignación del código asociado.
- Incorporación de documentos e informes.
- Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).

CE6.8 Indicar el procedimiento de borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica y otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

Todas las capacidades.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

1 Electricidad en los sistemas de alimentación de corriente principal

Electricidad aplicada a los sistemas de alimentación de corriente principal.

Diferencia de potencial. Corriente eléctrica. Potencia. Energía. Resistencia. Bobinas y condensadores.

Corriente continua y corriente alterna.

Circuitos eléctricos.

Circuitos de CA, trifásica y monofásica. Seguridad en alta tensión.

Potencia, factor de potencia, energía reactiva, resonancia.

Análisis de circuitos eléctricos. Teoremas eléctricos.

2 Sistemas de tracción eléctrica ferroviaria

Circuitos magnéticos y conversión de energía.

Máquinas eléctricas.

Transformadores.

Máquinas asíncronas, motores asíncronos.

Ensayos de las máquinas asíncronas.

Máquinas síncronas, motor síncrono.

Motores de CC.

Motores de CA.

Frenado de motores.

Accionamientos eléctricos. Rectificadores de potencia: monofásicos y trifásicos.

Convertidores de potencia de CC/CC.

Inversores de potencia de CC/CA.

Normas de seguridad en trabajos de alta y baja tensión.

3 Sistemas eléctricos del grupo funcional de alimentación de corriente principal

Tipos de pantógrafos.

Toma de corriente por la catenaria. Descripción de los componentes constructivos: frotadores, cojinetes, aisladores, mecanismo de elevación, unidad de control, conexiones eléctricas y amortiguador de vibraciones. Análisis funcional.

Toma de corriente por el carril. Descripción de elementos. Análisis funcional.

Parámetros de funcionamiento.

Documentación técnica. Especificaciones técnicas.

Herramienta específica para mantenimiento de pantógrafos.

Mantenimiento de los pantógrafos. Curvas fuerza-altura. Regulación y ajustes.

Verificaciones finales de funcionamiento.

Medidas eléctricas.

Medidas eléctricas en alta tensión.

Elementos de protección: verificación y test.

Normas de seguridad para trabajos en alta y baja tensión.

Medidas de seguridad en la inspección del transformador.

Protección de los transformadores.

Procesos de montaje y desmontaje.

Procesos de ajuste y reglaje. Especificaciones técnicas.

Registro y documentación de operaciones de mantenimiento.

4 Sistemas electrónicos del grupo funcional de alimentación de corriente principal

Convertidores electrónicos de potencia. Tipos.

Aplicaciones de los convertidores de potencia en el material motor ferroviario.
Control de motores de tracción.
Tiristores y circuitos básicos asociados. Nuevos desarrollos.
Transistores de potencia.
Semiconductores en serie. Semiconductores en paralelo.
Circuitos de ayuda a la conmutación en transistores.
Refrigeración de los semiconductores. Radiadores.
Elementos de protección.
Circuitos rectificadores.
Tipos de control.
Rectificadores monofásicos y trifásicos.
Convertidores CC/CC. Circuitos electrónicos de conmutación o chopper. Control del chopper.
Circuitos inversores. Métodos de control de los inversores.

5 Diagnóstico de los sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal

Resistencia de aislamiento de los devanados.
Resistencia de aislamiento del núcleo.
Prueba de factor de potencia.
Prueba de corriente de excitación.
Verificación de impedancia.
Rigidez dieléctrica del aceite.
Transferencia de energía electromagnética. Emisiones electromagnéticas (EMI).
Equipos de diagnóstico, ensayos y aparatos de medida: osciloscopios, generadores de formas de onda, polímetros, sensores de intensidad y de corriente y registradores.
Técnicas de diagnóstico de averías.
Técnicas de localización de averías.
Ensayos de verificación de funcionamiento. Verificaciones finales.
Mantenimiento correctivo y preventivo de convertidores electrónicos de potencia.
Procedimientos y protocolos de mantenimiento de convertidores electrónicos de potencia.
Útiles, máquinas, herramientas e instrumentación empleados en el mantenimiento de convertidores electrónicos de potencia y circuitos auxiliares eléctricos.
Procesos de montaje y desmontaje.
Procesos de ajuste y reglaje. Especificaciones técnicas.
Registro y documentación de operaciones de mantenimiento.

6 Diagnóstico de los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica

Características constructivas y específicas de los motores eléctricos de tracción ferroviaria y generadores de CC. Parámetros de funcionamiento. Relación entre parámetros característicos. Curvas de funcionamiento.
Valores óptimos de los parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de CC y generadores. Interpretación de resultados de ensayos.
Funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de CC y generadores. Regulación. Circuito de regulación. Conexión. Ensayos de verificación de funcionamiento.
Características constructivas y específicas de los motores eléctricos de tracción ferroviaria de CA y alternadores. Parámetros de funcionamiento. Relación entre parámetros característicos. Curvas de funcionamiento.
Valores óptimos de los parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de CA y alternadores. Interpretación de resultados de ensayos.
Funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de CA y alternadores. Regulación. Circuito de regulación. Conexión. Ensayos de verificación de funcionamiento.

Documentación técnica de motores de tracción eléctrica ferroviaria, generadores y alternadores. Manuales de funcionamiento. Procedimientos de actuación ante anomalías. Especificaciones técnicas.

Equipos de medida. Análisis funcional. Extracción de datos.

Herramientas y equipos de diagnóstico de averías. Tratamiento de datos.

Localización de averías.

Interpretación de resultados de ensayos en motores eléctricos, generadores y alternadores.

Documentación de las operaciones realizadas.

7 Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición. Aplicación a sistemas de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica: software y hardware para la aplicación del MBC, técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario, implantación del MBC, software utilizado en el mantenimiento preventivo, GMAO y Bases de Datos, análisis de datos de sistemas de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante, histórico de intervenciones.

Evaluación del estado de desgaste de elementos.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Técnicas de análisis y de Mantenimiento Basado en Condición (MBC) y aplicación en el mantenimiento preventivo.

Seguimiento, control y documentación de MBC y mantenimiento predictivo.

8 Metodología RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Técnicas de análisis RAMS.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Simulaciones y creación de gemelos para detección de incidencias, averías o disfunciones de funcionamiento a partir del registro de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada medidas con registradores externos o aparatos de medida convencionales como polímetros, entre otros.

Conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica y la publicación en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico.

Activación de trigger de disparo, grabando milisegundos antes y después, a partir de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada.

Aplicación y cruce de criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado a los registros pertenecientes a los Registradores Jurídicos y otros sistemas y subsistemas.

Configuración y lanzamiento de paquetes o conjunto de variables relativas a incidencias, averías o disfunciones para monitorización y diagnóstico en tiempo real.

Revisión de los datos de la interfaz hombre-máquina (IHM) del vehículo, así como de las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante ferroviario, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
 - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
 - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3

Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario

Nivel:	3
Código:	MF2654_3
Asociado a la UC:	UC2654_3 - Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas y procedimientos de monitorización de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), describir la forma y criterios para hacer:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar criterios y procedimientos para realizar:

- Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con las interfaces normalizadas.
- Utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, partiendo de datos proporcionados por los equipos de monitorización, cotejarlos con los valores establecidos como idóneos en un manual de fabricante y en un plan de mantenimiento de la estructura o sistema establecidos para el caso y redactar un informe con las conclusiones e intervenciones a realizar.

CE1.4 Indicar los datos a obtener en tiempo real mediante una comunicación para monitorización remota con el vehículo mediante herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante.

CE1.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, con información obtenida mediante monitorización, redactar un informe con los datos e indicar, según el tipo de vehículo, el procedimiento a seguir para realizar su salvaguarda y registro.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos para la verificación del estado de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, realizando su comprobación aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones de la estructura o sistema, en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar:

- Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, indicar elementos a tener en cuenta para realizar la inspección visual de los sistemas y componentes, conforme a los procedimientos establecidos citando, entre otros:

- Roturas en los diferentes elementos.
- Coloraciones anormales.
- Desgastes o deformaciones.

CE2.3 Señalar los indicadores y sensores de la estructura o sistema a comprobar mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, a partir de datos con fotografías del estado de la estructura, u otros supuestamente obtenidos mediante interfaz hombre-máquina o de señales ópticas o acústicas, o de otro tipo de indicadores o dispositivos, redactar un informe de conclusiones e intervenciones recomendadas.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, comprobar la información de diagnóstico en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:

- Cruce de la información relativa a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante

ferroviario, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.

- Consulta de la información sobre el estado de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, partiendo de datos proporcionados sobre averías detectadas, redactar un informe identificando sus causas y detallando los elementos y equipos afectados, e indicando la forma de salvaguarda del mismo en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia según el tipo de vehículo del caso.

C3: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas estáticas para determinar el estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, realizar las pruebas o test automáticos para comprobar los códigos de fallo detectados y cotejar los valores obtenidos con los especificados en el manual del fabricante.

CE3.2 En un supuesto práctico de comprobación de las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios y de sus componentes de acuerdo con el protocolo de ensayo, contrastar los valores dados con los valores de referencia establecidos en un manual de fabricante y un plan de mantenimiento y redactar un informe con las conclusiones e intervenciones recomendadas, entre otros:

- Circuitos que constituyen los sistemas de protección. Detección de incendios.
- Registrador jurídico embarcado.
- Circuitos de freno como elemento de seguridad.
- Circuito de lazo de freno y elementos asociados: seta de emergencia y hombre muerto.
- Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos).
- Interfaz hombre-máquina (IHM) embarcado en el material móvil. Circuitos de información y control. Ordenadores de a bordo. Cuadros de instrumentos analógicos y digitales. Indicadores ópticos y acústicos.
- Comunicación de voz y datos.
- Equipos GSM-R (Global System for Mobile Railways-Sistema Global para Ferrocarriles Móviles) embarcados.
- Equipos TETRA (Trans European Trunked Radio-Radio Terrestre Troncalizada), TEBATREN (Telecomunicaciones Banda Ancha TREN) y CBTC (Communications-Based Train Control-Control de Trenes Basado en Comunicaciones) embarcados.
- Señalización y seguridad ferroviaria: sistemas FAP (Frenado Automático Puntual), LZB (Control del Tráfico Ferroviario con Supervisión Continua), ATP (Protección Automática de Trenes), ATO

(Operación Automática del Tren), ATC (Control Automático del Tren), ATS (Detención Automática del Tren), CBTC (Control de Trenes Basado en Comunicaciones), ERTMS (Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario).

- Sistemas hardware y software de imagen y sonido: videovigilancia, entretenimiento, información al viajero.

CE3.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, indicar la forma de salvaguardar mediante registro en los repositorios físicos o digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos según el tipo de vehículo y la lógica utilizada en el mismo.

C4: Aplicar procedimientos para pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento pertinentes en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Señalar los elementos a comprobar mediante la inspección visual previa a las pruebas en vía de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, como fusibles y otros dispositivos de protección, detectores, captadores, antenas, interruptores, conectores, entre otros, y qué aspectos observar, como posibles golpes, roturas, coloraciones anormales, deformaciones y desgastes.

CE4.2 En un supuesto práctico de prueba en vía para validar el funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, cotejar los valores que se visualizarían en el pupitre de la cabina de conducción con los valores que para el caso se dan como establecidos en el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina en vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento de salvaguarda mediante registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios de un vehículo ferroviario según su tipo.

C5: Aplicar procedimientos para determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar el informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema, sistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante, utilizando herramientas software.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Elaborar informes, definiendo las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario a los que se ha aplicado el MBC.

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios de un vehículo ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnóstico de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios de un vehículo ferroviario, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnóstico para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar:

- Determinación del tipo de evento.
- Asignación del código asociado.
- Incorporación de documentos e informes.
- Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

Todas las capacidades.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

Contenidos

1 Electrónica analógica aplicada al material rodante ferroviario

Semiconductores: diodos, transistores.

Polarización de los transistores.

Modelos de alterna.

Amplificadores de tensión, en colector común y en base común.

Amplificadores de potencia.

MOSFET (Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor-Transistor de Efecto de Campo Metal-Óxido Semiconductor).

Tiristores.

Efectos de la frecuencia.

Amplificadores diferenciales.

Amplificadores operacionales.

Realimentación negativa.

Circuitos lineales con amplificador operacional.

Filtros activos.

Circuitos no lineales con amplificador operacional.

Osciladores.

Fuentes de alimentación reguladas.

2 Electrónica digital aplicada al material rodante ferroviario

Electrónica digital.

Codificación de la información. Álgebra de conmutación.

Funciones lógicas básicas.

Simplificación de funciones lógicas.

Tecnologías de circuitos integrados digitales.

Circuitos aritméticos convertidores A/D y D/A.

Conexión con lógica digital integrada.

3 Sistemas de telecomunicaciones y sistemas de telecomunicaciones ferroviarios

Redes de voz y datos.

Caracterización de los sistemas de telecomunicaciones.

Dispositivos básicos de telecomunicaciones.

Determinación de las características de antenas de transmisión/recepción.

Medios guiados de transmisión.

Dispositivos básicos de las redes de telecomunicaciones ferroviarias.

Sistemas de telecomunicaciones ferroviarios: Tren-tierra, GSM-R, Future Railway Mobile Comunicación System (FRMCS), otros sistemas.

4 Sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios

Circuitos que constituyen los sistemas de protección.

Protección de la locomotora.

Detección de incendios.

Registrador jurídico embarcado en el material móvil.

Circuitos de freno como elemento de seguridad: constitución y funcionamiento.

Circuito de lazo de freno y elementos asociados: seta de emergencia y hombre muerto.

Interfaz hombre-máquina (IHM) embarcado en el material móvil.

Circuitos de información y control, ordenadores de a bordo, cuadros de instrumentos analógicos y digitales e indicadores ópticos y acústicos.

Comunicación de voz y datos en el material rodante ferroviario: arquitectura de las redes de comunicación, características de las redes de comunicación ferroviarias, protocolos más utilizados en las redes de comunicación.

Equipos GSM-R embarcados.

Equipos Tetra, Tebaten y CBTC embarcados.

Señalización y seguridad ferroviaria: sistemas FAP, LZB, ATP, ATO, ATC, ATS, CBTC, ERTMS.

Sistemas hardware y software de imagen y sonido: videovigilancia, entretenimiento, información al viajero.

Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos).

5 Técnicas de diagnóstico para localización de averías en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario

Definición de avería o problema.

Equipos e instrumentos de medida y análisis funcional.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.

Análisis sistemático de diagnóstico de averías de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario.

Métodos de diagnóstico y localización de averías.

Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.

Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento.

Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional.

Métodos de diagnóstico. Observación y recogida de datos. Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados. Sintomatología.

Procesos de verificación de sistemas de telecomunicaciones.

Procesos de verificación de red estándar de comunicación de trenes (TCN).
Procesos de verificación de sistemas de imagen y sonido.
Procesos de verificación de sistemas de seguridad del tren.
Documentación de los resultados obtenidos en la verificación funcional.
Normativa aplicable del sector.
Puesta en marcha y en servicio de sistemas embarcados.
Documentación y gestión documental de actuaciones de diagnóstico.

6 Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición. Aplicación a sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios: software y hardware para la aplicación del MBC, técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario, implantación del MBC, software utilizado en el mantenimiento preventivo, GMAO y Bases de Datos, análisis de datos de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, histórico de intervenciones.

Evaluación del estado de desgaste de elementos.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Técnicas de análisis y de Mantenimiento Basado en Condición (MBC) y aplicación en el mantenimiento preventivo.

Seguimiento, control y documentación de MBC y mantenimiento predictivo.

7 Metodología RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Técnicas de análisis RAMS.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Simulaciones y creación de gemelos para detección de incidencias, averías o disfunciones de funcionamiento a partir del registro de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada medidas con registradores externos o aparatos de medida convencionales como polímetros, entre otros.

Conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios y la publicación en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico.

Activación de trigger de disparo, grabando milisegundos antes y después, a partir de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada.

Aplicación y cruce de criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado a los registros pertenecientes a los Registradores Jurídicos y otros sistemas y subsistemas.

Configuración y lanzamiento de paquetes o conjunto de variables relativas a incidencias, averías o disfunciones para monitorización y diagnóstico en tiempo real.

Revisión de los datos de la interfaz hombre-máquina (IHM) del vehículo, así como de las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4

Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario

Nivel:	3
Código:	MF2655_3
Asociado a la UC:	UC2655_3 - Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar procedimientos y técnicas de monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar criterios para:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, indicar procedimiento o criterios (según corresponda) para:

- Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con las interfaces normalizadas.
- Selección y utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, partiendo de los datos ofrecidos por la misma en relación a una serie de variables, seleccionar las pertinentes para la evaluación del estado de los mismos y cotejar los valores ofrecidos con los que proporcionaría el manual del fabricante y el plan de mantenimiento, redactando un informe con las conclusiones.

CE1.4 En un supuesto práctico de monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, en el que se simule la misma, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, indicar cómo obtener datos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización, registrándolos en el repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos de verificación del estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, realizando su comprobación en base a la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta del histórico de incidencias, averías y disfunciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, indicar la forma de realizar:

- Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar la inspección visual de los sistemas y componentes conforme a los procedimientos establecidos en un plan de mantenimiento, señalando la comprobación de:

- Coloraciones anormales.
- Desgastes o deformaciones.

CE2.3 Señalar los indicadores y sensores de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario a comprobar mediante la utilización, entre otros, de polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario consultando la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, comprobar la información de diagnóstico en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:

- Cruce de la información relativa a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- Consulta de la información sobre el estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en los mismos, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registraría en repositorio físico o digital.

C3: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas estáticas para la determinación del estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, realizar pruebas estáticas para obtener datos relativos a los subconjuntos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares y cotejarlos con los valores de referencia establecidos en el plan de mantenimiento, entre otras:

- Monitorización de los parámetros de funcionamiento, verificando que se encuentran dentro de los límites de tolerancia admitidos en los parámetros de referencia establecidos por el fabricante.

- Comprobación de elementos en sus puntos de control.

- Utilización de los sistemas de simulación del vehículo y subsistemas para la concreción, reproducción y detección de disfunciones y averías.

CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, comprobar las discrepancias existentes entre los valores de referencia y los proporcionados en las pruebas que se habrían realizado correspondientes a:

- Alimentación y suministro eléctrico.

- Control armado, control de tracción, control y optimización del frenado, sistemas anti-patinaje, control de cargas.

- Mando de la tracción.

- Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos).

- Embrague automático.

- Alumbrado interior y exterior.

- Cargador de baterías.

- Línea eléctrica del tren.

- Compresores y ventiladores.

- Red estándar de comunicación de trenes (TCN). Bus de Vehículo Multifuncional (MVB). Dispositivos conectables al MVB. Controlador de Bus. Puertos MVB.

CE3.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, indicar la forma de salvaguardar mediante registro en los repositorios físicos o digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos según el tipo de vehículo y la lógica utilizada en el mismo.

C4: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas y ensayos de validación en vía para la determinación del estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento

en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Identificar en el plan de mantenimiento de un vehículo concreto los elementos y aspectos a comprobar mediante inspección visual previa a las pruebas en vía de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

CE4.2 En un supuesto práctico de prueba en vía para validar el funcionamiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, aplicar los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento para verificar el funcionamiento integral de cada sistema y su integración con el resto de sistemas.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en la interfaz hombre-máquina en vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento de registro para salvaguarda en los repositorios físicos y digitales los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C5: Aplicar procedimientos y técnicas para la determinación de las posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de climatización, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar informes de hipótesis de causa probable de fallo mediante la evaluación y comparación de datos a nivel de subsistema, sistema, vehículo y flota, con valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software aplicable al caso.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar:

- Descripción de metodología.

- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Elaborar informes con propuestas de mejora y procesos que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnóstico de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en un plan de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnóstico para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos en mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar:

- Determinación del tipo de evento.
- Asignación del código asociado.
- Incorporación de documentos e informes.
- Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

Todas las capacidades.

Otras Capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

1 Diagnóstico de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario

Alimentación y suministro eléctrico.

Alumbrado interior y exterior.

Baterías.

Línea eléctrica del tren.

Compresores.

Ventiladores. Bombas.

Sistemas hardware y software de imagen y sonido: videovigilancia, entretenimiento, información al viajero.

Grupo funcional de servicios secundarios.

Red estándar de comunicación de trenes (TCN).

Bus de Vehículo Multifuncional (MVB).

Dispositivos conectables al MVB.

Controlador de Bus.

Puertos MVB.

Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos).

Embrague automático.

Normativa aplicable del sector.

2 Técnicas de diagnóstico para localización de averías en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario

Definición de avería o problema.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.

Análisis sistemático de diagnóstico de averías de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

Métodos de diagnóstico y localización de averías.

Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.

Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento.

Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

Métodos de diagnóstico.

Observación y recogida de datos. Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados.

Sintomatología.

Verificación final.

Incidencia sobre otros sistemas.

Análisis e interpretación de datos.

Reprogramación de los módulos electrónicos.

Documentación y registro de datos de los análisis y averías.

Herramientas informáticas de gestión del mantenimiento (GMAO, CMMS, entre otros).

Herramientas de monitorización remota y redes de comunicaciones. Odometría.

Simulación de averías.

3 Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) y análisis RAMS en el mantenimiento del material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición: aplicación a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

Software y Hardware para la aplicación del MBC.

Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario.

Implantación del MBC.

Software utilizado en el mantenimiento preventivo.

GMAO y Bases de Datos.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.