

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Mantenimiento de sistemas eléctricos y electrónicos de material rodante ferroviario

<i>Familia Profesional:</i>	Transporte y Mantenimiento de Vehículos
<i>Nivel:</i>	2
<i>Código:</i>	TMV199_2
<i>Estado:</i>	BOE
<i>Publicación:</i>	RD 297/2021
<i>Referencia Normativa:</i>	RD 1228/2006

Competencia general

Realizar operaciones de montaje y mantenimiento de material rodante ferroviario y de instalaciones auxiliares de los vehículos ferroviarios en el área electricidad-electrónica, ajustándose a procedimientos y tiempos establecidos, consiguiendo la calidad requerida y en condiciones de seguridad.

Unidades de competencia

- UC2322_2:** Mantener el sistema de tracción en material rodante ferroviario
- UC2323_2:** Mantener los sistemas eléctrico-electrónicos de servicios auxiliares de baja tensión en material rodante ferroviario
- UC2324_2:** Mantener sistemas eléctrico-electrónicos de confortabilidad y sistemas multimedia e infoentretenimiento en material rodante ferroviario
- UC2325_2:** Mantener los sistemas de control, mando y señalización de 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 la reparación de maquinaria y equipos dedicado al mantenimiento de material rodante ferroviario.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Reparadores de sistemas eléctricos de material rodante ferroviario
- Reparadores de sistemas electrónicos de material rodante ferroviario

- Reparadores de sistemas de seguridad y comunicación de material rodante ferroviario
- Operadores de mantenimiento de sistemas eléctricos y electrónicos de material rodante ferroviario

Formación Asociada (540 horas)

Módulos Formativos

- MF2322_2:** Sistemas de captación, accionamiento y control de los equipos de tracción eléctrica principales en material rodante ferroviario (120 horas)
- MF2323_2:** Sistemas de servicios auxiliares de baja tensión en material rodante ferroviario (120 horas)
- MF2324_2:** Sistemas de confortabilidad, multimedia e información al viajero (150 horas)
- MF2325_2:** Sistemas de control, mando y señalización en material rodante ferroviario (150 horas)

Correspondencia entre unidades de competencia actuales y sus equivalentes suprimidas del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales

Familia Profesional Transporte y Mantenimiento de Vehículos

Unidad de Competencia actual del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC2322_2	Además debe tener acreditada la UC2323_2	UC0632_2
UC2323_2	Además debe tener acreditada la UC2322_2	UC0632_2
UC2324_2	Además debe tener acreditada la UC2325_2	UC0633_2
UC2325_2	Además debe tener acreditada la UC2324_2	UC0633_2

Correspondencia entre determinadas unidades de competencia suprimidas y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales

Familia Profesional Transporte y Mantenimiento de Vehículos

Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia equivalente en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC0632_2	NO	UC2322_2
UC0632_2	NO	UC2323_2
UC0633_2	NO	UC2324_2
UC0633_2	NO	UC2325_2

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Mantener el sistema de tracción en material rodante ferroviario

Nivel: 2

Código: UC2322_2

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Revisar los elementos de captación y protección eléctrica del sistema de tracción para su diagnóstico y reparación según la documentación específica de mantenimiento, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR1.1 Los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual se seleccionan según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar sobre los elementos del sistema de tracción, captación de corriente y otros elementos de alta tensión a partir de la documentación específica (fichas de mantenimiento, características técnicas, planos, entre otros).

CR1.2 La línea de suministro de alta tensión se interrumpe abriendo los seccionadores y poniéndolos a tierra, para asegurar que los trabajos posteriores se realizan sin tensión.

CR1.3 El pantógrafo se inspecciona visualmente comprobando la ausencia de roturas de sus elementos (frotadores, cuernos, trencillas, tornillos, entre otros), la estanqueidad de amortiguadores y alimentación neumática, el engrase de levas y otros elementos, así como el nivel de desgaste de la banda de contacto, sustituyéndose ésta en caso de alcanzar el límite indicado en el plan de mantenimiento.

CR1.4 Los parámetros de funcionamiento del pantógrafo (tiempos de subida y bajada, fuerza estática de contacto, funcionamiento del amortiguador (tracción-compresión), nivelación de la estructura del pantógrafo, dispositivo de bajada automática, entre otros) se comprueban constatando que están dentro de los márgenes reflejados en la documentación técnica.

CR1.5 Los aisladores se inspeccionan visualmente comprobando su limpieza y su estado (ausencia de rastros de fugas o cortocircuitos) así como la ausencia de grietas y roturas.

CR1.6 Los pararrayos se inspeccionan comprobando visualmente las conexiones eléctricas, su limpieza y la correspondencia de los pares de apriete con las indicaciones reflejadas en las instrucciones técnicas.

CR1.7 El disyuntor se inspecciona visualmente comprobando la correspondencia del nivel de desgaste de las piezas con función mecánica y la medida de cotas con los valores reflejados en la documentación técnica y la ausencia de rastros de arcos eléctricos en las chimeneas.

CR1.8 El estado de los seccionadores (de pantógrafo y de puesta a tierra) y contactores se verifica controlando visualmente el desgaste de los contactos eléctricos, de las conexiones y fijaciones, así como su funcionalidad, según instrucciones técnicas.

CR1.9 El reconocimiento de filtros (condensadores e inductancias) se realiza comprobando visualmente el estado de las conexiones eléctricas, las fijaciones mecánicas, la carencia de síntomas de sobrecalentamientos y en condensadores su estanqueidad y la ausencia de deformaciones según instrucciones técnicas.

CR1.10 La documentación asociada a las operaciones de mantenimiento se complementa registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento siguiendo los procedimientos de control de calidad.

RP2: Revisar las máquinas eléctricas del sistema de tracción y sus accionamientos para su diagnóstico y reparación según documentación específica de mantenimiento, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR2.1 Los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual se seleccionan según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar sobre las máquinas eléctricas de tracción y sus accionamientos a partir de la documentación específica (fichas de mantenimiento, características técnicas, planos, entre otros).

CR2.2 El sistema de puesta a tierra del vehículo se conecta abriendo los seccionadores para asegurar la ausencia de tensión en los trabajos posteriores de mantenimiento.

CR2.3 Los transformadores se inspeccionan visualmente controlando el estado de las sujeciones, la ausencia de golpes, deformaciones, roturas, estanqueidad, nivel y flujo de aceite, estado de las válvulas y la resistencia de aislamiento de acuerdo con las instrucciones técnicas de mantenimiento.

CR2.4 Los motores de tracción se comprueban visualmente observando la ausencia de deformaciones y fisuras, el engrase de rodamientos y comprobando los parámetros de aislamiento de acuerdo con las instrucciones técnicas de mantenimiento.

CR2.5 Los elementos de conmutación de los motores de tracción de corriente continua se verifican comprobando visualmente el colector (estado de la pátina, excentricidad y ovalización, síntomas de sobrecalentamiento) y las escobillas (desgaste, síntomas de sobrecalentamiento, entre otros) constatando que están dentro de los márgenes reflejados en la documentación técnica.

CR2.6 Los generadores se verifican visualmente comprobando su limpieza, el engrase de los rodamientos, estado de las escobillas, en su caso, y resistencia de aislamiento según documentación técnica.

CR2.7 Los convertidores se inspeccionan comprobando visualmente el estado general del exterior de la caja, de las sujeciones, de los soportes de montaje y la lectura y el análisis de incidencias en aquellos con software informático según documentación técnica.

CR2.8 El estado de los condensadores se comprueba visualmente observando la ausencia de fugas, síntomas de sobrecalentamientos, deformaciones y estado de las conexiones.

CR2.9 El estado de las resistencias de aceleración y frenado se verifica visualmente (integridad, limpieza, marcas de sobrecalentamiento, pares de apriete, conexiones eléctricas, estanqueidad de juntas) y comprobando la correspondencia de la medida de valor óhmico y el aislamiento a masa con lo reflejado en la documentación técnica y el plan de mantenimiento.

CR2.10 La documentación técnica asociada a las operaciones de mantenimiento se cumplimenta siguiendo los procedimientos de control de calidad registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento.

RP3: Efectuar las operaciones de desmontaje, sustitución, instalación y/o montaje de elementos, subconjuntos y conjuntos del sistema de tracción para su mantenimiento y/o reparación según procedimientos establecidos, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR3.1 Las secuencias de desmontaje de los componentes del sistema de tracción se ejecutan interpretando los planos, esquemas y normas técnicas.

CR3.2 Los elementos del sistema de tracción (pantógrafos, seccionadores, disyuntor, pararrayos, resistencias principales, motores, transformadores, filtros, entre otros) se desmontan enviándolos a las secciones correspondientes para su limpieza, inspección, comprobaciones y sustitución o reparación siguiendo especificaciones técnicas.

CR3.3 Las canalizaciones eléctricas y el cableado se inspeccionan procediendo a su saneamiento y comprobación (estado general, continuidad, rigidez dieléctrica) siguiendo especificaciones técnicas.

CR3.4 El estado de las máquinas eléctricas (motores, generadores, transformadores), disyuntores, convertidores, seccionadores se comprueban verificando su funcionalidad según especificaciones técnicas.

CR3.5 Las escobillas (de motores y generadores con escobillas) deterioradas o que han alcanzado su límite de desgaste se sustituyen siguiendo la documentación técnica.

CR3.6 Los elementos revisados, reparados o reemplazados se instalan según los procedimientos de montaje definidos en la documentación técnica y comprobando que sus características se corresponden con las especificaciones técnicas.

CR3.7 Las fichas de inspección técnica de los sistemas de transmisión se cumplimentan siguiendo los procedimientos de control de calidad.

CR3.8 Los residuos generados se almacenan cumpliendo las especificaciones de la normativa de protección medio ambiental aplicable.

RP4: Realizar los controles y reglajes a los sistemas de tracción para recuperar su funcionalidad siguiendo la documentación específica de mantenimiento, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR4.1 Los ajustes y/o reglajes sobre los sistemas o elementos intervenidos (pantógrafo, disyuntor, seccionadores, entre otros) se determinan en bancos de pruebas a partir de las instrucciones técnicas de mantenimiento o fichas de inspección técnica.

CR4.2 La regeneración del aceite de los transformadores de potencia se realiza según el plan de mantenimiento.

CR4.3 La funcionalidad (curvas características), equilibrado y parámetros de aislamiento de los motores de tracción y generadores se verifican en bancos de ensayo de acuerdo con la documentación técnica.

CR4.4 El montaje y la funcionalidad de los sistemas de tracción se comprueba ejecutando las secuencias de funcionamiento definidas en las especificaciones técnicas.

CR4.5 Los resultados de los ajustes y de las pruebas de funcionalidad se registran en los apartados correspondientes de las fichas de inspección técnica con la precisión requerida en las mismas.

CR4.6 Los residuos generados se almacenan cumpliendo las especificaciones de la normativa de protección medio ambiental aplicable.

CR4.7 Las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los equipos, herramientas de trabajo y de las instalaciones utilizadas se realizan siguiendo especificaciones técnicas.

Contexto profesional

Medios de producción

Instrumentos de medida eléctrica: multímetro, medidores de resistencia de aislamiento, registradores industriales, medidor de rigidez eléctrica, pirómetros. Cámaras térmicas. Programadores de memoria. Dinamómetros. Miliohmímetro. Llaves dinamométricas. Equipos de diagnóstico. Equipos de

comprobación de ovalamiento y excentricidad. Barras de verificación. Maletas de programación. Consolas de test. Herramientas manuales. Equipos de protección individual.

Productos y resultados

Elementos de captación y protección eléctrica del sistema de tracción de material rodante ferroviario revisados. Máquinas eléctricas del sistema de tracción de material rodante ferroviario y sus accionamientos revisados. Desmontaje, sustitución, instalación y/o montaje de elementos, subconjuntos o conjuntos del sistema de tracción de material rodante ferroviario y sus accionamientos realizado. Operatividad de los sistemas de tracción de material rodante ferroviario restaurada.

Información utilizada o generada

Plan de mantenimiento. Fichas de inspección técnica. Manuales técnicos del fabricante. Normas técnicas de mantenimiento. Planos totales. Listados de repuestos a utilizar, originales y alternativos. Manuales de despiece. Manuales de manejo de los distintos equipos. Órdenes de trabajo. Soportes informáticos (programas de diagnosis, bases de datos asociadas, entre otros). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental. Especificaciones técnicas de homologación del material rodante ferroviario (ETH). Especificaciones técnicas de interoperabilidad (ETI). Bibliografía aplicable.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Mantener los sistemas eléctrico-electrónicos de servicios auxiliares de baja tensión en material rodante ferroviario

Nivel: 2

Código: UC2323_2

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Revisar los circuitos auxiliares de baja tensión en material rodante ferroviario, para su diagnóstico y reparación, según documentación específica de mantenimiento, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR1.1 Los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual se seleccionan según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar sobre los circuitos auxiliares de baja tensión a partir de la documentación específica (fichas de mantenimiento, características técnicas, planos, entre otros).

CR1.2 Las baterías se inspeccionan visualmente comprobando el estado de los terminales y el par de apriete de sus conexiones, la ausencia de sulfataciones, la estanqueidad, el circuito de descarga y el nivel y la densidad del electrolito.

CR1.3 El cargador de baterías se verifica comprobando que los valores de tensión e intensidad medidos están dentro de los márgenes especificados en la documentación técnica.

CR1.4 Los componentes de los armarios eléctricos de baja tensión se inspeccionan verificando visualmente su limpieza, aprietes de las conexiones, estado del cableado, estado de magnetotérmicos, interruptores, fusibles, contactores y relés y comprobando con cámara termográfica los calentamientos.

CR1.5 Los manipuladores (inversor, seccionador, regulador de tracción-freno, manipulador freno eléctrico) y dispositivos de los pupitres de conducción se revisan comprobando visualmente su limpieza, estado de las conexiones eléctricas, engrase de levas y partes móviles, seguridad de tomas de corriente, sistema de bloqueo entre llave e inversor, así como su operatividad.

CR1.6 Las tarjetas de los sistemas electrónicos se comprueban visualmente verificando su estado, conexiones, limpieza, ventiladores y reemplazando sus baterías, alcanzada su vida útil según especificaciones técnicas.

CR1.7 Los motores, ventiladores, motobombas se revisan comprobando visualmente el estado de las sujeciones, conexiones eléctricas, estado de las escobillas, portaescobillas, colector, daños mecánicos exteriores, limpieza de los conductos y rejillas de ventilación, engrase de los rodamientos y verificando su funcionalidad (vibraciones, equilibrado).

CR1.8 La documentación técnica asociada a las operaciones de mantenimiento se cumplimenta siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento.

RP2: Revisar los circuitos de los sistemas de alumbrado, puertas y servicios de material rodante ferroviario para su diagnóstico y reparación, según documentación

específica de mantenimiento, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR2.1 Los aparatos de medida, software específico, herramientas y equipos de protección individual se seleccionan según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar sobre los circuitos de los sistemas de alumbrado, puertas y servicios a partir de la documentación específica (fichas de mantenimiento, características técnicas, planos, entre otros).

CR2.2 El alumbrado interior y de pupitres se verifica visualmente comprobando su funcionamiento y temporizaciones (alumbrado de emergencia, alumbrado restringido).

CR2.3 Las puertas se comprueban revisando visualmente el estado del camino de rodadura de guías, roldanas, juntas hinchables de goma de bordes de puerta, juntas intumescentes, tomas y filtros de aire.

CR2.4 El funcionamiento de las puertas se comprueba contrastando que los detectores de final de carrera, los pulsadores, los indicadores acústicos y luminosos, los tiempos de apertura y cierre, la célula fotoeléctrica, el sistema de bloqueo de puertas, motores, entre otros, se ajustan a los parámetros especificados en la documentación técnica.

CR2.5 Los estribos de las puertas de acceso de viajeros y sistemas de conteo de viajeros, en su caso, se comprueban visualmente revisando los finales de carrera, sensores, servomotores, juntas de estanqueidad, limpieza y estado de conexiones y cableado.

CR2.6 Los ciclos de funcionamiento del inodoro, los depósitos de aguas sucias y reactores bacteriológicos se verifican comprobando visualmente la estanqueidad y atascos, nivel de llenado del depósito de aguas sucias y, la lectura de los códigos de error del autómata programable.

CR2.7 La documentación técnica asociada a las operaciones de mantenimiento se cumplimenta siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento.

RP3: Efectuar las operaciones de desmontaje, sustitución, instalación y/o montaje de elementos, subconjuntos y conjuntos de los circuitos auxiliares de baja tensión para realizar su mantenimiento y/o reparación según procedimientos establecidos, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR3.1 Las secuencias de desmontaje y montaje de los componentes de los circuitos auxiliares de baja tensión se ejecutan interpretando los planos, esquemas y normas técnicas.

CR3.2 Las baterías se desmontan reparando o sustituyendo los elementos deteriorados (terminales, conexiones y sensor de temperatura) y mediante cargas de igualación, detectando los elementos en mal estado y sustituyéndolos en su caso.

CR3.3 El cargador de baterías se desmonta, en su caso, verificando el estado de condensadores, filtros de entrada, tarjetas electrónicas, contactores y regulando los parámetros de funcionamiento según especificaciones técnicas.

CR3.4 Los manipuladores (inversor, seccionador, regulador de tracción-freno, manipulador freno eléctrico) y dispositivos de los pupitres de conducción se desmontan derivándolos a la sección correspondiente para su verificación en bancos de pruebas.

CR3.5 Los racks de las tarjetas, motores, ventiladores, motobombas se desmontan del vehículo enviándolos a la sección correspondiente para su verificación y limpieza.

CR3.6 Las tuberías de ventilación y las juntas de los actuadores neumáticos se comprueban sustituyéndolas en función de su estado.

CR3.7 Los elementos revisados, reparados o reemplazados se instalan según los procedimientos de montaje definidos en la documentación técnica y comprobando que sus características se corresponden a las especificaciones técnicas.

CR3.8 Las fichas de inspección técnica de los circuitos auxiliares de baja tensión se cumplimentan siguiendo los procedimientos de control de calidad.

CR3.9 Los residuos generados se almacenan cumpliendo las especificaciones de la normativa de protección medio ambiental aplicable.

RP4: Realizar los controles y reglajes a los circuitos auxiliares de baja tensión de material rodante ferroviario para devolver la operatividad total a los sistemas asegurando su correcto funcionamiento, según procedimientos establecidos y cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR4.1 El cargador de baterías y la batería se comprueba verificando que el voltaje y la corriente de carga cumplen las especificaciones técnicas del sistema.

CR4.2 Los ajustes sobre los sistemas o elementos del circuito auxiliar de baja tensión intervenidos (inversor, seccionador, regulador de tracción-freno, manipulador freno eléctrico, entre otros) se verifican siguiendo los protocolos de pruebas específicos o fichas de inspección técnica.

CR4.3 El control de las puertas de acceso de viajeros se realiza ajustando los parámetros (paralelismo, verticalidad, tiempos de apertura y cierre, indicadores acústicos y luminosos, célula fotoeléctrica, sistema de bloqueo de puertas, lubricación, motores) siguiendo la documentación técnica.

CR4.4 El funcionamiento de las puertas se verifica contrastando que los detectores de final de carrera, los pulsadores, los indicadores acústicos y luminosos, los tiempos de apertura y cierre, la célula fotoeléctrica, el sistema de bloqueo de puertas, motores, y las juntas hinchables de estanqueidad y bordes sensible se ajustan a los parámetros especificados en la documentación técnica.

CR4.5 Los finales de carrera, sensores y servomotores de los estribos de las puertas de acceso de viajeros y sistemas de conteo de viajeros, en su caso, se regulan ejecutando los procesos especificados en la documentación técnica.

CR4.6 Los resultados de los ajustes y de las pruebas de funcionalidad se registran en los apartados correspondientes de las fichas de inspección técnica con la precisión requerida en las mismas.

CR4.7 Las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los equipos, herramientas de trabajo y de las instalaciones utilizadas se realizan siguiendo especificaciones técnicas.

Contexto profesional

Medios de producción

Instrumentos de medida eléctrica: multímetro, medidores de resistencia de aislamiento, registradores industriales. Cámaras térmicas. Programadores de memoria. Miliohmímetro. Llaves dinamométricas. Galgas de comprobación. Equipos de diagnóstico. Equipos de comprobación de ovalamiento y excentricidad. Maletas de programación. Microconsolas de test. Herramientas manuales. Equipos de protección individual.

Productos y resultados

Elementos de los circuitos auxiliares de baja tensión material rodante ferroviario revisados. Elementos de los circuitos de los sistemas puertas, servicios y alumbrado de material rodante ferroviario revisados. Desmontaje, sustitución, instalación y/o montaje de elementos, subconjuntos o conjuntos de los circuitos auxiliares de baja tensión realizado. Operatividad de los circuitos auxiliares de baja tensión de material rodante ferroviario restaurada.

Información utilizada o generada

Plan de mantenimiento. Fichas de inspección técnica. Manuales técnicos del fabricante. Normas técnicas de mantenimiento. Planos totales. Listados de repuestos a utilizar, originales y alternativos. Manuales de despiece. Manuales de manejo de los distintos equipos. Órdenes de trabajo. Soportes informáticos (programas de diagnosis, bases de datos asociadas, entre otros). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental. Especificaciones técnicas de homologación del material rodante ferroviario (ETH). Especificaciones técnicas de interoperabilidad (ETI). Bibliografía aplicable.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Mantener sistemas eléctrico-electrónicos de confortabilidad y sistemas multimedia e infoentretenimiento en material rodante ferroviario

Nivel: 2

Código: UC2324_2

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Revisar el sistema de confortabilidad en material rodante ferroviario para su diagnóstico y reparación, según la documentación específica de mantenimiento, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR1.1 Los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual se seleccionan según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar sobre los elementos del sistema de climatización a partir de la documentación específica (fichas de mantenimiento, características técnicas, planos, entre otros).

CR1.2 La funcionalidad del sistema de climatización (calefacción, aire acondicionado, ventilación-renovación de aire del habitáculo, entre otros) se examina midiendo sus parámetros de funcionamiento (caudales, presión, temperatura, nivel de aceite del compresor, entre otros) en los puntos y con los equipos y/o software establecidos en las especificaciones técnicas verificando que sus valores se corresponden a los indicados en la misma.

CR1.3 La estanqueidad de los circuitos se verifica directamente comprobando la presión, o indirectamente utilizando el software de análisis del sistema y contrastando que los valores leídos se ajustan a los establecidos en el plan de mantenimiento y, en su caso, la necesidad de recarga del circuito.

CR1.4 Los filtros (de aire, deshidratadores, entre otros) se inspeccionan visualmente procediendo a su sustitución según su intervalo de servicio.

CR1.5 Los elementos de transmisión y sujeción del compresor (correas, cardan, engranajes elásticos, silenbolocks, entre otros) se comprueban observando que no muestren signos de deterioro y verificando su funcionalidad.

CR1.6 La revisión y limpieza de las condensadoras, evaporadoras y bandeja y conductos de condensados se efectúa según lo indicado en el plan de mantenimiento.

CR1.7 La batería de resistencias en la evaporadora se revisa observando la ausencia de defectos (quemaduras, grietas, deformaciones, entre otros) y verificando que las magnitudes de funcionamiento (intensidad de corriente) se ajustan a los valores indicados en la documentación técnica.

CR1.8 El estado de las juntas de los dampers se revisa comprobando la ausencia de deterioro.

CR1.9 La documentación técnica asociada a las operaciones de mantenimiento se cumplimenta siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento.

RP2: Revisar los sistemas multimedia e infoentretenimiento en material rodante ferroviario para su diagnóstico y reparación, según la documentación específica

de mantenimiento, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR2.1 Los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual se seleccionan según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar sobre los elementos de los sistemas multimedia e infoentretenimiento a partir de la documentación específica (fichas de mantenimiento, características técnicas, planos, entre otros).

CR2.2 La funcionalidad y el estado del equipo de audio e información al viajero (pantalla de cabina del equipo de audio, altavoces, micrófonos, paneles de información al viajero, monitores) se verifica siguiendo el protocolo de pruebas.

CR2.3 El estado de las centrales (audio y vídeo) se comprueba observando la ausencia de defectos y su fijación.

CR2.4 La funcionalidad y el estado del equipo de vídeo y entretenimiento (módulo de reproducción vídeo, música, módulo de audio individual) se verifica siguiendo el protocolo de pruebas establecido en la documentación técnica.

CR2.5 La documentación técnica asociada a las operaciones de mantenimiento se cumplimenta siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento.

RP3: Efectuar operaciones de mantenimiento correctivo (reparación, sustitución y/o ajustes) en los sistemas de confortabilidad para recuperar su operatividad, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR3.1 Las secuencias de desmontaje y montaje de los componentes de los sistemas de confortabilidad objeto de intervención se ejecutan siguiendo los procedimientos establecidos en planos, esquemas y normas técnicas.

CR3.2 Los filtros (de aire, deshidratadores, entre otros) se sustituyen según plan de mantenimiento.

CR3.3 El tarado de los presostatos (de aire, de alta y baja presión) del equipo de climatización se comprueba verificando que se ajusta a sus especificaciones técnicas.

CR3.4 Los conductos de ventilación se limpian según plan de mantenimiento.

CR3.5 Los ventiladores de condensadoras y evaporadoras se equilibran según especificaciones técnicas.

CR3.6 Los procesos de recuperación y carga del circuito de climatización se efectúan según las instrucciones de mantenimiento respetando las normativas de seguridad y de protección medioambientales.

CR3.7 La funcionalidad de los sistemas de confortabilidad intervenidos (calefacción, aire acondicionado, ventilación-renovación de aire del habitáculo, entre otros) se verifica contrastando que los valores de sus parámetros de funcionamiento (caudales, estanqueidad de circuitos, presión, temperatura, nivel de aceite del compresor, entre otros) se corresponden con los indicados en la documentación técnica.

CR3.8 Los residuos generados se almacenan cumpliendo las especificaciones de la normativa ambiental aplicable.

CR3.9 Los resultados de las pruebas de funcionalidad se registran en los apartados correspondientes de las fichas de inspección técnica siguiendo los procedimientos de control de calidad.

RP4: Efectuar operaciones de mantenimiento correctivo (reparación, sustitución y/o ajustes) en los sistemas multimedia y de infoentretenimiento para recuperar su operatividad cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR4.1 Los componentes deteriorados de los sistemas multimedia y de infoentretenimiento (pantalla de cabina, equipo de audio, altavoces, micrófonos, paneles de información, monitores, entre otros) se sustituyen ejecutando las secuencias de desmontaje y montaje establecidas en planos, esquemas y normas técnicas.

CR4.2 Los sistemas multimedia y de infoentretenimiento intervenidos se ajustan a partir de las instrucciones técnicas de mantenimiento o fichas de inspección técnica restableciendo las condiciones de funcionamiento.

CR4.3 El estado de las memorias programables (EEPROM, EPROM, COMPACT FLASH, entre otras) se comprueban reprogramándolas según lo establecido en la documentación técnica.

CR4.4 La funcionalidad y el estado del equipo de audio e información al viajero (pantalla de cabina del equipo de audio, altavoces, paneles de información al viajero) se verifica siguiendo el protocolo de pruebas.

CR4.5 Los resultados de las pruebas de funcionalidad se registran en los apartados correspondientes de las fichas de inspección técnica siguiendo los procedimientos de control de calidad.

CR4.6 Las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los equipos, herramientas de trabajo y de las instalaciones utilizadas se realizan siguiendo especificaciones técnicas.

Contexto profesional

Medios de producción

Instrumentos de medida eléctrica: multímetro, osciloscopios, frecuencímetros. Programadores de memoria. Detectores de fugas de gases de aire acondicionado. Horno de pruebas a 70º mínimos para componentes electrónicos. Equipos de comprobación y procesadores. Maletas de programación. Microconsolas de test. Registradores. Herramientas manuales. Caudalímetros. Manómetros. Equipos de recarga de climatizadores. Termómetros. Equipos específicos de diagnóstico. Simuladores. Equipos de protección individual.

Productos y resultados

Sistemas de confortabilidad (calefacción, aire acondicionado, ventilación-renovación de aire del habitáculo) de material rodante ferroviario revisados. Sistemas multimedia e infoentretenimiento en material rodante ferroviario revisados. Operatividad de los sistemas de los sistemas de confortabilidad de material rodante ferroviario restaurada. Operatividad de los sistemas de los sistemas multimedia e infoentretenimiento de material rodante ferroviario restaurada.

Información utilizada o generada

Plan de mantenimiento. Fichas de inspección técnica. Normas técnicas de mantenimiento. Instrucciones de trabajo. Órdenes de trabajo. Listado de piezas y componentes. Soportes informáticos (programas de diagnóstico, bases de datos asociadas, entre otros). Manual descriptivo. Manual de investigación de averías. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental. Normativa aplicable a los equipos y refrigerantes. Bibliografía aplicable.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Mantener los sistemas de control, mando y señalización de material rodante ferroviario

Nivel: 2

Código: UC2325_2

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Revisar los sistemas de control, mando y señalización de material rodante ferroviario para prevenir y/o detectar averías, según la documentación específica de mantenimiento, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR1.1 Los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual se seleccionan según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar sobre los elementos de los sistemas de control, mando y señalización a partir de la documentación específica (fichas de mantenimiento, características técnicas, planos, entre otros).

CR1.2 Los registros de las memorias de incidencias de los equipos de control, mando y señalización se descargan según procedimientos y/o protocolos establecidos para su análisis.

CR1.3 Los registros descargados de las memorias de los equipos de control, mando y señalización se analizan utilizando softwares específicos para identificar averías.

CR1.4 Los elementos de los equipos bajo bastidor (captadores, antenas, radares, sensores, entre otros) se verifican visualmente comprobando la ausencia de impactos, golpes, deformaciones y el estado de sus fijaciones para su sustitución en caso de deterioro.

CR1.5 El estado de los conectores y cables de los elementos de los sistemas se comprueba asegurando su apriete y su continuidad eléctrica para su reparación en caso de desajuste o deterioro.

CR1.6 La funcionalidad de los equipos de mando y señalización (ASFA, ERTMS, LZB, ATP, CBTC, entre otros), los sistemas de comunicaciones (GSMR, Tren Tierra, entre otros) y los sistemas de seguridad (Hombre Muerto) se comprueba según procedimientos establecidos para restaurar su operatividad en caso de desajuste.

CR1.7 La documentación técnica asociada a las operaciones de mantenimiento se cumplimenta siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento.

RP2: Efectuar operaciones de desmontaje, montaje e instalación de elementos, subconjuntos y conjuntos del sistema de control, mando y señalización para realizar el mantenimiento según procedimientos establecidos, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR2.1 Las secuencias de desmontaje de los componentes de los sistemas de control, mando y señalización se ejecutan siguiendo los planos, esquemas y normas técnicas.

CR2.2 Los elementos susceptibles de sustitución programada (pilas, ventiladores, entre otros) se reemplazan según lo establecido en el plan de mantenimiento.

CR2.3 Los filtros, disipadores de calor, rejillas de ventilación, tarjetas electrónicas se limpian o sustituyen según lo indicado en la documentación técnica de mantenimiento.

CR2.4 Los elementos revisados, reparados o de sustitución se instalan según los procedimientos de montaje definidos en la documentación técnica.

CR2.5 Las fichas de inspección técnica de los sistemas de control, mando y señalización se cumplimentan siguiendo los procedimientos de control de calidad.

CR2.6 Los residuos generados se almacenan cumpliendo las especificaciones de la normativa de protección medio ambiental aplicable.

CR2.7 Las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los equipos, herramientas de trabajo y de las instalaciones utilizadas se realizan según especificaciones técnicas.

RP3: Realizar los controles y ajustes a los sistemas de sistemas de control, mando y señalización de material rodante ferroviario para devolver la operatividad a los sistemas, según documentación específica de mantenimiento, cumpliendo estándares de calidad y la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR3.1 Los parámetros geométricos de montaje de captadores, antenas y radares (altura sobre el carril y centrado, entre otros) se controlan ajustándolos, en su caso, a los valores establecidos en la documentación técnica.

CR3.2 El valor del diámetro de rueda se mide incorporándolo a los sistemas de control y mando como valor de referencia.

CR3.3 Los parámetros de ajuste del sistema ASFA (valor de frecuencia y valor pico a pico de tensión de la frecuencia permanente) se examinan regulándolos, en su caso, según lo establecido en la documentación técnica.

CR3.4 La funcionalidad de las memorias programables (EEPROM, EPROM, COMPACT FLASH, entre otras) se comprueban reprogramándolas según lo establecido en la documentación técnica.

CR3.5 Las pruebas de seguridad y las funcionales se realizan comprobando los valores de las variables del sistema y reajustándolos, en su caso, para corregir las disfunciones observadas, según lo establecido en la documentación técnica.

CR3.6 Los resultados de las pruebas de funcionalidad se registran en los apartados correspondientes de las fichas de inspección técnica.

CR3.7 Las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los equipos, herramientas de trabajo y de las instalaciones utilizadas se realizan siguiendo especificaciones técnicas.

Contexto profesional

Medios de producción

Instrumentos de medida eléctrica: Multímetro, osciloscopios, frecuencímetros. Programadores de memoria. Detectores de fugas de gases de aire acondicionado. Horno de pruebas a 70º mínimos para componentes electrónicos. Equipos de comprobación y procesadores. Maletas de programación. Software y hardware. Microconsolas de test. Registradores. Herramientas manuales. Máquinas herramientas manuales. Caudalímetros. Manómetros. Equipos de recarga de climatizadores. Termómetros. Equipos específicos de diagnóstico. Simuladores. Equipos de protección individual.

Productos y resultados

Sistemas de control, mando y señalización de material rodante ferroviario revisados. Operaciones de desmontaje, montaje e instalación de elementos, subconjuntos y conjuntos del sistema de control,

mando y señalización realizadas. Operatividad de los sistemas de sistemas de control, mando y señalización de material rodante ferroviario restaurada.

Información utilizada o generada

Plan de mantenimiento. Fichas de inspección técnica. Normas técnicas de mantenimiento. Instrucciones de trabajo. Órdenes de trabajo. Listado de piezas y componentes. Soportes informáticos (programas de diagnosis, bases de datos asociadas, entre otros). Manual descriptivo. Manual de investigación de averías. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental. Especificaciones técnicas de homologación del material rodante ferroviario (ETH). Especificaciones técnicas de interoperabilidad (ETI). Bibliografía aplicable.

MÓDULO FORMATIVO 1

Sistemas de captación, accionamiento y control de los equipos de tracción eléctrica principales en material rodante ferroviario

Nivel:	2
Código:	MF2322_2
Asociado a la UC:	UC2322_2 - Mantener el sistema de tracción en material rodante ferroviario
Duración (horas):	120
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Explicar los fundamentos, leyes y reglas de la electricidad y electrónica asociándolas al mantenimiento de los sistemas de tracción eléctrica de material rodante ferroviario.
- CE1.1** Definir las magnitudes y unidades asociadas, características de la electricidad y electrónica relacionándolos con la interpretación de circuitos.
 - CE1.2** Definir las leyes y reglas de uso más común, aplicándolos al análisis y resolución de circuitos eléctricos y de inducción electromagnética.
 - CE1.3** Describir los procesos de rectificación (CA a CC), conversión (CC a CC) e inversión (CC a CA) de la corriente relacionándolos con los accionamientos utilizados en tracción eléctrica.
 - CE1.4** Explicar el proceso de generación de movimiento en los motores eléctricos relacionándolo con los procedimientos de rectificación e inversión de corriente.
 - CE1.5** Describir los sensores y actuadores más usuales empleados en los sistemas de tracción eléctrica explicando su función.
 - CE1.6** Definir el proceso de control de los motores (arranque, sentido de giro, velocidad, potencia, par) relacionándolo con sus curvas características.
 - CE1.7** Identificar la simbología de los distintos componentes eléctricos y electrónicos localizándolos en los esquemas y documentación técnica empleando la normalización eléctrico-electrónica.
 - CE1.8** Citar los equipos y aparatos de medida utilizados en la diagnosis y mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos describiendo sus características y aplicaciones.
- C2:** Analizar los elementos del sistema de tracción del material rodante ferroviario relacionándolos con su funcionamiento.
- CE2.1** Describir los elementos que constituyen el sistema de captación y protección del sistema de tracción eléctrica (pantógrafo, disyuntor, pararrayos, seccionadores, filtros, entre otros) identificando sus características y su funcionalidad.
 - CE2.2** Describir los convertidores electrónicos (rectificador, chopper, inversor) y motores (de corriente continua, síncronos y asíncronos) comparando sus características y su funcionamiento.
 - CE2.3** Identificar los modos de funcionamiento de los motores de tracción (aceleración, deceleración, frenado) con las condiciones de marcha del vehículo interpretando las curvas de tracción-freno.

CE2.4 Identificar las causas más frecuentes de averías que pueden presentar los elementos del sistema de tracción determinando las acciones que hay que aplicar para su detección y reparación.

CE2.5 Explicar el proceso de frenado dinámico de los motores eléctricos (frenado reostático y regenerativo) relacionándolo con sus curvas características y con los accionamientos utilizados en tracción.

CE2.6 Enumerar las normas de seguridad que hay que respetar en el manejo de los sistemas de tracción aplicando la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

CE2.7 En un supuesto práctico en el que se analiza el funcionamiento de un circuito de un motor (de corriente continua, de corriente alterna) alimentado desde un convertidor (rectificador, chopper, inversor) sobre un esquema:

- Identificar los elementos que lo componen explicando su funcionamiento.
- Definir los parámetros asociados al sistema eléctrico/electrónico que los caracterizan (tensión, intensidad, velocidad, par motor, entre otros) utilizando la documentación técnica.
- Identificar los puntos de revisión y control del sistema utilizando la documentación específica (normas técnicas, fichas de inspección, entre otros).

CE2.8 En un supuesto práctico de montaje de un circuito eléctrico/electrónico asignado adaptado para el funcionamiento y control de un motor de inducción utilizando componentes modulares:

- Dibujar el esquema eléctrico - electrónico empleando la simbología asociada.
- Elegir los elementos, cables y conexiones interpretando el esquema realizado.
- Construir el circuito sobre panel, siguiendo el esquema y utilizando las herramientas y utillaje específico.
- Comprobar la operatividad del circuito relacionando el comportamiento de los distintos elementos con el funcionamiento del mismo.
- Señalar los puntos de revisión y control del sistema utilizando documentación técnica.
- Efectuar las medidas de las magnitudes de funcionamiento interpretando los valores obtenidos de acuerdo con los modos de funcionamiento del motor.

C3: Aplicar procesos de revisión a los elementos y sistemas de captación eléctrica, protección y accionamientos de tracción del material rodante ferroviario siguiendo los planes de mantenimiento establecidos para prevenir y/o detectar averías.

CE3.1 Interpretar la documentación técnica (fichas de mantenimiento, de inspección, instrucciones, entre otros) del material rodante ferroviario objeto de revisión identificando los elementos que se van a inspeccionar y los medios necesarios según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar sobre los elementos del sistema.

CE3.2 Reconocer los riesgos de accidente que pueden surgir en el proceso de mantenimiento de los elementos del sistema de tracción determinando las acciones preventivas (individuales y colectivas) que hay que aplicar en cada caso.

CE3.3 En un supuesto práctico de ejecución de un proceso de revisión, real o simulado, sobre un pantógrafo a partir de su plan de mantenimiento programado:

- Identificar las operaciones que se van a realizar y los elementos que se van a inspeccionar según el plan de mantenimiento específico seleccionado los útiles, equipos y herramientas de mantenimiento y kits de repuesto.
- Inspeccionar sus elementos (frotadores, cuernos, trencillas, tornillos, entre otros) visualmente comprobando la ausencia de roturas.
- Verificar la estanqueidad de amortiguadores y alimentación neumática y el engrase de levas y otros elementos, según indicaciones del plan de mantenimiento.

- Comprobar el nivel de desgaste de banda de contacto sustituyéndose en caso de alcanzar el límite indicado en el plan de mantenimiento.
- Comprobar los parámetros de funcionamiento del pantógrafo (tiempos de subida y bajada, fuerza estática de contacto, funcionamiento del amortiguador (tracción-compresión), nivelación de la estructura del pantógrafo, dispositivo de bajada automática, entre otros) contrastando que están dentro de los márgenes reflejados en la documentación técnica.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros).

CE3.4 En un supuesto práctico de ejecución de un proceso de revisión sobre motor de tracción de corriente alterna a partir de su plan de mantenimiento programado:

- Identificar las operaciones que se van a realizar y los elementos que se van a inspeccionar según el plan de mantenimiento específico seleccionando los útiles, equipos y herramientas de mantenimiento y kits de repuesto.
- Comprobar la ausencia de deformaciones y fisuras y el engrase de rodamientos visualmente.
- Verificar los parámetros de aislamiento (resistencia de aislamiento, índice de polarización, entre otros) siguiendo las instrucciones técnicas de mantenimiento.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros).

C4: Aplicar procesos de mantenimiento correctivo y los reglajes de los elementos y sistemas de captación eléctrica, protección y accionamientos de tracción del material rodante ferroviario según especificaciones técnicas y aplicando la normativa de control de calidad, sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 En un supuesto práctico de sustitución de las bandas de contacto de un pantógrafo:

- Realizar la secuencia de operaciones de desmontaje utilizando las herramientas, útiles y equipos de protección seleccionados utilizando la documentación técnica.
- Ejecutar el proceso de sustitución establecido en las especificaciones técnicas analizando, en su caso, desgastes irregulares.
- Ajustar los parámetros de funcionamiento del pantógrafo (tiempos de subida y bajada, fuerza estática de contacto, funcionamiento del amortiguador (tracción-compresión), nivelación de la estructura del pantógrafo, dispositivo de bajada automática, entre otros) contrastando que están dentro de los márgenes reflejados en la documentación técnica.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros).
- Almacenar los residuos generados según especificaciones de la normativa aplicable.
- Realizar el mantenimiento básico de instalaciones y equipos utilizados según especificaciones técnicas.

CE4.2 En un supuesto práctico de sustitución de las escobillas de un motor de corriente continua:

- Acopiar las escobillas adecuadas a la aplicación de acuerdo con la documentación técnica.
- Desmontar las escobillas a sustituir y reemplazarlas por las seleccionadas.
- Ajustar las presiones de contacto y los pares de apriete de los terminales eléctricos.
- Comprobar el estado de los muelles de presión verificando la ausencia de sobrecalentamientos.
- Almacenar los residuos generados según especificaciones de la normativa aplicable.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros).

CE4.3 En un caso práctico de comprobación de las características de funcionamiento de un motor eléctrico de tracción previamente desmontado y reparado:

- Acoplar el motor en el banco de ensayos según documentación técnica.
- Aplicar las pruebas de ensayo de funcionamiento definidas en las especificaciones técnicas.
- Analizar los valores obtenidos de parámetros de funcionamiento (tensión, intensidad, resistencias, velocidad, temperaturas, vibraciones, entre otros) comprobando que se ajustan a lo reflejado en la documentación técnica.
- Complimentar los documentos asociados a los ensayos realizados según la documentación técnica de mantenimiento.
- Realizar el mantenimiento básico de instalaciones y equipos utilizados según especificaciones técnicas.

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

C3 respecto a CE3.3 y CE3.4; C4 completa.

Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

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.

Contenidos

1 Electricidad y electrónica básicas aplicadas al mantenimiento de sistemas eléctricos de material rodante ferroviario

Introducción a la física eléctrica. Tipos de corriente. Leyes fundamentales de la electrotecnia. Ley de Ohm. Leyes de Kirchhoff. Leyes de la inducción electromagnética. Magnitudes y unidades.

Componentes pasivos y activos. Simbología asociada.

Circuitos eléctricos. Circuitos de corriente continua. Circuitos de corriente alterna. Simbología asociada. Circuitos trifásicos. Relaciones fundamentales.

Introducción a la electrónica de potencia.

Dispositivos electrónicos básicos. Diodos. Transistores. Tiristores. GTO (Tiristor desactivado por compuerta, del inglés Gate Turn-Off Thyristor). IGBT (Transistor bipolar de puerta aislada, del inglés Insulated Gate Bipolar Transistor). Funciones. Tipos.

Circuitos electrónicos básicos. Rectificadores. Chopper. Inversores. Funciones. Tipos. Aplicaciones.

Sensores y actuadores. Simbología asociada.

Normalización eléctrico-electrónica. Interpretación de esquemas eléctrico-electrónicos.

2 Manejo de aparatos de medida asociados al mantenimiento de sistemas eléctricos de material rodante ferroviario

Polímetros, pinzas amperimétricas, medidores de resistencia eléctrica: características y utilización.

Medidores de rigidez dieléctrica, miliohmímetros: características y utilización.

Osciloscopios, bancos de prueba: características y utilización.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada al manejo de aparatos utilizados en el mantenimiento de sistemas eléctricos.

3 Mantenimiento de los sistemas de captación de corriente de alta tensión en material rodante ferroviario

Subsistemas que lo constituyen. Función.

Constitución y funcionamiento. Técnicas y métodos de mantenimiento. Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías mecánicas y eléctricas.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada al mantenimiento de sistemas captación de corriente de alta tensión en material rodante.

Normativa sobre gestión de residuos generados en los procesos de mantenimiento de los sistemas de captación de corriente.

4 Mantenimiento de las máquinas eléctricas del sistema de tracción de material rodante ferroviario

Motores de corriente alterna (asíncronas y síncronas) y motores de corriente continua: formas de funcionamiento, magnitudes y curvas características, puesta en servicio.

Generadores (dinamos y alternadores).

Sistemas de arranque de los motores electrónicos.

Mantenimiento. Técnicas y métodos. Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías mecánicas y eléctricas.

Normativa en trabajos con baja y alta tensión.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada al mantenimiento de máquinas eléctricas.

Normativa sobre gestión de residuos generados en los procesos de mantenimiento o reparación.

5 Mantenimiento de los elementos de tracción trifásica y de corriente continua en material rodante ferroviario

Control de la velocidad de los motores eléctricos de corriente continua y alterna.

Convertidores electrónicos. Elementos constituyentes, funcionamiento.

Sistemas de control y diagnóstico.

Mantenimiento. Técnicas y métodos. Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías mecánicas y eléctricas.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada al mantenimiento de máquinas eléctricas.

Normativa en trabajos con baja y media tensión.

Normativa sobre gestión de residuos generados en los procesos de mantenimiento o reparación.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 25 m² por alumno o alumna (espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación)
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento del sistema de tracción en 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

Sistemas de servicios auxiliares de baja tensión en material rodante ferroviario

Nivel:	2
Código:	MF2323_2
Asociado a la UC:	UC2323_2 - Mantener los sistemas eléctrico-electrónicos de servicios auxiliares de baja tensión en material rodante ferroviario
Duración (horas):	120
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Explicar los fundamentos, leyes y reglas de la electricidad de aplicación en los circuitos de sistemas de baja tensión de material rodante ferroviario.
- CE1.1** Definir las magnitudes y unidades asociadas, características de la electricidad aplicándolos a interpretación de circuitos.
 - CE1.2** Explicar las leyes y reglas de uso más común, aplicándolos al análisis y resolución de circuitos eléctricos.
 - CE1.3** Explicar los procesos de rectificación (CA a CC), conversión (CC a CC) e inversión (CC a CA) de la corriente relacionándolos con los servicios auxiliares del tren (carga de batería, alumbrado, aire acondicionado, entre otros).
 - CE1.4** Describir los sensores y actuadores más usuales (sensores de caudal, temperatura, velocidad, aceleración, entre otros) describiendo su función dentro los sistemas de servicios auxiliares.
 - CE1.5** Explicar el funcionamiento de los motores utilizados en los servicios auxiliares, tipos y sus componentes relacionándolos con los tipos de cargas accionadas.
 - CE1.6** Explicar los fundamentos de almacenamiento de electricidad en baterías describiendo su función en los circuitos de los sistemas auxiliares del tren.
 - CE1.7** Identificar la simbología de los distintos componentes eléctricos y electrónicos localizándolos en los esquemas y documentación técnica.
 - CE1.8** Citar los equipos y aparatos de medida utilizados en la diagnosis y mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos describiendo sus características y aplicaciones.
- C2:** Analizar los elementos que constituyen los sistemas de baja tensión de material rodante ferroviario relacionándolos con su funcionamiento.
- CE2.1** Describir tipos de baterías utilizados en material rodante (plomo, níquel-cadmio, entre otros) explicando sus distintas tecnologías y las características de cada una de ellas.
 - CE2.2** Interpretar las gráficas características de las baterías relacionándolas con su funcionamiento (ciclos carga-descarga).
 - CE2.3** Describir los elementos que constituyen los circuitos de alumbrado (alumbrado de interior, emergencia, pupitres, entre otros) analizando sus características y su funcionalidad.
 - CE2.4** Describir los elementos que constituyen el sistema de accionamiento de puertas analizando sus características y su funcionalidad.
 - CE2.5** Examinar la documentación técnica relacionada con un sistema o subsistema, interpretando características y funciones de los diferentes conjuntos y/o elementos del mismo.

CE2.6 Identificar las causas más frecuentes de averías que pueden presentar los elementos de los sistemas auxiliares de baja tensión determinando las acciones que hay que aplicar para su detección y reparación.

CE2.7 Enumerar las normas de seguridad que hay que respetar en el manejo de los sistemas auxiliares de baja tensión aplicando la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

CE2.8 En un supuesto práctico de análisis del funcionamiento del circuito de un convertidor de servicios auxiliares sobre un esquema:

- Identificar los elementos que componen el circuito explicando su funcionamiento.
- Definir los parámetros asociados al sistema eléctrico/electrónico que los caracterizan (tensión, intensidad, frecuencia, entre otros) utilizando la documentación técnica.
- Señalar los puntos de revisión y control del sistema utilizando la documentación específica.

C3: Aplicar procesos de revisión a los circuitos auxiliares de baja tensión de material rodante ferroviario siguiendo los planes de mantenimiento establecidos para prevenir y/o detectar deterioros o averías.

CE3.1 Interpretar la documentación técnica (fichas de mantenimiento, de inspección, instrucciones, entre otros) del material rodante ferroviario objeto de revisión identificando los elementos que se van a inspeccionar en cada proceso de revisión y los medios necesarios para su realización.

CE3.2 Reconocer los riesgos que pueden surgir en el proceso de mantenimiento de los elementos de los circuitos auxiliares determinando las acciones preventivas (individuales y colectivas) que hay que aplicar en cada caso.

CE3.3 En un supuesto práctico de revisión de los armarios eléctricos de los circuitos auxiliares de baja tensión según su plan de mantenimiento:

- Identificar los elementos de revisión del sistema utilizando las fichas de inspección.
- Comprobar el estado del cableado visualmente constatando la ausencia de signos de deterioro.
- Revisar manualmente el apriete de las conexiones, determinando la ausencia de alteraciones.
- Inspeccionar visualmente el estado de los fusibles, interruptores, magnetotérmicos, contactores y relés verificando la ausencia de daños y roturas.
- Comprobar la existencia /ausencia de calentamientos en los armarios eléctricos utilizando una cámara termográfica.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de inspección realizadas (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros).

C4: Aplicar operaciones de mantenimiento correctivo en los elementos y sistemas de baja tensión del material rodante ferroviario según especificaciones técnicas.

CE4.1 En un supuesto práctico de ejecución de un proceso de revisión y mantenimiento correctivo de una batería según plan de mantenimiento:

- Seleccionar los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual a partir de la documentación técnica según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar.
- Comprobar visualmente el estado de las conexiones (ausencia de sulfataciones, estanqueidad), estado de los terminales y apriete de conexiones.
- Revisar el nivel del electrolito comprobando visualmente que se encuentra dentro de los márgenes especificados en la documentación técnica rellenando, en su caso, con agua destilada.
- Comprobar la densidad del electrolito (en baterías de plomo) verificando que se ajusta a los valores indicados en la documentación técnica.

- Realizar una recarga de igualación comprobando la tensión periódicamente durante la descarga de cada uno de los elementos detectando los elementos en mal estado y sustituyéndolos en su caso.
- Proteger los terminales de la batería mediante la aplicación de vaselina.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento realizadas (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros).

CE4.2 En un supuesto práctico de ejecución de un proceso de mantenimiento preventivo de un motor ventilador según plan de mantenimiento:

- Seleccionar los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual a partir de la documentación técnica según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar.
- Comprobar visualmente el estado de las sujeciones y conexiones eléctricas corrigiendo, en su caso, los defectos detectados.
- Comprobar ausencia de ruidos y nivel de vibraciones utilizando un equipo de registro y medida de vibraciones.
- Comprobar aislamiento eléctrico entre partes activas y masa (resistencia de aislamiento, índice de polarización, entre otros) corrigiendo, en su caso, los defectos detectados.
- Reengrasar los rodamientos aplicando la dosis de grasa especificada en la documentación técnica.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento realizadas (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros).

CE4.3 En un supuesto práctico de ejecución de un proceso de mantenimiento preventivo sobre una puerta de acceso de viajeros a partir de su plan de mantenimiento:

- Seleccionar los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual a partir de la documentación técnica según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar.
- Leer la memoria de incidencias empleando el software específico analizando los datos obtenidos.
- Revisar visualmente el estado del camino de rodadura de guías, roldanas, juntas hinchables de goma de bordes sensibles, tomas y filtros de aire sustituyendo, en su caso, los elementos deteriorados.
- Comprobar el funcionamiento de los detectores de final de carrera, los pulsadores, los indicadores acústicos y luminosos, los tiempos de apertura y cierre, el sistema de bloqueo de puertas, motores ajustándolos, en su caso, a los parámetros especificados en la documentación técnica.
- Comprobar los reglajes de altura, paralelismo y planitud de la puerta ajustándolos, en su caso, a los parámetros reflejados en la documentación de mantenimiento.
- Realizar una prueba de la funcionalidad del conjunto de puerta comprobando su operatividad.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento realizadas (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros).

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

C3 respecto a CE3.3; C4 completa

Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

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.

Contenidos

1 Electricidad y electrónica aplicadas al mantenimiento de servicios auxiliares de baja tensión de material rodante ferroviario

Tipos de corriente. Leyes fundamentales de la electrotecnia. Ley de Ohm. Leyes de Kirchhoff. Leyes de la inducción electromagnética. Magnitudes y unidades.

Componentes pasivos y activos. Simbología asociada.

Circuitos eléctricos. Circuitos de corriente continua. Circuitos de corriente alterna.

Dispositivos electrónicos básicos. Diodos. Transistores. MOSFET (Transistor de Efecto de Campo Metal Oxido Semiconductor, del inglés: Metal-oxide-semiconductor Field-effect-transistor). Varistores, Termistores. Tiristores. IGBT (Transistor bipolar de puerta aislada, del inglés Insulated Gate Bipolar Transistor). Funciones. Tipos.

Circuitos electrónicos básicos. Rectificadores. Chopper. Onduladores. Inversores. Funciones. Aplicaciones.

Sensores y actuadores. Simbología asociada.

Normalización eléctrico-electrónica. Interpretación de esquemas eléctrico-electrónicos.

2 Manejo de aparatos de medida directa y por comparación de magnitudes eléctricas asociados al mantenimiento eléctrico de material rodante ferroviario

Polímetros, pinzas amperimétricas, medidores de resistencia eléctrica: características y utilización.

Medidores de rigidez dieléctrica. Miliohmímetros: características y utilización.

Osciloscopios, bancos de prueba: características y utilización.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada al manejo de aparatos utilizados en el mantenimiento de sistemas eléctricos.

3 Mantenimiento de los acumuladores de corriente en material rodante ferroviario

Fundamentos almacenamiento de electricidad en baterías.

Tipos de baterías: Plomo y Níquel-Cadmio. Tecnologías.

Sistemas de carga. Ciclos de carga-descarga. Curvas características.

Técnicas y métodos de mantenimiento. Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento del sistema de carga en material rodante.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos con baja y media tensión en material rodante.

Normativa sobre gestión de residuos generados en los procesos de mantenimiento de acumuladores de corriente.

4 Mantenimiento de los sistemas de alumbrado interior de material rodante ferroviario

Subsistemas que constituyen el sistema de alumbrado interior y de emergencia. Función. Constitución y funcionamiento.

Mantenimiento. Técnicas y métodos. Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento en alumbrado interior en material rodante.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías en sistemas de alumbrado interior en material rodante.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos con baja tensión en material rodante.

Normativa sobre gestión de residuos generados en los procesos de mantenimiento de los sistemas de alumbrado interior de material rodante.

5 Mantenimiento de los sistemas de puertas de material rodante ferroviario

Tipos de puertas: neumáticas, eléctricas. Constitución y funcionamiento.

Sistemas de control y ajuste. Seguridad.

Mantenimiento. Técnicas y métodos. Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento del sistema de puertas en material rodante.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías en sistemas de puertas en material rodante.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos con puertas en material rodante.

Normativa sobre gestión de residuos generados en los procesos de mantenimiento de los sistemas de puertas en material rodante.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 25 m² por alumno o alumna (espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación)

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas eléctrico-electrónicos de servicios auxiliares de baja tensión en 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

Sistemas de confortabilidad, multimedia e información al viajero

Nivel:	2
Código:	MF2324_2
Asociado a la UC:	UC2324_2 - Mantener sistemas eléctrico-electrónicos de confortabilidad y sistemas multimedia e infoentretenimiento en material rodante ferroviario
Duración (horas):	150
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Explicar los fundamentos y las leyes de los gases perfectos relacionándolas con el mantenimiento de los sistemas de confortabilidad en material rodante ferroviario.
- CE1.1** Definir los conceptos y magnitudes asociados a los cambios de estado (calor específico, calor latente, calor de cambio de estado, entre otros) asociándolos a la interpretación del ciclo frigorífico.
 - CE1.2** Definir las leyes fundamentales de los gases perfectos aplicándolas a la interpretación de los diagramas característicos de los gases refrigerantes.
 - CE1.3** Describir los componentes principales de un circuito de aire acondicionado relacionándolos con su función en el ciclo frigorífico y el diagrama del gas refrigerante.
 - CE1.4** Definir los conceptos de temperatura y humedad relativa relacionándolos con la sensación de confort.
 - CE1.5** Citar los tipos de gases utilizados en los sistemas de aire acondicionado indicando su nomenclatura normalizada y sus propiedades.
 - CE1.6** Indicar las normas de seguridad que hay que respetar en los procesos de manipulación de los circuitos de aire acondicionado y climatización aplicando la normativa impacto medioambiental.
- C2:** Aplicar procesos de revisión a los sistemas de confortabilidad en material rodante ferroviario relacionándolos con su funcionamiento.
- CE2.1** Describir los distintos sistemas de confortabilidad (calefacción y aire acondicionado) y los elementos que los componen (condensadora, evaporadora, compresores, filtros deshidratadores, válvula de expansión, dispositivos de regulación y seguridad, entre otros) identificando sus características y su funcionalidad.
 - CE2.2** Explicar las funciones de los elementos eléctrico-electrónicos de control asociados a los sistemas de climatización relacionándolos con el funcionamiento del sistema.
 - CE2.3** Interpretar los planos y esquemas de los sistemas de confortabilidad relacionándolos con las instalaciones reales en el material rodante.
 - CE2.4** Definir los valores de los parámetros de funcionamiento de un sistema (presiones de alta y baja, temperatura interior, exterior, entre otros) relacionándolos con los modos de funcionamiento de los equipos.

CE2.5 Identificar las causas más frecuentes de averías que pueden presentar los elementos de los sistemas de confortabilidad determinando las acciones que hay que aplicar para su detección y reparación.

CE2.6 Citar los equipos y los procesos de reparación y comprobación de los sistemas de climatización (estaciones de carga, pinza amperimétrica, puente de manómetros, tipos y métodos de soldadura, sistemas de detección de fugas, entre otros) describiendo sus características y aplicaciones.

CE2.7 Enumerar las normas de seguridad que hay que respetar en el proceso de reparación y carga de los circuitos de aire acondicionado y climatización aplicando la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

CE2.8 En un supuesto práctico de revisión de un sistema de climatización en material rodante siguiendo su plan de mantenimiento programado:

- Identificar las operaciones que se van a realizar y los elementos que se van a inspeccionar según el plan de mantenimiento específico seleccionando los útiles, equipos y herramientas de mantenimiento.
- Comprobar la funcionalidad del sistema de climatización verificando que los valores medidos en el sistema (caudales, presión, temperatura, entre otros) se corresponden con los indicados en la documentación técnica.
- Verificar la estanqueidad del circuito (con manómetros o con software de análisis) contrastando que los valores se ajustan a los establecidos en el plan de mantenimiento.
- Efectuar el mantenimiento de los filtros de aire siguiendo instrucciones del fabricante.
- Comprobar visualmente los elementos de transmisión y sujeción del compresor (correas, cardan, engranajes elásticos, silenblocks, entre otros) verificando la ausencia de deterioros y su funcionalidad.
- Efectuar la revisión y limpieza de las condensadoras, evaporadoras y bandeja y conductos de condensados según lo indicado en el plan de mantenimiento.
- Revisar visualmente la batería de resistencias en la evaporadora comprobando la ausencia de defectos (quemaduras, grietas, deformaciones, entre otros) y verificando que las magnitudes de funcionamiento (intensidad de corriente) se ajustan a los valores indicados en la documentación técnica.
- Revisar el estado de las juntas de los dampers comprobando la ausencia de deterioro.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros) siguiendo los procedimientos de control de calidad.

C3: Aplicar procesos de revisión en los sistemas multimedia y de infoentretenimiento en material rodante ferroviario según los planes de mantenimiento establecidos.

CE3.1 Describir los distintos sistemas multimedia y de infoentretenimiento (audio, vídeo, información al viajero e intercomunicación interior) realizando su representación por diagramas de bloques.

CE3.2 Describir subsistemas y componentes de los sistemas multimedia y de infoentretenimiento explicando su funcionalidad e interrelación dentro del sistema.

CE3.3 Seleccionar la documentación técnica relativa a los sistemas multimedia y de infoentretenimiento interpretando las características y funciones de los diferentes conjuntos y/o elementos del mismo.

CE3.4 Identificar las causas más frecuentes de averías que pueden presentar los elementos de los sistemas multimedia y de infoentretenimiento determinando las acciones que hay que aplicar para su detección y reparación.

CE3.5 En un supuesto práctico de ejecución de un proceso de revisión sobre un sistema de información al viajero siguiendo su plan de mantenimiento programado:

- Identificar las operaciones que se van a realizar y los elementos que se van a inspeccionar según el plan de mantenimiento específico seleccionando los útiles, equipos y herramientas de mantenimiento.
- Aplicar el protocolo de pruebas al equipo de información al viajero (pantalla de cabina del equipo de audio, altavoces, paneles de información, interiores y exteriores, micrófonos, monitores) comprobando su funcionalidad según lo especificado en la documentación técnica.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros) siguiendo los procedimientos de control de calidad.

C4: Aplicar operaciones de mantenimiento correctivo (reparación y/o reglajes) a los elementos de los sistemas de confortabilidad, multimedia y de infoentretenimiento en material rodante ferroviario según los planes de mantenimiento establecidos.

CE4.1 En un supuesto práctico de sustitución de un elemento del sistema de confortabilidad deteriorado o que ha alcanzado su intervalo de sustitución:

- Acopiar el elemento de sustitución verificando que cumple las especificaciones técnicas.
- Realizar la secuencia de operaciones de desmontaje utilizando las herramientas, útiles y equipos de protección individual seleccionados siguiendo la documentación técnica.
- Verificar la funcionalidad del sistema intervenido contrastando que los valores de los parámetros de funcionamiento medidos (caudal, presión, temperatura, entre otros) se corresponden con los reflejados en la documentación técnica.
- Almacenar los residuos generados según especificaciones de la normativa aplicable.
- Cumplimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros) siguiendo los procedimientos de control de calidad.

CE4.2 En un supuesto práctico de reparación de una fuga detectada en un circuito de climatización con pérdida de fluido refrigerante utilizando las herramientas, útiles y equipos de protección individual seleccionados siguiendo la documentación técnica:

- Medir las presiones (de alta y baja) y temperaturas (exterior e interior), utilizando el software de diagnóstico o el puente de manómetros comparando los resultados obtenidos con los valores especificados en documentación.
- Comprobar la existencia de fugas en el circuito frigorífico utilizando técnicas de detección de fugas (lámpara ultravioleta, agua jabonosa, detector electrónico, entre otros).
- Vaciar el líquido refrigerante del circuito para determinar la magnitud de la fuga utilizando un equipo de descarga.
- Reparar la zona que presenta la fuga (válvulas, conducciones, filtro deshidratador, depósito de líquido, entre otros) sustituir el filtro deshidratador y el aceite del compresor siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación técnica.
- Realizar el vacío en el circuito eliminando la humedad utilizando una bomba de vacío de doble etapa comprobando que la instalación no ha perdido el vacío después del tiempo reflejado en la documentación técnica y seguidamente introducir nitrógeno seco en el circuito a presión según especificaciones técnicas, comprobando la ausencia de fugas y la resistencia del circuito a la presión, vaciándolo posteriormente.
- Recargar el circuito de climatización con la cantidad de fluido refrigerante reflejado en las instrucciones de mantenimiento respetando las normas de seguridad y medioambientales.

- Comprobar la funcionalidad del sistema de climatización efectuando la medida y control de sus parámetros (presión, temperatura, nivel de aceite del compresor, entre otros) verificando que sus valores corresponden a los indicados en la documentación técnica.
- Complimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros) siguiendo los procedimientos de control de calidad.
- Realizar el mantenimiento de primer nivel de las instalaciones y equipos empleados según sus especificaciones técnicas.

CE4.3 En un supuesto práctico de sustitución de un componente deteriorado del sistema de información al viajero (pantalla de cabina del equipo de audio, altavoces, paneles de información al viajero, entre otros):

- Acopiar el componente de sustitución verificando que cumple las especificaciones técnicas.
- Realizar la secuencia de operaciones de desmontaje utilizando las herramientas, útiles y equipos de protección individual seleccionados siguiendo la documentación técnica.
- Verificar la funcionalidad del sistema intervenido aplicando el protocolo de pruebas según lo especificado en la documentación técnica.
- Almacenar los residuos generados según especificaciones de la normativa aplicable.
- Complimentar los documentos asociados a las operaciones de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros) siguiendo los procedimientos de control de calidad.

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

C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.5; C4 completa.

Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

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.

Contenidos

1 Introducción a la refrigeración en material rodante ferroviario

Parámetros termodinámicos. Componentes de un sistema de refrigeración por ciclo de vapor saturado.

Descripción térmica y funcional de un sistema de aire acondicionado.

Interpretación del diagrama psicrométrico.

Refrigerantes: tipos, propiedades y particularidades de los refrigerantes y aceites empleados en climatización de vehículos; refrigerantes y sistemas futuros; particularidades del manejo de los diferentes sistemas.

Normativa medioambiental. Impacto ambiental de los refrigerantes. Gestión de residuos.

2 Mantenimiento de los sistemas de climatización y aire acondicionado de material rodante ferroviario

Sistemas de ventilación y calefacción: constitución y funcionamiento.

Sistemas de aire acondicionado: constitución y funcionamiento.

Componentes: compresores, condensadores/evaporadores, válvula de expansión, filtros deshidratadores, electro ventiladores, dispositivos de regulación y seguridad. Verificación. Procesos de montaje y desmontaje.

Instalación sistema hidráulico. Instalación sistema mecánico. Instalación sistema eléctrico.

Climatización electrónica. Sistemas multizona y multiservicio. Sensores y actuadores. Unidades de control. Verificación.

Reparación de averías. Equipos básicos de reparación. Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías en sistemas de climatización y aire acondicionado en material rodante.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos de mantenimiento en sistemas de climatización en material rodante.

Normativa sobre gestión de residuos generados en los procesos de mantenimiento de los sistemas de climatización de material rodante.

3 Carga del circuito de aire acondicionado

Necesidad de carga de un circuito. Verificación del sistema. Mantenimiento de los sistemas.

Identificación del refrigerante del vehículo. Cuidados en la manipulación y diferencias entre ellos.

Recuperación del refrigerante. Requisitos legales y ambientales.

Reciclado del refrigerante de aire acondicionado (A/Ac). Proceso de vacío de un circuito de A/Ac.

Carga de un circuito de A/AC. Reponer aceite a un sistema de A/Ac Preparación del utillaje.

Proceso de recuperación y verificación en circuitos. Vacío: objeto y precauciones.

Carga de un sistema conociendo y sin conocer la cantidad exacta.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos con fluidos refrigerantes de sistemas de climatización en material rodante.

Normativa sobre gestión de residuos generados en los procesos de recarga de los sistemas de climatización de material rodante.

4 Mantenimiento de los sistemas de entretenimiento e información al viajero en material rodante ferroviario

Equipos de sonido. Constitución. Bloques funcionales. Parámetros fundamentales.

Paneles de información. Constitución. Bloques funcionales.

Equipos de imagen. Constitución. Bloques funcionales. Parámetros fundamentales.

Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento.

Normativa sobre gestión de residuos aplicable a material eléctrico y electrónico.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos con baja tensión en material rodante.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías en sistemas de alumbrado interior en material rodante.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 25 m² por alumno o alumna (espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación)
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de sistemas eléctrico-electrónicos de confortabilidad y sistemas multimedia e infoentretenimiento en 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

Sistemas de control, mando y señalización en material rodante ferroviario

Nivel:	2
Código:	MF2325_2
Asociado a la UC:	UC2325_2 - Mantener los sistemas de control, mando y señalización de material rodante ferroviario
Duración (horas):	150
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar los sistemas de control, mando y señalización de material rodante ferroviario describiendo su funcionamiento.

CE1.1 Explicar la estructura básica de un sistema de telecomunicaciones (terminología, canales de comunicación y elementos principales) describiendo sus principios básicos de funcionamiento.

CE1.2 Describir los conceptos de redes de comunicación por radiofrecuencia relacionándolos con los dispositivos de identificación por radiofrecuencia utilizados en el material rodante ferroviario.

CE1.3 Describir la constitución y el funcionamiento de los equipos de mando y señalización (ASFA-Anuncio de Señales y Frenado Automático-, ERTMS -Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario Europeo-, LZB, ATP-Protección Automática de Trenes-, CBTC-Sistema de Control de Trenes Basado en Comunicaciones-, entre otros) identificando la interrelación entre sus conjuntos o elementos mediante su representación por diagramas de bloques.

CE1.4 Describir la constitución y el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones (GSMR-Sistema Global de Comunicaciones Móviles para Ferrocarriles-, Tren Tierra, entre otros) y sistemas de seguridad (Hombre Muerto) identificando la interrelación entre sus conjuntos o elementos mediante su representación por diagramas de bloques.

CE1.5 Relacionar el funcionamiento de los equipos de control, mando y señalización a bordo con los de control, mando y señalización en vía, interpretando los registros almacenados en las memorias de incidencias de equipos embarcados mediante el software específico.

CE1.6 Seleccionar la documentación técnica relativa al sistema o subsistema que se va a revisar, interpretando características y funciones de los diferentes conjuntos y/o elementos del mismo.

CE1.7 Describir los parámetros característicos de cada sistema o subsistema que presentan indicación y/o avisos en cabina, relacionándolos con los eventos de circulación en vía.

CE1.8 Identificar las causas más frecuentes de averías que pueden presentar los sistemas de control, mando y señalización determinando las acciones que hay que aplicar para su detección y reparación.

C2: Aplicar procesos de revisión a los elementos y sistemas de control, mando y señalización de material rodante ferroviario siguiendo los planes de mantenimiento establecidos para prevenir y/o detectar averías.

CE2.1 Interpretar la documentación técnica (fichas de mantenimiento, de inspección, instrucciones, características técnicas, planos, entre otros) relativa al sistema de control, mando

y/o señalización objeto de revisión identificando los elementos que se van a inspeccionar y los medios necesarios según las operaciones de mantenimiento que se van a realizar sobre los elementos del sistema.

CE2.2 Reconocer los riesgos de accidente que pueden surgir en el proceso de mantenimiento de los sistemas de control, mando y señalización determinando las acciones preventivas (individuales y colectivas) que hay que aplicar en cada caso.

CE2.3 Comprobar los equipos de mando y señalización (ASFA, ERTMS, LZB, ATP, CBTC, entre otros), sistemas de comunicaciones (GSMR, Tren Tierra, entre otros) y sistemas de seguridad (Hombre Muerto) verificando su funcionalidad según procedimientos establecidos.

CE2.4 Descargar los registros de las memorias de incidencias de los equipos de control, mando y señalización, según procedimientos y/o protocolos establecidos.

CE2.5 Examinar los registros descargados de las memorias de incidencias de los equipos empleando sus softwares específicos analizando la presencia/ausencia de averías.

CE2.6 Reconocer visualmente los elementos de los equipos bajo bastidor (captadores, antenas, radares, sensores, entre otros) verificando la ausencia de impactos, golpes, deformaciones y el estado de sus fijaciones.

CE2.7 Examinar el estado de los conectores y cables de los elementos de los sistemas comprobando que los valores de sus pares de apriete y de continuidad eléctrica se ajustan a lo señalado en la documentación técnica.

CE2.8 Registrar las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento en la documentación técnica asociada a las operaciones de mantenimiento siguiendo los procedimientos de control de calidad.

C3: Aplicar procesos de mantenimiento correctivo y los ajustes a los sistemas de sistemas de control, mando y señalización de material rodante ferroviario según especificaciones técnicas y aplicando la normativa de control de calidad, sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 En un supuesto práctico de sustitución de elementos de captación bajo bastidor (captadores, antenas, radares, sensores, entre otros) deteriorados:

- Acopiar el elemento de sustitución verificando que cumple las especificaciones técnicas.
- Realizar la secuencia de operaciones de desmontaje utilizando las herramientas, útiles y equipos de protección seleccionados siguiendo la documentación técnica.
- Ejecutar el proceso de sustitución establecido siguiendo las especificaciones técnicas.
- Ajustar los parámetros geométricos de montaje de captadores, antenas y radares (altura sobre el carril y centrado, entre otros) a los valores establecidos en la documentación técnica.
- Aplicar las pruebas de seguridad y funcionales comprobando los valores de las variables del sistema y reajustándolos, en su caso, para corregir las disfunciones observadas, según lo establecido en la documentación técnica.
- Almacenar los residuos generados según especificaciones de la normativa aplicable.
- Registrar los datos de la operación anotándolos en la documentación de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros) siguiendo los procedimientos de control de calidad.

CE3.2 En un supuesto práctico de ajuste de los valores de la frecuencia permanente del sistema ASFA (Anuncio de Señales y Frenado Automático) anómalo:

- Seleccionar los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual a partir de la documentación técnica.
- Ajustar el osciloscopio a los valores de la medida a realizar conectándolo en los puntos indicados siguiendo la documentación técnica.

- Interpretar la medida obtenida ajustando los valores a lo especificado en la documentación técnica.
- Aplicar el protocolo de pruebas establecido asegurando que la funcionalidad de todo el sistema ASFA de acuerdo con la documentación técnica.
- Registrar los datos de la operación anotándolos en la documentación de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros) siguiendo los procedimientos de control de calidad.

CE3.3 En un supuesto práctico de examen del sistema ERTMS (Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario Europeo) debido a una incidencia detectada:

- Seleccionar los aparatos de medida, herramientas y equipos de protección individual a partir de la documentación técnica.
- Descargar las memorias de incidencias del JRU (registrador jurídico) (Caja negra) del sistema de gestión principal del vehículo y del ERTMS siguiendo el protocolo establecido.
- Analizar los registros extraídos relacionándolos con la incidencia registrada (según tramo horario) JRU del sistema de gestión principal del vehículo y del ERTMS.
- Identificar la incidencia en los registros obtenidos relacionándola con el funcionamiento esperado del vehículo en esas circunstancias.
- Detectar la anomalía e identificar el sistema o aparato causante de la misma corrigiéndola en su caso.
- Registrar los datos de la operación anotándolos en la documentación de mantenimiento (fichas de inspección, registros electrónicos, entre otros) siguiendo los procedimientos de control de calidad.

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

C2 completa; C3 completa.

Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

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.

Contenidos

1 Aplicación de los principios de la comunicación por radiofrecuencia al mantenimiento de sistemas electro-electrónicos de material rodante ferroviario

Leyes fundamentales de la transmisión y propagación de ondas electromagnéticas. Medidas: corriente eléctrica, tensión, impedancia, potencia.

Espectro electromagnético y ancho de banda. Magnitudes físicas relacionadas. Periodo. Longitud de onda. Frecuencia. Bandas de frecuencia.

Medios de transmisión no guiados: antenas y sistemas radiantes. Tipos y características, orientación.

Arquitecturas de redes de telefonía móvil. Funciones y funcionamiento básico, características, tecnologías, equipos, elementos.

Comunicación puesto de mando-vehículo.

2 Aplicación de la electrónica digital básica al mantenimiento de sistemas electroelectrónicos de material rodante ferroviario

Álgebra de Boole. Puertas lógicas. Circuitos lógicos digitales.

Elementos de circuitos. Multiplexores, demultiplexores, contadores digitales. Memorias lógicas y procesadores. Convertidores A/D y D/A.

Interpretación de esquemas lógicos.

3 Mantenimiento de los equipos de seguridad en material rodante ferroviario

Conceptos previos. Sistemas de señalización, enclavamientos, bloqueos.

Conceptos previos. Relación entre los sistemas de señalización y bloqueos de la infraestructura y los equipos de seguridad embarcados (vehículos).

Sistemas ATP (Automatic Train Protection). Tipos de sistemas ATP: puntuales, continuos, puntuales de supervisión continua. Ejemplos.

Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías en sistemas de seguridad.

Normativa sobre gestión de residuos aplicable a material eléctrico y electrónico.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos con equipos de seguridad en material rodante.

4 Mantenimiento de los sistemas ASFA Y LZB

Descripción del ASFA. Composición. Equipo de vía y equipo de tren.

Principios de funcionamiento. Diagrama de bloques. Componentes del sistema. Descripción del ASFA DIGITAL. Funcionalidad y equipos. Mantenimiento y controles LZB.

Descripción y principios de funcionamiento. Componentes del sistema.

Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección.

Mantenimiento y controles. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías en sistemas ASFA y LZB.

Normativa sobre gestión de residuos aplicable a material eléctrico y electrónico.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos con sistemas ASFA y LZB en material rodante.

5 Mantenimiento del sistema ERTMS

Descripción y principios de funcionamiento. Niveles de operación: Nivel 0: supervisión de velocidad máxima. Nivel 1: supervisión continua. Nivel 2: supervisión continua. Nivel 3: moving block (cantón móvil). Nivel STM (supervisión mediante sistema nacional).

Equipos embarcados. Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección.

Mantenimiento y controles. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías en sistemas ERTMS.

Normativa sobre gestión de residuos aplicable a material eléctrico y electrónico.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos sistema ERTMS en material rodante.

6 Mantenimiento de sistemas de comunicación tren-tierra

Constitución. Elementos del sistema embarcado.

Modos de funcionamiento.

Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo y correctivo.

Técnicas de diagnóstico. Identificación de averías en sistemas de comunicación tren-tierra.

Normativa sobre gestión de residuos aplicable a material eléctrico y electrónico.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada a trabajos con sistemas de comunicación tren-tierra en material rodante.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 25 m² por alumno o alumna (espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación)
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas de control, mando y señalización de 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.