

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

- 1032** *Orden ECD/101/2013, de 23 de enero, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.*

El Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, establece el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario y sus enseñanzas mínimas, de conformidad con el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, y define en el artículo 9 la estructura de los títulos de formación profesional y de los cursos de especialización, tomando como base el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, las directrices fijadas por la Unión Europea y otros aspectos de interés social.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en el artículo 6.4 que las Administraciones educativas establecerán el currículo de las distintas enseñanzas reguladas en dicha Ley, del que formarán parte los aspectos básicos señalados en apartados anteriores del propio artículo 6. Los centros docentes desarrollarán y completarán, en su caso, el currículo de las diferentes etapas y ciclos en uso de su autonomía tal como se recoge en el capítulo II del título V de la citada Ley.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, establece en el artículo 10.2 que las Administraciones educativas, en el ámbito de sus competencias, podrán ampliar los contenidos de los correspondientes títulos de formación profesional.

El Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, en su Disposición derogatoria única, deroga el Real Decreto 1152/1997 de 11 de julio, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento Ferroviario, establecido al amparo de la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo.

De conformidad con lo anterior y una vez que el Real 1145/2012, de 27 de julio, ha fijado el perfil profesional del título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, sus enseñanzas mínimas y aquellos otros aspectos de la ordenación académica que constituyen los aspectos básicos del currículo que aseguran una formación común y garantizan la validez de los títulos en todo el territorio nacional, procede ahora determinar, en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte la ampliación y contextualización de los contenidos de los módulos profesionales incluidos en el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, respetando el perfil profesional del mismo.

Asimismo, el currículo de este ciclo formativo se establece desde el respeto a la autonomía pedagógica, organizativa y de gestión de los centros que impartan formación profesional, impulsando estos el trabajo en equipo del profesorado y el desarrollo de planes de formación, investigación e innovación en su ámbito docente y las actuaciones que favorezcan la mejora continua de los procesos formativos.

Por otra parte, los centros de formación profesional desarrollarán el currículo establecido en esta orden, teniendo en cuenta las características del alumnado, con especial atención a las necesidades de las personas con discapacidad.

Finalmente, cabe precisar que el currículo de este ciclo formativo integra los aspectos científicos, tecnológicos y organizativos de las enseñanzas establecidas para lograr que el alumnado adquiera una visión global de los procesos productivos propios del perfil profesional del técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.

En el proceso de elaboración de esta orden ha emitido informe el Consejo Escolar del Estado.

Por todo lo anterior, en su virtud, dispongo:

## CAPÍTULO I

### Disposiciones generales

#### Artículo 1. *Objeto.*

Esta orden tiene por objeto determinar el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario establecido en el Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio.

#### Artículo 2. *Ámbito de aplicación.*

El currículo establecido en esta orden será de aplicación en el ámbito territorial de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

## CAPÍTULO II

### Currículo

#### Artículo 3. *Currículo.*

1. El currículo para las enseñanzas de formación profesional del sistema educativo correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario establecido en el Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, queda determinado en los términos fijados en esta orden.

2. El perfil profesional del currículo, que viene expresado por la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, y las cualificaciones y las unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, es el incluido en el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, referido en el apartado anterior.

3. Los objetivos generales del currículo del ciclo formativo, los objetivos de los módulos profesionales expresados en términos de resultados de aprendizaje y sus criterios de evaluación son los incluidos en el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, referido en el apartado 1 de este artículo.

4. Los contenidos de los módulos profesionales que conforman el presente currículo, adaptados a la realidad socioeconómica así como a las perspectivas de desarrollo económico y social del entorno, son los establecidos en el anexo I de esta orden.

#### Artículo 4. *Duración y secuenciación de los módulos profesionales.*

1. La duración total de las enseñanzas correspondientes a este ciclo formativo, incluido el módulo profesional de Formación en centros de trabajo, es de 2000 horas.

2. Los módulos profesionales de este ciclo formativo, cuando se oferten en régimen presencial, se organizarán en dos cursos académicos y se ajustarán a la secuenciación y distribución horaria semanal determinadas en el anexo II de esta orden.

3. El primer curso académico se desarrollará íntegramente en el centro educativo. Para poder cursar el segundo curso, será necesario haber superado los módulos profesionales que supongan en su conjunto, al menos, el ochenta por ciento de las horas del primer curso y, en cualquier caso, todos los módulos profesionales soporte incluidos en el mismo, señalados como tales en el anexo II.

4. Se garantizará el derecho de matriculación de quienes hayan superado algún módulo profesional en otra Comunidad Autónoma, en los términos establecidos en el

artículo 48.3 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.

5. Con carácter general, durante el tercer trimestre del segundo curso, y una vez alcanzada la evaluación positiva en todos los módulos profesionales realizados en el centro educativo, se desarrollará el módulo profesional de Formación en centros de trabajo.

6. Excepcionalmente, y con el fin de facilitar la adaptación del número de personas matriculadas a la disponibilidad de puestos formativos en las empresas, aproximadamente la mitad del alumnado de segundo curso podrá desarrollar dicho módulo profesional de Formación en centros de trabajo durante el segundo trimestre del segundo curso, siempre y cuando hayan superado positivamente todos los módulos profesionales del primer curso académico.

7. Sin perjuicio de lo anterior y como consecuencia de la temporalidad de ciertas actividades económicas que puede impedir que el desarrollo del módulo profesional de Formación en centros de trabajo pueda ajustarse a los supuestos anteriores, este se podrá organizar en otros periodos coincidentes con el desarrollo de la actividad económica propia del perfil profesional del título.

8. En cualquier caso, la evaluación del módulo profesional de Formación en centros de trabajo quedará condicionada a la evaluación positiva del resto de los módulos profesionales del ciclo formativo.

#### Artículo 5. *Espacios y equipamientos.*

Los espacios y equipamientos que deben reunir los centros de formación profesional, para permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza, son los establecidos en el anexo III de esta orden y deberán cumplir lo establecido en el artículo 11 del Real Decreto 1145/2012, así como la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

#### Artículo 6. *Titulaciones y acreditación de requisitos del profesorado.*

1. Las especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas establecidas para el título referido en el artículo 1 de esta orden, así como las titulaciones equivalentes a efectos de docencia, son las recogidas respectivamente en los anexos III A y III B del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.

2. Con objeto de garantizar el cumplimiento del artículo 12.6 del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, para la impartición de los módulos profesionales que lo conforman, se deberá acreditar que se cumple con todos los requisitos establecidos en el citado artículo, aportando la siguiente documentación:

a) Fotocopia compulsada del título académico oficial exigido, de conformidad a las titulaciones incluidas en el anexo III C del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, citado. Cuando la titulación presentada esté vinculada con el módulo profesional que se desea impartir, se considerará que engloba en sí misma los objetivos de dicho módulo. En caso contrario, además de la titulación, se aportarán los documentos indicados en el apartado b) o c).

b) En el caso de que se desee justificar que las enseñanzas conducentes a la titulación aportada engloban los objetivos de los módulos profesionales que se pretende impartir:

- Certificación académica personal de los estudios realizados, original o fotocopia compulsada, expedida por un centro oficial, en la que consten las enseñanzas cursadas detallando las asignaturas.

- Programas de los estudios aportados y cursados por la persona interesada, original o fotocopia compulsada de los mismos, sellados por la propia Universidad o Centro docente oficial o autorizado correspondiente.

c) En el caso de que se desee justificar mediante la experiencia laboral que, al menos durante tres años, ha desarrollado su actividad en el sector vinculado a la familia profesional, su duración se acreditará mediante el documento oficial justificativo correspondiente, al que se le añadirá:

- Certificación de la empresa u organismo empleador en la que conste específicamente la actividad desarrollada por la persona interesada. Esta actividad ha de estar relacionada implícitamente con los resultados de aprendizaje del módulo profesional que se pretende impartir.

- En el caso de quienes trabajan por cuenta propia, declaración de la persona interesada de las actividades más representativas relacionadas con los resultados de aprendizaje.

## CAPÍTULO III

### Adaptaciones del currículo

#### Artículo 7. *Adaptación al entorno socio-productivo.*

1. El currículo del ciclo formativo regulado en esta orden se establece teniendo en cuenta la realidad socioeconómica y las características geográficas, socio-productivas y laborales propias del entorno de implantación del título.

2. Los centros de formación profesional dispondrán de la necesaria autonomía pedagógica, organizativa y de gestión económica para el desarrollo de las enseñanzas y su adaptación a las características concretas del entorno socioeconómico, cultural y profesional.

3. Los centros autorizados para impartir este ciclo formativo concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco general del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 2/2006, de Educación.

4. El currículo del ciclo formativo regulado en esta orden se desarrollará en las programaciones didácticas o desarrollo curricular, potenciando o creando la cultura de prevención de riesgos laborales en los espacios donde se impartan los diferentes módulos profesionales, así como promoviendo una cultura de respeto ambiental, la excelencia en el trabajo, el cumplimiento de normas de calidad, la creatividad, la innovación, la igualdad de géneros y el respeto a la igualdad de oportunidades, el diseño para todos y la accesibilidad universal, especialmente en relación con las personas con discapacidad.

#### Artículo 8. *Adaptación al entorno educativo.*

1. Los centros de formación profesional gestionados por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte desarrollarán el currículo establecido en esta orden, teniendo en cuenta las características del alumnado y del entorno, atendiendo especialmente a las personas con discapacidad, en condiciones de accesibilidad y con los recursos de apoyo necesarios para garantizar que este alumnado pueda cursar estas enseñanzas en las mismas condiciones que el resto.

2. Asimismo, las enseñanzas de este ciclo se impartirán con una metodología flexible y abierta, basada en el autoaprendizaje y adaptada a las condiciones, capacidades y necesidades personales del alumnado, de forma que permitan la conciliación del aprendizaje con otras actividades y responsabilidades.

## CAPÍTULO IV

**Otras ofertas y modalidad de estas enseñanzas**Artículo 9. *Oferta a distancia.*

1. Los módulos profesionales ofertados a distancia, cuando por sus características lo requieran, asegurarán al alumnado la consecución de todos los objetivos expresados en resultados de aprendizaje mediante actividades presenciales.

2. Las Direcciones Provinciales y las Consejerías de Educación adoptarán las medidas necesarias y dictarán las instrucciones precisas a los centros que estén autorizados para impartir este ciclo formativo en régimen presencial, para la puesta en marcha y funcionamiento de la oferta del mismo a distancia.

3. Los centros autorizados para impartir enseñanzas de formación profesional a distancia contarán con materiales curriculares adecuados que se adaptarán a lo dispuesto en la disposición adicional cuarta de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Artículo 10. *Oferta combinada.*

Con el objeto de responder a las necesidades e intereses personales y dar la posibilidad de compatibilizar la formación con la actividad laboral, con otras actividades o situaciones, la oferta de estas enseñanzas para las personas adultas y jóvenes en circunstancias especiales podrá ser combinada entre regímenes de enseñanza presencial y a distancia simultáneamente, siempre y cuando no se cursen los mismos módulos en las dos modalidades al mismo tiempo.

Artículo 11. *Oferta para personas adultas.*

1. Los módulos profesionales de este ciclo formativo asociados a unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales podrán ser objeto de una oferta modular destinada a las personas adultas.

2. Esta formación se desarrollará con una metodología abierta y flexible, adaptada a las condiciones, capacidades y necesidades personales que les permita la conciliación del aprendizaje con otras actividades y responsabilidades, cumpliendo lo previsto en el capítulo I del título IV del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. Además, dicha formación será capitalizable para conseguir un título de formación profesional, para cuya obtención será necesario acreditar los requisitos de acceso establecidos.

3. Con el fin de conciliar el aprendizaje con otras actividades y responsabilidades, las Direcciones Provinciales y las Consejerías de Educación podrán establecer medidas específicas para cumplir lo dispuesto en el artículo 41 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, y posibilitar una oferta presencial y a distancia de forma simultánea.

4. Con el fin de promover la formación a lo largo de la vida, la Dirección General de Formación Profesional del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte podrá autorizar a las Direcciones Provinciales y a las Consejerías de Educación la impartición, en los centros de su competencia, de módulos profesionales organizados en unidades formativas de menor duración. En este caso, cada resultado de aprendizaje, con sus criterios de evaluación y su correspondiente bloque de contenidos, será la unidad mínima e indivisible de partición.

Disposición adicional primera. *Autorización para impartir estas enseñanzas.*

Las Direcciones Provinciales y las Consejerías de Educación tramitarán ante la Dirección General de Formación Profesional la autorización para poder impartir las enseñanzas de este ciclo formativo, de forma completa o parcial, en régimen presencial y a distancia, de los centros que lo soliciten y cumplan los requisitos exigidos conforme a la legislación vigente.

Disposición adicional segunda. *Implantación de estas enseñanzas.*

1. En el curso 2014-2015 se implantará el primer curso del ciclo formativo al que hace referencia el artículo 1 de la presente orden y dejarán de impartirse las enseñanzas de primer curso amparadas por la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, correspondientes al título de Técnico en Mantenimiento Ferroviario.

2. En el curso 2015-2016 se implantará el segundo curso del ciclo formativo al que hace referencia el artículo 1 de la presente orden y dejarán de impartirse las enseñanzas de segundo curso amparadas por la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, correspondientes al título de Técnico en Mantenimiento Ferroviario.

Disposición transitoria única. *Sustitución de títulos relacionados con estas enseñanzas.*

1. El alumnado que, al finalizar el curso escolar 2013-2014, cumpla las condiciones requeridas para cursar el segundo curso del título de Técnico en Mantenimiento Ferroviario, amparado por la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, y que no haya superado alguno de los módulos profesionales del primer curso del mencionado título, contará con dos convocatorias en cada uno de los dos años sucesivos para poder superar dichos módulos profesionales. Transcurrido dicho periodo, en el curso escolar 2016-2017, se le aplicarán las convalidaciones, para los módulos superados, establecidas en el artículo 14 del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, regulado por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

2. Al alumnado que, al finalizar el curso escolar 2013-2014, no cumpla las condiciones requeridas para cursar el segundo curso del título de Técnico en Mantenimiento Ferroviario, amparado por la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, se le aplicarán las convalidaciones establecidas en el artículo 14 del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, regulado por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

3. El alumnado que, al finalizar el curso escolar 2014-2015, no cumpla las condiciones requeridas para obtener el título de Técnico en Mantenimiento Ferroviario, amparado por la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, contará con dos convocatorias en cada uno de los dos años sucesivos para poder superar dichos módulos profesionales, a excepción del módulo de Formación en centro de trabajo para el que se dispondrá de un curso escolar suplementario. Al alumnado que transcurrido dicho periodo no hubiera obtenido el título se le aplicarán las convalidaciones, para los módulos superados, establecidas en el artículo 14 del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, regulado por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Disposición final primera. *Aplicación de la orden.*

Se autoriza a la Dirección General de Formación Profesional, en el ámbito de sus competencias, para adoptar las medidas y dictar las instrucciones necesarias para la aplicación de lo dispuesto en esta orden.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

Esta orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Madrid, 23 de enero de 2013.–El Ministro de Educación, Cultura y Deporte, José Ignacio Wert Ortega.



## ANEXO I

### Módulos Profesionales

#### 1. Módulo profesional: Motores.

Código: 0452.

Contenidos:

##### a) Caracterización de motores de dos y cuatro tiempos:

Componentes de los motores térmicos:

Culata y elementos asociados: Características, función y procesos de fabricación.

Distribución: Tipos, elementos y función.

Tren alternativo: Cigüeñal, biela, pistón y elementos asociados: función, características y procesos de fabricación.

Bloque motor, camisas y bancada: Función, características y procesos de fabricación.

Elementos asociados al motor, volante, poleas tapas y charter, entre otros: Características, función y procesos de fabricación.

Ciclos termodinámicos de los motores:

Representación de los ciclos termodinámicos de los motores.

Diagramas teóricos y prácticos de los motores:

Diagrama teórico de distribución.

Diagrama del ciclo práctico de distribución.

Características, constitución y funcionamiento de los motores:

Tipos de motores en cuanto a su agrupación de cilindros.

Funcionamiento de los motores de dos y cuatro tiempos.

Funcionamiento de los motores de gasolina y diesel.

Parámetros estáticos y dinámicos de funcionamiento:

Calibre, carrera, cilindrada y relación de compresión.

Potencia y par motor.

Orden de explosión.

##### b) Caracterización de sistemas de refrigeración y lubricación:

Características y propiedades de los lubricantes y refrigerantes utilizados en el motor:

Tipos de lubricantes utilizados en los motores.

Normativas de clasificación y utilización.

Composición de los refrigerantes de motor.

Consideraciones de utilización.

Componentes del sistema de lubricación y función que realizan cada uno de ellos:

Carter de aceite.

Bomba de engrase.

Filtros.

Refrigeradores de aceite.

Elementos de regulación e información.

Componentes del sistema de refrigeración y función que realizan cada uno de ellos:

- Radiador.
- Bomba de agua.
- Termostatos.
- Vaso de expansión.
- Ventiladores y sistemas de accionamiento.
- Circuitos asociados, calefacción y caldeo de colectores, entre otros.

Juntas y selladores utilizados en los motores:

- Elementos de sellado.
- Cuidados de aplicación.

Normas de seguridad en la utilización de fluidos de los circuitos de refrigeración y lubricación.

c) Localización de averías de los motores térmicos y de sus sistemas de refrigeración y lubricación:

Interpretación de la documentación técnica y de los equipos de medida:

- Manejo de manuales y programas específicos de los motores.
- Interpretación de datos.
- Manejo de elementos de metrología, micrómetros, alexómetros, manómetros y termómetros, entre otros.

Disfunciones típicas de los motores térmicos y las causas a las que obedecen:

- Averías por desajustes y desgastes.
- Averías por montajes defectuosos.
- Averías por mal funcionamiento de los componentes.

Disfunciones de los sistemas de refrigeración y lubricación y las causas a las que obedecen:

- Averías por falta de fluidos.
- Averías por mal reglaje de sus parámetros.
- Averías por mal funcionamiento de sus componentes.
- Averías por fugas y pérdidas.

Métodos de diagnóstico en casos de procesos guiados:

- Observación y recogida de informaciones.
- Sintomatología y relación con otros sistemas.
- Procesos de diagnóstico guiados.
- Tomas de medición de parámetros.

d) Mantenimiento de los motores térmicos:

Interpretación de la documentación técnica correspondiente:

- Interpretación de manuales de reparación.
- Tolerancias de montaje de los elementos.

Útiles y herramientas necesarios en los procesos:

- Herramientas para el desmontaje y montaje de motores.
- Herramientas de verificación y diagnosis.
- Equipos específicos de ajuste y puesta a punto.



Técnicas y métodos de desmontaje y montaje:

Procesos de desmontaje y montaje.  
Consideraciones en el desmontaje y montaje de motores.

Verificación de las operaciones realizadas.

e) Mantenimiento de los sistemas de lubricación y refrigeración:

Interpretación de la documentación técnica correspondiente:

Interpretación de manuales de mantenimiento de los sistemas.  
Tolerancias de montaje y parámetros de funcionamiento.

Útiles y herramientas necesarios en los procesos:

Manejo de equipos para el mantenimiento de los sistemas.

Técnicas y métodos de desmontaje y montaje:

Procesos de desmontaje y montaje de los elementos de estos sistemas.  
Ajuste de parámetros.

Verificación de las operaciones realizadas.

f) Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.  
Factores físicos del entorno de trabajo.  
Factores químicos del entorno de trabajo.  
Prevención y protección colectiva.  
Equipos de protección individual.  
Señalización de seguridad en el taller.  
Seguridad en el taller.  
Fichas de seguridad.  
Gestión y protección medioambiental.  
Recogida, selección, almacenamiento y retirada de residuos.  
Prevención de riesgos laborales en los procesos de desmontaje y montaje de motores y sistemas de refrigeración y lubricación.  
Métodos/normas de orden y limpieza.  
Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad.

2. Módulo profesional: Sistemas auxiliares del motor diésel.

Código: 0742.

Contenidos:

a) Caracterización de sistemas auxiliares de los motores diésel:

Combustibles utilizados en los motores diésel:

Tipos, características y comportamiento.  
Proceso de combustión de los motores diésel.

Sistemas de inyección directa e indirecta.

Tipos y características de los sistemas de alimentación diésel:

Sistemas de inyección con bomba mecánica.  
Sistemas de inyección con bomba electrónica.  
Sistemas de inyección electrónicos de alta presión.

Constitución y funcionamiento de los sistemas de alimentación diésel:

- Bombas de inyección mecánicas.
- Bombas de inyección electrónicas.
- Inyectores mecánicos.
- Inyectores electrónicos.

Parámetros de funcionamiento, estáticos y dinámicos:

- Caudales, presiones y temperaturas.
- Régimen y avances.

Sensores, actuadores y unidades de gestión:

- Misión, funcionamiento y señales de los diferentes sensores de información del sistema de inyección.
- Misión funcionamiento y señales de mando de los diferentes actuadores del sistema de inyección.
- Unidades de gestión, configuración de sus vías, procesamiento de señales, Codificación y borrado.

Sistemas de arranque en frío de los motores diésel:

- Misión componentes y funcionamiento.

b) Diagnóstico de los sistemas auxiliares de los motores:

Identificación de síntomas y disfunciones:

- Observación y recogida de informaciones.
- Sintomatología y relación con otros sistemas.

Diagramas guiados de diagnóstico.

Interpretación y manejo de documentación técnica:

- Manejo de manuales y programas específicos.
- Interpretación de datos.

Manejo de equipos de diagnóstico:

- Tipos de conexión de los equipos.
- Informaciones suministradas.

Toma de parámetros e interpretación de los mismos:

- Selección de parámetros en función de los síntomas.
- Análisis de los resultados.
- Identificación de las disfunciones y toma de decisiones.

Sistemas autodiagnóstico:

- Procedimiento para el auto diagnóstico.
- Interpretación de las informaciones.

c) Mantenimiento de los sistemas auxiliares del motor diésel:

Procesos de desmontaje y montaje de las bombas de inyección.  
Puesta a punto de las bombas de inyección sobre el motor:

- Reglaje de distribución y calado de bombas mecánicas.
- Reglaje de distribución y calado de bombas electrónicas.

- Ajuste de parámetros en los sistemas de alimentación de los motores diésel:
  - Ajuste del punto de inyección.
  - Ajuste de los regímenes de motor.
- Mantenimiento del sistema de arranque en frío:
  - Reparación del sistema de calentadores.
  - Sustitución de calentadores y otros elementos del sistema.
- Sustitución y ajuste de inyectores:
  - Consideraciones en el desmontaje y montaje de inyectores.
  - Ajuste de parámetros.
- Ajustes y reparación de los diferentes sensores y actuadores del sistema de inyección diésel:
  - Consideraciones en el desmontaje y montaje de los sensores del sistema.
  - Consideraciones en el desmontaje y montaje de los actuadores del sistema.
  - Procesos de desmontaje, montaje y reparación.
  - Procesos de programación de los componentes electrónicos.
  - Precauciones en el manejo de los sistemas de alimentación y combustibles.
- d) Mantenimiento de los sistemas de sobrealimentación y anticontaminación de los motores diésel:
  - Turbocompresores, compresores: constitución y funcionamiento:
    - Tipos de compresores y turbocompresores.
    - Influencia en el rendimiento del motor. Presión de soplado.
    - Regulación de la presión de sobrealimentación, diferentes sistemas.
  - Diagnos y reparación:
    - Sintomatología presentada.
    - Toma de parámetros.
    - Ajuste o sustitución de componentes.
  - Tipos de mezclas y su influencia sobre las prestaciones.
  - Constitución y funcionamiento de los sistemas anticontaminación:
    - Sistemas anticontaminación utilizados en los motores diésel.
    - Influencia en el funcionamiento del motor.
  - Residuos de la combustión:
    - Diferentes tipos de residuos.
    - Proceso de tratamiento de estos residuos en los motores.
    - Normativas aplicables.
  - Sistemas de depuración de gases.
  - Métodos y técnicas de mantenimiento.
  - Procesos de desmontaje y montaje.

### 3. Módulo profesional: Tracción eléctrica.

Código: 0973.

Contenidos:

#### a) Caracterización de motores y generadores de corriente continua:

Introducción a la máquina de corriente continua:

Generalidades.

Principios básicos de funcionamiento.

La máquina eléctrica de corriente continua como motor y como generador.

Partes principales de las máquinas de corriente continua:

Circuitos de excitación y de inducido.

El colector.

Clasificación y características de los bobinados.

Clase térmica. Conceptos y clasificación.

Clasificación de las máquinas de corriente continua. Tipos de excitación:

Excitación serie. Curvas características.

Excitación independiente. Curvas características.

Excitación paralelo. Curvas características.

Excitación compuesta.

Par motor.

Características mecánicas.

Generadores.

El motor de imanes permanentes.

Motores de corriente continua para tracción: características mecánicas, eléctricas, físicas y térmicas.

Regulación de velocidad:

Regulación del motor de corriente continua por resistencias.

Regulación electrónica de los motores de corriente continua.

Acoplamiento entre motores y secuencias de acoplamiento.

#### b) Caracterización de motores y generadores de corriente alterna asíncronos y síncronos:

Introducción a las máquinas de corriente alterna.

Tipos de máquinas de corriente alterna: asíncronas y síncronas.

Motores trifásicos asíncronos con el rotor en jaula de ardilla:

Principios de funcionamiento.

Características de la jaula.

Tipos de bobinados el estator.

Motores trifásicos asíncronos con el rotor devanado.

Curvas características de los motores asíncronos: características mecánicas.

Funcionamiento como alternador.

Arranque de los motores asíncronos.

Arranque estrella triángulo.

Arrancadores electrónicos.

Control de los motores asíncronos.

Tipos de control y características.

El motor síncrono:

- Principios de funcionamiento.
- Elementos constructivos de los motores síncronos.
- Anillos de cortocircuito.
- Escobillas.
- Control de velocidad.

c) Localización de averías en los motores y generadores eléctricos:

Esfuerzos a los que se encuentran sometidos los motores de corriente continua.

Averías más frecuentes.

Herramientas e instrumentación específica.

Comprobaciones de funcionamiento.

Aislamiento eléctrico.

Tipos de derivaciones.

Devanados derivados.

Espiras en cortocircuito.

Métodos de diagnóstico del estado del aislamiento.

Continuidad de los devanados.

Métodos de medida de la resistencia óhmica.

Régimen de giro, velocidad.

Ruidos y vibraciones.

Medida del ruido y de las vibraciones.

Límites admisibles.

Normativa.

Calentamiento.

Causas del calentamiento.

Puntos calientes.

Detección de temperatura.

Conmutación de las máquinas de corriente continua.

Mal estado del colector.

Mal estado de las escobillas.

Procedimientos de detección de averías.

Mal estado de los portaescobillas y sus conexiones.

Tipos de reparaciones:

- Reparaciones mecánicas.
- Reparaciones del aislamiento.
- Reimpregnaciones.
- Rebobinados.
- Reparaciones de zunchados y cuñas.
- Cambio de componentes.
- Evaluación de informes de reparación.

Proceso de montaje y desmontaje de los motores y de sus elementos.

d) Mantenimiento de máquinas eléctricas de corriente continua:

Útiles, máquinas, herramientas e instrumentación empleados en el mantenimiento de los motores de corriente continua.

Mantenimiento del sistema de conmutación en motores de corriente continua:

- Colectores.
- Escobillas y portaescobillas.
- Medida de la rugosidad de los colectores.
- Medida y ajuste de la presión de las escobillas.
- Cambio de escobillas.

- Mantenimiento de bobinados.
- Ensayos de aislamiento.
- Ensayos de rigidez dieléctrica.
- Ensayos en corriente alterna y en corriente continua:
  - Ensayos sobre el aislamiento.
  - Ensayos de ondas de choque.
  - Medida de la resistencia óhmica de los devanados. Desequilibrios.
  - Medida de la inductancia de los devanados. Desequilibrios.
  - Reimpregnaciones.
- Mantenimiento y engrase de rodamientos:
  - Inspección de rodamientos.
  - Cambio de rodamientos.
  - Análisis de vibraciones.
- Comprobaciones en el entrehierro.
- Mantenimiento de otros componentes: Zunchados, cuñas, ventiladores y conexiones.
- Limpieza y secado de las máquinas eléctricas.
- Tipos de aislamientos para motores de corriente continua:
  - Aislamientos sólidos, barnices y resinas.
- Equilibrado del rotor:
  - Tipos de equilibrado.
- e) Mantenimiento de máquinas eléctricas de corriente alterna:
  - Útiles, máquinas, herramientas e instrumentación empleados en el mantenimiento de los motores de corriente alterna.
  - Mantenimiento de bobinados:
    - Ensayos de aislamiento.
    - Ensayos de rigidez dieléctrica.
    - Ensayos de ondas de choque.
    - Medida de la resistencia óhmica de los devanados. Desequilibrios.
    - Medida de la inductancia de los devanados. Desequilibrios.
  - Comprobaciones en el entrehierro.
  - Mantenimiento y engrase de rodamientos:
    - Inspección de rodamientos.
    - Cambio de rodamientos.
    - Análisis de vibraciones.
  - Mantenimiento de otros componentes:
    - Ventiladores.
    - Detectores de temperatura.
    - Conexiones.
  - Limpieza y secado de las máquinas eléctricas de corriente alterna.
  - Tipos de aislamientos para motores de corriente alterna: aislamientos sólidos, barnices y resinas.
  - Equilibrado del rotor.



- f) Realización de ensayos en los motores eléctricos de tracción:
- Componentes necesarios para el ensayo de la máquina. Banco de ensayos e instrumentación.
- Ensayos serie y tipo.
  - Ensayos de motores de corriente continua.
  - Ensayos en vacío y en carga. Rendimiento.
  - Ensayos de calentamiento. Medida de temperaturas.
  - Ensayo de conmutación.
  - Ensayo de vibraciones.
  - Ensayos de generadores.
  - Normativa de aplicación para realizar los ensayos de motores y generadores de corriente continua.
  - Ensayos de motores asíncronos.
  - Resistencia de fases.
  - Ensayos de características. Rendimiento.
  - Ensayo de calentamiento.
  - Ensayos en vacío y en cortocircuito.
  - Ensayo de vibraciones.
  - Ensayo de motores síncronos. Tipos de ensayos.
  - Ensayo de alternadores. Tipos de ensayos.
  - Normativa de aplicación para realizar los ensayos de motores y alternadores de corriente alterna.
- g) Caracterización de convertidores electrónicos de potencia:
- Conceptos básicos de la electrónica de potencia.
- Dispositivos semiconductores. Tipos de semiconductores. Diodos semiconductores de potencia.
- Tiristores, GTO, IGBT y circuitos básicos asociados. Nuevos desarrollos.
  - Transistores de potencia MOSFET.
  - Acoplamiento entre dispositivos semiconductores.
  - Semiconductores en serie. Semiconductores en paralelo.
  - Circuitos snubber.
  - Refrigeración de los semiconductores. Radiadores.
  - Elementos de protección.
  - Convertidores electrónicos de potencia.
  - Circuitos rectificadores.
  - Tipos de control.
  - Rectificadores monofásicos y trifásicos.
  - Circuitos chopper. Control del chopper.
  - Circuitos inversores. Métodos de control de los inversores.
  - Aplicaciones de los convertidores de potencia en el material motor ferroviario.
  - Control de motores de tracción.
  - Servicios auxiliares.
  - Transferencia de energía electromagnética. Emisiones EMI.
  - Directivas sobre compatibilidad electromagnética.
  - Influencia de los convertidores electrónicos con semiconductores de potencia sobre el funcionamiento de los motores:
- Efectos sobre el aislamiento.
  - Paso de corriente por los rodamientos.
- h) Mantenimiento de los convertidores electrónicos de potencia:
- Útiles y herramientas básicos.
  - Equipos y aparatos de medida: osciloscopios, generadores de formas de onda, polímetros, sensores de intensidad y de corriente y registradores.

- Técnicas de detección de averías.
  - Lectura de memorias de incidencias y diagnóstico.
  - Operaciones de mantenimiento.
  - Comprobaciones visuales del estado.
  - Medida de fugas de los condensadores.
  - Rigidez dieléctrica.
  - Comprobaciones y ajustes de los pares de apriete.
  - Eliminación y atenuación de las emisiones electromagnéticas.
  - i) Mantenimiento de pantógrafos:
    - Toma de corriente por la catenaria.
    - El pantógrafo.
      - Descripción de los componentes constructivos: frotadores, cojinetes, aisladores, mecanismo de elevación, unidad de control, conexiones eléctricas y amortiguador de vibraciones.
      - Física del contacto eléctrico.
      - Influencia de los despegues del pantógrafo en la aparamenta eléctrica y electrónica y en los motores de tracción.
      - Tipos de pantógrafos.
      - Pantógrafos para alta velocidad.
      - Toma de corriente por el carril.
      - Mantenimiento de los pantógrafos.
      - Montaje y desmontaje del pantógrafo y de sus componentes. Fijación al vehículo.
      - Instalación del equipo eléctrico y neumático. Instalación del sistema de control neumático.
      - Regulación y mantenimiento. Frotadores. Cojinetes. Aisladores.
      - Localización y reparación de averías.
      - Ensayos de aislamiento.
      - Fallos más frecuentes.
      - Ajustes:
        - Ajuste de la barra de tracción.
        - Ajuste del mecanismo de elevación.
        - Ajuste de la fuerza de presión.
        - Ajuste del tiempo de elevación y descenso.
        - Ajuste de la curva de la fuerza de presión.
        - Ajuste de paralelismo de frotadores.
  - Pruebas en banco:
    - Curvas fuerza-altura.
4. Módulo profesional: Sistemas de frenos en material rodante ferroviario.
- Código: 0974.
- Contenidos:
- a) Caracterización de la funcionalidad de elementos y conjuntos de una instalación neumática:
    - Conceptos básicos de neumática: introducción a la neumática., características de aire (caudal y presión).
    - Física aplicada. Física de los gases.
    - Elementos de una instalación neumática.
    - Simbología neumática:
      - Normas de aplicación.
      - Tipos de simbología neumática.

Instrumentos de medición y mantenimiento:

- Manómetros.
- Calibradores de presión.

Normativa de aplicación.

Cilindros neumáticos:

- Características definitorias.
- Dimensionamiento del cilindro.
- Tipos de cilindros.

Válvulas neumáticas:

- Accionamiento neumático, eléctrico y manual.
- Concepto de caudal nominal.
- Tipos de válvulas por número de vías.

Accesorios de una instalación neumática:

- Presostatos.
- Reguladores.
- Antirretornos.
- Transductores electro neumáticos.
- Sensores de presión/vacío.
- Manómetros.
- Racoraje.

b) Montaje y desmontaje de circuitos neumáticos:

Interpretación de la documentación técnica y de los equipos de medida.

Realización e interpretación del esquema neumático:

- Técnicas de representación de esquemas.
- Resolución de secuencias y circuitos neumáticos.

Montaje del circuito neumático:

- Selección de los elementos del circuito a montar.
- Técnicas de montaje y desmontaje.
- Secuencia y modos de prueba de un circuito.

Función, calibración y ajustes de los elementos:

- Técnicas de calibración de equipos y elementos.
- Parámetros de ajuste.
- Plan de actuación de resolución de problemas.
- Localización y reparación de averías.

Normas de seguridad y de uso que hay que tener en cuenta en los procesos.

c) Caracterización de la funcionalidad de los elementos que componen el sistema de producción y utilización de aire comprimido:

Producción de aire comprimido en unidades de material rodante ferroviario.

Esquema neumático. Filtro de entrada. Válvula de retención.

Compresores:

- Funcionamiento del compresor.
- Caudal.
- Presión de servicio.

Presostatos de mínima y máxima presión.  
Válvula de seguridad.  
Llave de aislamiento.

Motor eléctrico de accionamiento:

Esquema eléctrico.  
Tipo de motor.  
Tensión.  
Frecuencia.  
Intensidad de servicio.  
Factor de potencia. Potencia nominal.  
Corriente de arranque.  
Protección.

Acoplamiento de los compresores al motor de accionamiento:

Consideraciones mecánicas.  
Sentido de giro.

Tipos de compresores:

Compresores alternativos.  
Compresores de tornillo.  
Compresor auxiliar.

Tratamiento, distribución y almacenamiento del aire comprimido.

Secadores de doble columna:

Depósito de secado.  
Distribuidor.  
Válvula de purga.  
Silenciador.  
Sobrepresión de servicio admisible.

Distribución del aire comprimido:

Instalación neumática.  
Esquemas neumáticos.

Depósitos de aire comprimido:

Presión de prueba.  
Presión de servicio.  
Temperatura de servicio.

Normas de construcción.

Grifo de purga:

Presión de servicio admisible.  
Temperatura ambiente.  
Material de revestimiento.

Paneles neumáticos.

Normativa de aplicación.

d) Mantenimiento de compresores de producción de aire comprimido y de los elementos de una instalación neumática.

Mantenimiento de los compresores:

Documentación técnica correspondiente.  
Tipos de revisiones, periodicidades e instrucciones del fabricante.

Procedimientos/diagramas de trabajo para realizar una revisión.  
Elementos a calibrar.  
Mantenimiento bomba de aceite y ajuste de presión.  
Verificación nivel y sustitución aceite.

Interpretación de la documentación técnica correspondiente.  
Grandes revisiones fuera del tren y frecuencias de realización.  
Montaje y desmontaje del compresor:

Secuencia de operaciones.  
Mantenimiento y engrase de rodamientos.  
Mantenimiento y reparación válvulas.  
Criterios de sustitución de elementos desgastados.

Averías típicas de compresores.

Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar avería.  
Reparación de averías, sustitución de elementos averiados.

Mantenimiento del secador de aire:

Interpretación de la documentación técnica correspondiente.  
Distintos tipos de revisiones, periodicidades e instrucciones de fabricante.  
Procedimientos/diagramas de trabajo para realizar una revisión.  
Listado de consumibles y materiales fungibles.  
Desmontaje y montaje.  
Inspección y recuperación de piezas.  
Piezas de renovación sistemática.  
Prueba eléctrica.  
Prueba de hermeticidad y funcionamiento.  
Sustitución del elemento de secado.  
Verificación final y puesta en servicio.

Averías típicas secador de columna:

Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar avería.  
Localización y reparación de averías.

Mantenimiento de otros elementos de la instalación:

Interpretación de la documentación técnica correspondiente.  
Mantenimiento de reguladores, anti-retornos, válvulas, sensores de presión manómetros, racoraje.  
Averías típicas de aparatos neumáticos.  
Localización y reparación de averías.  
Verificación de funcionamiento de paneles neumáticos.

Equipos de medida, utillajes y herramientas utilizados.  
Normativa de aplicación.  
Prevención de riesgos laborales.

e) Caracterización de los sistemas de frenado que coexisten en el material rodante ferroviario:

Sistemas de frenado que coexisten en el material rodante ferroviario  
Sistemas de freno, en unidades de material móvil ferroviario.  
Freno eléctrico regenerativo:

Descripción del funcionamiento.  
Esquema eléctrico y características de funcionamiento.

Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.  
Función antideslizamiento de freno eléctrico.

Freno eléctrico reostático:

Descripción del funcionamiento.  
Esquema eléctrico y características de funcionamiento.  
Reostatos de freno.  
Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.

Freno neumático:

Descripción del funcionamiento.  
Esquema eléctrico y características de funcionamiento.  
Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.

Freno de urgencia:

Esquema eléctrico-neumático.  
Características de funcionamiento.  
Circuito eléctrico de lazo, identificación de los elementos que intervienen y su función.

Freno de retención:

Esquema eléctrico-neumático.  
Características de funcionamiento.

El freno de estacionamiento:

Esquema electro-neumático.  
Características de funcionamiento.

Normas de aplicación.

f) Caracterización del equipo de control de freno.

Equipo de control de freno:

Descripción del funcionamiento.  
Esquema e identificación de los diferentes equipos y elementos que lo componen.  
Condiciones generales de freno y condiciones degradadas.  
Sistema de Freno Automático de Servicio.

Panel de freno neumático:

Convertidor electro neumático.  
Sensores y transductores de presión de freno.  
Válvula reguladora de freno.  
Llave de aislamiento.  
Válvula limitadora de presión.

Equipo electrónico de control de freno:

Principio de funcionamiento y esquema electrónico.  
Identificación de los diferentes elementos que lo componen y funcionalidad de cada uno de ellos.  
Freno combinado eléctrico-neumático (Blending).



Equipo electrónico antideslizamiento:

- Descripción del funcionamiento.
- Esquema eléctrico y características de funcionamiento.
- Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.
- Monitorización del Sistema de Antideslizamiento.
- Sensores de velocidad.
- Electroválvulas antideslizamiento.

Equipo de freno en bogie:

- Subsistema de frenado por discos montado sobre el eje.
- Bloques de freno, de servicio y de estacionamiento.
- Presión máxima admisible.
- Presión máxima de emergencia.
- Freno de estacionamiento por muelle acumulador.
- Timonería de freno.
- Zapatas de freno.
- Zapatas de limpieza.

Normas de aplicación.

g) Mantenimiento del sistema de freno del material rodante:

Interpretación de la documentación técnica correspondiente:

- Distintos tipos de revisiones, periodicidades e instrucciones de mantenimiento del fabricante.
- Preparación previa al mantenimiento.
- Listado de consumibles y materiales fungibles.

Localización, reparación de averías y sustitución de elementos.  
Procedimientos/diagramas de trabajo para realizar una revisión:

- Herramientas, utillajes y equipos de medida.

Mantenimiento panel de freno neumático:

- Desmontaje y montaje de los diferentes elementos.
- Verificaciones.
- Piezas de renovación sistemática.
- Prueba eléctrica y de estanqueidad.
- Ajuste y calibración de elementos.
- Pruebas de funcionamiento.

Mantenimiento correctivo y reparación de averías:

- Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar avería.
- Localización, reparación de averías y sustitución de elementos.

Mantenimiento equipo electrónico de control de freno:

- Desmontaje y montaje.
- Verificaciones.
- Test automático de freno.
- Verificación de la versión de Software.
- Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar avería.
- Localización, reparación de averías y sustitución de elementos.
- Visualización de códigos de fallos.

Prevención de riesgos laborales.

- h) Caracterización del equipo neumático auxiliar:
- Equipo neumático auxiliar para la suspensión secundaria, señales acústicas, pantógrafo y desacoplamiento de unidades.
- Equipo neumático para la suspensión secundaria:
- Funcionamiento y esquema neumático.
  - Transductor de presión.
  - Válvula de rebose. Válvula de purga. Válvula de presión media.
- Resorte neumático.
- Válvula de suspensión.
- Equipo neumático para las señales acústicas:
- Funcionamiento y esquema neumático. Llave de paso. Electroválvula.
- Silbato.
- Equipo neumático de accionamiento del pantógrafo.
- Funcionamiento y esquema neumático.
- Mecanismo de mando neumático.
- Panel neumático de pantógrafo.
- Presostato, electroválvula, válvula de retención y depósito auxiliar.
- Equipo neumático para desacople de unidades:
- Funcionamiento y esquema neumático.
  - Acoplamiento neumático (tubería de freno).
  - Acoplamiento neumático (tubería de desenganche).
- Cilindro de desacople.
- i) Mantenimiento del equipo neumático auxiliar:
- Interpretación de la documentación técnica correspondiente:
- Preparación previa al mantenimiento.
  - Listado de consumibles y materiales fungibles.
  - Herramientas y equipos utilizados.
- Realización del mantenimiento preventivo programado del equipo neumático auxiliar, (suspensión, señales acústicas, accionamiento del pantógrafo y desacople).
- Instrucciones de mantenimiento de cada uno de los equipos y elementos.
- Desmontaje y montaje de los diferentes elementos.
- Verificaciones. Inspección y recuperación de piezas.
  - Ensayos.
  - Pruebas eléctricas y de funcionamiento.
- Localización de averías más frecuentes:
- Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.
  - Reparación de averías y sustitución y de elementos.
  - Verificación y prueba de funcionamiento.
- Aplicación de las instrucciones de mantenimiento de cada uno de los equipos y elementos.
- Prevención de riesgos laborales.

5. Módulo profesional: Circuitos auxiliares.

Código: 0975.

Contenidos:

a) Caracterización de la funcionalidad de los circuitos eléctricos auxiliares:

Esquemas de circuitos eléctricos auxiliares: Baterías, pantógrafos, convertidores estáticos, compresores, alumbrado, maniobra y control (señalización luminosa y redes de comunicaciones de datos).

Circuito de alimentación eléctrica a los circuitos auxiliares, constitución y funcionamiento.

Circuitos de batería y convertidores estáticos.

Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad tren, constitución y funcionamiento.

Circuitos de pantógrafos y compresores principales.

Circuitos auxiliares de maniobra y control, constitución y funcionamiento.

Circuitos de información y control, ordenadores de abordó, cuadro de instrumentos: circuitos analógicos, digitales, e indicadores ópticos y acústicos.

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

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

Optimización del frenado, sistemas de antipatinaje, control de cargas.

Circuitos que constituyen los sistemas de protección.

Descripción de los sistemas FAP, LZB, ATP, ATO, ATC, ATS, CBTC, ERTMS.

Conducción automática.

Circuitos eléctricos de ayuda a la conducción: limpiaparabrisas, lunas térmicas y control de velocidad.

Cálculo de sección de conductores y protección de circuitos.

Legislación vigente.

b) Identificación de averías en los circuitos eléctricos auxiliares:

Técnicas de localización guiadas:

Estado de los interruptores principales.

Estados de los elementos de protección.

Comprobación de los parámetros de las fuentes de alimentación presentes en la instalación.

Desarrollo de un diagrama de bloques de la instalación para comprobaciones la medición de los parámetros eléctricos.

Interpretación de documentación técnica.

Identificación de síntomas y disfunciones: Elaboración de fichas de averías.

Manejo de equipos de diagnóstico: Utilización de los aparatos de medida.

Interpretación de parámetros: Utilización de los datos del fabricante del sistema o instalación, utilización de los datos contenidos en las órdenes técnicas propias.

Planes de intervención en correctiva y preventiva:

Recavar información sobre causas de la avería.

Decidir donde se centra el problema.

Tomar las medidas de seguridad oportunas.

Analizar el área afectada por la avería.

Dar la solución adecuada al problema.

Aplicación de normas técnicas para la intervención en averías.

Registro de datos para la elaboración de informes de averías.

Sistemas de autodiagnóstico.

c) Mantenimiento de los sistemas eléctricos auxiliares del material rodante ferroviario:

Proceso de montaje y medición de los circuitos:

Descripción del proceso de montaje de componentes de un sistema.  
Acopio de elementos a montar y herramientas de montaje.  
Métodos de ajuste y parametrización de componentes instalados.

Proceso de desmontaje:

Descripción del proceso de desmontaje de componentes de un sistema o subconjunto.  
Distribución y transporte de los elementos desmontados (stockaje) y herramientas de desmontaje.

Tipos de mantenimiento:

Correctivo. Preventivo. Predictivo.  
Basado en la condición (CBM). Basado en la fiabilidad (RCM).  
Fichas de averías, de recambios, de materiales y componentes.  
Ordenes técnicas.

Circuitos de alimentación eléctrica a los circuitos auxiliares (circuitos de batería y convertidores estáticos):

Procesos de mantenimiento: Control de parámetros de funcionamiento, carga y descarga de baterías y condensadores.

Circuitos de alumbrado, señalizaciones luminosas y acústicas:

Procesos de mantenimiento: Programa de sustitución de elementos de iluminación y señalización en preventivo.  
Control de parámetros de funcionamiento para la sustitución de elementos en correctivo.

Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica del material rodante:

Procesos de mantenimiento: control de parámetros de funcionamiento de compresores y válvulas de seguridad.  
Control de fugas en las instalaciones.

Circuitos auxiliares de maniobra y control del material rodante, ordenadores de abordaje, cuadro de instrumentos:

Procesos de mantenimiento: Control de parámetros de funcionamiento de los elementos de maniobra.  
Procedimientos para la carga y recarga de programas en los ordenadores de a bordo.  
Procedimientos para la extracción y borrado de datos de los ordenadores de a bordo.  
Procesos de mantenimiento: control de parámetros de funcionamiento de los elementos de señalización.

Circuitos eléctricos de ayuda a la conducción, limpiaparabrisas, limpiafaros, lunas térmicas:

Procesos de mantenimiento: control de parámetros de funcionamiento de los elementos auxiliares.

Normas de seguridad laboral y de protección ambiental.

d) Mantenimiento de redes de comunicación de datos en el material rodante ferroviario:

Principios de electrónica digital:

- Sistemas de numeración.
- Operaciones matemáticas binarias.
- Operaciones lógicas binarias.

Puertas lógicas: Simbología, tablas de la verdad y cronogramas:

- Puertas NOT. Puertas AND. Puertas OR. Puertas NAND.
- Puertas NOR.

Dispositivos utilizados. Circuitos combinacionales:

- Codificadores y decodificadores. Multiplexores y demultiplexores.
- Transceptores.

Circuitos secuenciales:

- Biestables. Registros y memorias.

Arquitecturas de las redes de comunicación:

- Tipos de redes de comunicación. Características de las redes de comunicación.

Protocolos más utilizados en las redes de comunicación.

Localización y reparación de averías.

e) Montaje de nuevas instalaciones en el material rodante ferroviario:

Normas técnicas:

- Tipos de normas técnicas: Internas y normalizadas.
- Relación de normas técnicas aplicables al material rodante.

Normas de seguridad:

- Tipos de normas de seguridad: internas y normalizadas.
- Relación de normas de seguridad aplicables al material rodante.

Proceso de montaje de nuevas instalaciones:

- Descripción del proceso de montaje de componentes de un sistema.
- Acopio de elementos a montar y herramientas de montaje.
- Métodos de ajuste y parametrización de componentes instalados.

Proceso de desmontaje:

- Descripción del proceso de desmontaje de componentes de un sistema o subconjunto.

Distribución y transporte de los elementos desmontados (stockaje) y herramientas de desmontaje.

Cálculo de consumos energéticos de la nueva instalación

Parámetros de funcionamiento de la nueva instalación.

Procesos de calidad:

- Seguimientos de los procesos de fiabilidad y mantenibilidad.
- Costos de montaje y desmontaje de las nuevas instalaciones.

Normas de seguridad laboral y de protección ambiental.

f) Reparación de elementos y circuitos de los sistemas eléctricos y electrónicos auxiliares:

Normas de prevención, seguridad y uso que hay que tener en cuenta en los procesos:

Trabajos eléctricos: En tensión y sin tensión.  
Trabajos con equipos y herramientas eléctricas.

Técnicas de localización guiadas:

Estado de los interruptores principales.  
Estados de los elementos de protección.  
Comprobación de los parámetros de las fuentes de alimentación presentes en la instalación.  
Desarrollo de un diagrama de bloques de la instalación para comprobaciones la medición de los parámetros eléctricos.

Métodos de diagnóstico en casos de procesos guiados. Checklist de puntos críticos. Protocolo rápido del fabricante. Comparador de medidas.

Interpretación de documentación técnica.  
Identificación de síntomas y disfunciones: Elaboración de fichas de averías.  
Manejo de equipos de diagnóstico: Utilización de los aparatos de medida.  
Procesos de sustitución de elementos y conjuntos averiados.  
Interpretación y regulación de parámetros:

Utilización de los datos del fabricante del sistema o instalación.  
Utilización de los datos contenidos en las órdenes técnicas propias.

Planes de intervención en correctiva y preventiva:

Recavar información sobre causas de la avería.  
Decidir donde se centra el problema.  
Tomar las medidas de seguridad oportunas.  
Analizar el área afectada por la avería.  
Dar la solución adecuada al problema.

Aplicación de normas técnicas para la intervención en averías.  
Registro de datos para la elaboración de informes de averías.  
Puesta en servicio.

6. Módulo profesional: Sistemas lógicos de material rodante ferroviario.

Código: 0976.  
Contenidos:

a) Caracterización de componentes eléctricos y electrónicos:

Naturaleza de la electricidad. Corriente eléctrica. Leyes y reglas de la electricidad: magnitudes y unidades.

Magnetismo y electromagnetismo. Unidades. Inducción electromagnética.  
Generación de corriente.

Sistemas de producción y almacenamiento de energía: Baterías, acumuladores y condensadores de alta capacidad. Tipos de baterías y acumuladores: Plomo, alcalinas, níquel-cadmio, iones de litio, entre otros.

Rectificación de corriente.

Características y constitución de los elementos y conjuntos eléctricos-aparellaje eléctrico y automatismos electrónicos-materiales fungibles y semiconductores.

Características y constitución de los elementos y conjuntos pertenecientes a los sistemas lógicos programables.



Sistemas cableados y sistemas lógicos programables. Identificación de las funciones lógicas básicas digitales.

Herramientas y útiles de trabajos en electricidad. Conectores, tipos, de unión.

b) Montaje y desmontaje de circuitos eléctricos y electrónicos:

Circuitos eléctricos. Estructura y componentes. Simbología y representación gráfica.

Componentes pasivos: Resistencias, condensadores, y bobinas. Características eléctricas y funcionales.

Pilas y acumuladores. Clasificación, tipología y características.

Interpretación y representación de esquemas.

Análisis de circuitos en corriente continua (c.c). Leyes y procedimientos de aplicación.

Componentes electrónicos. Tipología y características funcionales.

Componentes semiconductores: Diodos, transistores, tiristores y componentes optoelectrónicos.

Amplificador operacional: Montajes básicos.

Circuitos electrónicos analógicos básicos y aplicaciones. Tipología y características.

Análisis funcional. Rectificadores. Amplificadores. Fuentes de alimentación.

Resolución de circuitos eléctricos y electrónicos.

Aparatos de medida. Características de los más usuales.

Concepto de medida. Errores de medida.

Medida de magnitudes eléctricas en c.c. y en c.a. Procedimientos.

Técnicas de montaje y desmontaje.

Normas de seguridad y de uso que hay que tener en cuenta en el manejo de aparatos de medida y en el montaje y desmontaje de circuitos.

c) Caracterización de los sistemas lógicos cableados:

Circuitos lógicos cableados.

Simbología eléctrica de los componentes utilizados en los circuitos lógicos cableados.

Fuentes de alimentación para circuitos lógicos.

Aparatura de mando: Pulsadores, interruptores, conmutadores, relés y contactores.

Aparatura de protección: Térmicos, magnetotérmicos, relés térmicos y diferenciales.

Aparatura para el control: finales de carrera, microrruptores, detectores de proximidad: inductivos, capacitivos y Ópticos, termostatos y presostatos.

Aparatura para la medición: Medida analógica, medida digital y aparatura auxiliar (transformadores de intensidad y contadores de energía monofásicos y trifásicos).

Constitución y características de los sistemas lógicos cableados mediante relés y contactores electromagnéticos: Circuito de mando y circuito de potencia.

Constitución y características de los sistemas cableados mediante módulos lógicos electroneumáticos: Circuito de mando y circuito de potencia.

Constitución y características de los sistemas lógicos cableados mediante módulos o tarjetas electrónicas analógicas y digitales:

Circuito de mando. Fuentes de alimentación. Módulos electrónicos. Circuito de potencia.

d) Localización de averías de los sistemas lógicos cableados:

Interpretación de documentación técnica y equipos de medida.

Parámetros de funcionamiento correcto de los conjuntos, componentes y elementos de cada uno de los sistemas.

Disfunciones típicas de los sistemas y causas a las que obedecen. Tipología y características de las averías típicas de los conjuntos, componentes y elementos de cada uno de los sistemas.

Métodos de diagnóstico en casos de procesos guiados:

Técnicas generales y medios específicos a utilizar para la localización de averías en automatismos eléctricos de control cableados.

Técnicas generales y medios específicos a utilizar para la localización de averías en equipos de potencia.

Síntomas de una avería, caracterizándola por los efectos que produce en la máquina o proceso que controla.

Hipótesis de la causa posible de cada avería, relacionándola con los síntomas presentes en la máquina o proceso que controla.

Plan de intervención para la detección de la causa o causas de una avería.

Checklist de puntos críticos.

Protocolo rápido del fabricante de cada sistema.

Interacciones presentadas entre distintos sistemas y métodos para la discriminación de posibles causas de averías.

Normas de seguridad laboral y de protección ambiental.

e) Mantenimiento de los sistemas lógicos cableados:

Descripción de los diferentes tipos de mantenimiento.

Procesos de mantenimiento previstos por el fabricante de cada sistema o componente.

Montaje de sistemas.

Proceso de montaje de componentes de un sistema.

Acopio de elementos a montar y herramientas de montaje.

Métodos de ajuste y parametrización de componentes instalados.

Desmontaje de los sistemas:

Descripción del proceso de desmontaje de componentes de un sistema o subconjunto.

Distribución y transporte de los elementos desmontados (stockaje) y herramientas de desmontaje.

Ajuste de parámetros en los sistemas.

Procesos de mantenimiento de los componentes utilizados:

Fichas de averías, de recambios, de materiales y componentes.

Ordenes técnicas.

Precauciones en el mantenimiento de los sistemas lógicos cableados.

Procesos de calidad en el mantenimiento.

Fiabilidad: Métodos de control y medida de la fiabilidad. Disponibilidad.

Costes de producción

Normas de seguridad laboral y de protección ambiental.

f) Caracterización de los sistemas lógicos programables:

Circuitos lógicos programables:

Simbología y componentes.

Constitución de los sistemas lógicos programables.

Características de los sistemas lógicos programables.

Autómata Programable (PLC):

Constitución de un PLC. Características de un PLC. Componentes que conforman un PLC:

Fuente de Alimentación. CPU. Tarjetas de entrada y salida. Programa de usuario.

Parámetros de funcionamiento de los circuitos lógicos programables:

Parámetros eléctricos. Parámetros mecánicos.

g) Localización de averías de los sistemas lógicos programables:

Interpretación de documentación técnica y equipos de medida.

Parámetros de funcionamiento correcto de los conjuntos, componentes y elementos de cada uno de los sistemas.

Disfunciones típicas de los sistemas y las causas a las que obedecen. Tipología y características de las averías típicas de los conjuntos, componentes y elementos de cada uno de los sistemas.

Métodos de diagnóstico en casos de procesos guiados:

Técnicas generales y medios específicos a utilizar para la localización de averías en automatismos eléctricos de control programados.

Síntomas de una avería, caracterizándola por los efectos que produce en la máquina o proceso que controla.

Hipótesis de la causa posible de cada avería, relacionándola con los síntomas presentes en la máquina o proceso que controla.

Plan de intervención para la detección de la causa o causas de una avería.

Interacciones presentadas entre distintos sistemas y métodos para la discriminación de posibles causas de averías.

Normas de seguridad laboral y protección ambiental.

h) Mantenimiento de los sistemas lógicos programables:

Procesos de mantenimiento previstos por el fabricante de cada sistema o componente.

Montaje de sistemas:

Descripción del proceso de montaje de componentes de un sistema.

Acopio de elementos a montar y herramientas de montaje.

Métodos de ajuste y parametrización de componentes instalados.

Desmontaje de los sistemas:

Descripción del proceso de desmontaje de componentes de un sistema o subconjunto.

Distribución y transporte de los elementos desmontados (stockaje) y herramientas de desmontaje.

Instalación de las herramientas software de diagnosis de averías del fabricante del sistema.

Ajuste de parámetros en los sistemas lógicos programables.

Procesos de mantenimiento de los componentes utilizados:

Fichas de averías, de recambios, de materiales y componentes.

Ordenes técnicas.

Precauciones en el mantenimiento de los sistemas lógicos programados.

Procesos de calidad en el mantenimiento:

Fiabilidad: Métodos de control y medida de la fiabilidad.

Disponibilidad.

Costes de producción.

Normas de seguridad laboral y de protección ambiental.

## 7. Módulo profesional: Confortabilidad y climatización.

Código: 0977.

Contenidos:

### a) Caracterización del funcionamiento de los sistemas de climatización de material rodante:

Cambios de estados de agregación. Expansión de gases (gas perfecto).

Sistemas de compresión simple.

Estudio termodinámico. Producción de frío. Máquina térmica. Ciclo de Carnot.

Ciclo de una máquina de compresión perfecta y de una máquina real de compresión.

Intercambiadores.

Subenfriamiento de líquido y recalentamiento de vapor. Fluidos frigorígenos.

Evolución y nomenclatura.

Características y propiedades: Incidencias de la naturaleza del fluido sobre la producción frigorífica, criterios de elección de fluido frigorígeno, fluidos alternativos y clasificación de fluidos frigorígenos por grupos de seguridad.

Aceites para refrigeración: Tipos y propiedades (lubricación en las instalaciones frigoríficas, lubricantes minerales, polaridad, geometría molecular, problemática de la polaridad de los lubricantes, lubricantes alquibencénicos, lubricantes para fluidos frigorígenos alternativos, lubricantes PAGy lubricantes Poliol Ester).

Compresores frigoríficos.

Clasificación.

Compresores alternativos: Clasificación, rendimientos, elementos auxiliares, evolución de potencias, curvas de catálogo, control de capacidad.

Compresores de tornillo: Compresores de doble tornillo, compresores monotornillo, rango de potencias y comparativa con compresores alternativos.

Compresores de paletas: Paleta estacionaria, multipalet

Compresores rotativos, lubricación. Compresores rotativos. Ventajas.

Compresores de espiral. Scroll.

Fase de funcionamiento: Ventajas e inconvenientes, valores máximos de potencia frigorífica, compresores centrífugos.

Expansores:

Funcionamiento del dispositivo de expansión.

Tipos de expansores. Expansores manuales.

Válvulas de expansión automáticas. Válvulas termostáticas: tipos de válvulas termostáticas, ventajas e inconvenientes. Válvulas de flotador.

Expansores de sección constante:

Tubos capilares. Subenfriamiento y recalentamiento.

Tubos capilares. Comportamiento del fluido.

Evaporadores:

Mecanismos de ebullición: Ebullición en recipientes, ebullición en interior de tubos.

Tipos de evaporadores: Evaporadores de aire, evaporadores de líquido, características térmicas.

Condensadores (clasificación):

Proceso de condensación: Incrementos de temperatura y coeficientes globales.

Condensadores de aire: convección natural, convección forzada, coeficientes globales teóricos (banco de tubos aleteados) y curvas de catálogo.

Elementos accesorios:

Tuberías de refrigerante: Líneas de aspiración, líneas de descarga, líneas de líquido y materiales utilizados.

Accesorios en la línea de descarga: Latiguillos antivibratorios y separador de lubricante.

Accesorios en la línea de líquido: Depósito de líquido, intercambiador intermedio, filtro deshidratador, visor de líquido y purgador de incondensables.

Accesorios en la línea de aspiración: Recipiente antigolpe de líquido.

Climatización. Definiciones generales.

Propiedades psicrométricas: El aire húmedo.

Variables psicrométricas: Presión total, humedad específica y absoluta, grado de saturación, temperatura seca, temperatura húmeda y temperatura de rocío.

Diagrama psicrométrico:

Diagrama Carrier. Diagrama Mollier.

Normativa legal gases refrigerantes, normas de seguridad para el manejo de gases refrigerantes:

Reglamento CE 2037/2000; 842/2006; 1005/2009, RD sobre la comercialización manipulación gases fluorados y certificaciones de los profesionales que los utilizan.

Normas legales específicas del sector: especificaciones técnicas de homologación de material ferroviario. Normas técnicas del sector: EN 14813, EN 13219; EN 14750.

b) Localización de averías en los equipos de climatización:

Averías típicas de los sistemas de climatización, causas y consecuencias observables.

Averías del ciclo de refrigeración:

Flujo de aire insuficiente. Filtros de aire sucios. Bajo nivel de refrigerante. Filtro deshidratador obstruido. Fugas de refrigerante. Bulbo de la válvula de expansión no hace buen contacto. Acumulación de suciedad en baterías intercambiadoras.

Averías del compresor:

Contactores y automáticos de protección. Motor evaporador averiado. Presostato de aire. Módulo interno de protección del compresor. Válvulas de control de capacidad.

Compresor realiza ciclos intermitentes:

Motor-ventilador del condensador averiado. Avería válvula de expansión. Acumulación de suciedad en filtros. Restricciones en la línea de descarga.

Entradas de líquido no evaporado en el compresor. Ruidos extraños en el compresor. Alta presión de condensación. Baja presión de condensación. Alta presión de succión. Baja presión de succión.

Quemado de motores eléctricos:

Precauciones de seguridad.

Inspección preliminar.

Vaciado de refrigerante.

Limpieza: Instalaciones muy contaminadas, cambiando filtro secador, con refrigerante líquido. Seguimiento.

Parámetros que hay que controlar.

- Aparatos de medida, precisión.
- Aparatos de diagnóstico y monitorización de variables de equipos de climatización.
- c) Mantenimiento de los sistemas de climatización de aire de material rodante:
  - Incidencia de la variación de los parámetros del ciclo frigorífico sobre el funcionamiento.
  - Recalentamiento. Subenfriamiento del líquido. Presiones de evaporación y condensación.
  - Interpretación de la documentación técnica y de los parámetros constructivos de los componentes del sistema.
  - Compatibilidad de los materiales con los fluidos frigorígenos:
    - Compatibilidad con metales. Compatibilidad con elastómeros. Compatibilidad con plásticos.
  - Elementos que se deben controlar en un sistema de climatización.
  - Agua y humedad:
    - Indicador de mirilla. Función del filtro secador.
  - Filtros de aire:
    - Clasificación de filtros de aire. Limpieza y sustitución de filtros.
  - Extracción y carga de lubricante:
    - Lubricantes y refrigerantes de servicio. Precauciones.
    - Carga de lubricante. Procedimiento normas de carga de aceite.
    - Extracción del lubricante. Método recomendado y alternativo. Posible entrada de aire.
  - Mantenimiento de botellas de refrigerante.
  - Localización de fugas en sistemas de climatización:
    - Diseño para reducir fugas. Síntomas. Métodos.
  - Presurización del circuito frigorífico. Normativa.
  - Deshidratación del circuito frigorífico, realización del vacío.
  - Contaminantes principales:
    - Agua. Óxidos. Partículas sólidas. Otros contaminantes.
  - Método de evacuación:
    - Capacidad de la bomba de vacío.
    - Cantidad de agua líquida.
    - Eliminación de refrigerante contaminado.
  - Carga de refrigerante en el circuito frigorífico.
  - Importancia de la carga adecuada.
  - Placa de características del equipo.
  - Carga con vapor. Carga con líquido.
  - Instalaciones sin mirilla de líquido.
  - Carga de una instalación pequeña de capilar o un equipo de aire. Acondicionado de volumen de refrigerante variable.
  - Seguridad:
    - Manipulación segura del refrigerante y efectos ambientales.
    - Concentración máxima. Precauciones en la manipulación.
    - Primeros auxilios.

Cambios de refrigerantes, máquinas para la limpieza interior del circuito frigorífico:

- Conversión de instalaciones de HCFC's a HFC's.
- Compatibilidad con materiales y lubricantes.
- Componentes a cambiar.
- Equipos para la reconversión.

Procedimientos para la reconversión:

- Enjuagues.
- Máquinas de limpieza interior.

Procedimiento de soldadura:

- Preparación de la tubería. Ajuste correcto entre la tubería y el accesorio.
- Ventilación de gases inertes.
- Decapantes.
- Aplicación de calor. Aplicación de soldadura.
- Tuberías de gran diámetro.
- Varillas de soldadura.
- Desoldar uniones soldadas.
- Corrosiones locales.
- Compatibilidad con resinas epoxi.

d) Realización del mantenimiento de los sistemas de megafonía, video información y seguridad contra incendios de los vehículos de material rodante:

Instalaciones de megafonía.  
Fenómenos de megafonía:

- Limpieza.
- Magnitudes básicas del sonido. Cualidades del sonido. Tipos de sonido.
- Emisión y propagación del sonido, presencia de obstáculos.

Unidades y parámetros:

- Presión sonora.
- Pérdida o ganancia.
- Medidas de potencia y tensión.

Clasificación de instalaciones electroacústicas:

- Tipología y características. Componentes de una instalación electroacústica.
- Simbología de las instalaciones.

Configuración de pequeñas instalaciones de megafonía.

- Sistemas de sonido: Elementos de entrada captadores, etapas de la señal de audio, etapa de salida.
- Conectores y cables específicos utilizados en megafonía.
- Adaptación de altavoces, conexiones, pérdidas y cableados.
- Puesta a punto de la instalación. Ajuste acústico.

Instalaciones de intercomunicación.

Sistemas de telefonía:

- Conceptos y ámbitos de aplicación.
- Centrales telefónicas: Tipología, características y jerarquía.
- Simbología de las instalaciones de telefonía e intercomunicación.

Componentes de una instalación de interfonía.

Instalaciones de seguridad:

Requisitos de los sistemas de seguridad.

Conocimientos básicos de los sistemas de seguridad.

Elementos que constituyen las distintas instalaciones de seguridad.

Alarmas contra incendios.

Circuitos CCTV y video vigilancia:

Unidades de control. Elementos y partes. Tipología y características.

Elementos de conexión: Cables trenzados, coaxial, fibra óptica.

Comportamiento del fuego.

Tipos de detectores:

Iónicos. Ópticos. Térmicos. Termovelocimétrico. Contacto manual.

Componentes de detección auxiliares:

Elementos y partes. Tipología y características.

Detectores y pulsadores de incendio. Central de incendio. Sirenas, señalizadores y actuadores.

Simbología utilizada en las instalaciones de seguridad.

Instalaciones de video información.

Servidores de contenidos:

Tipos. Características principales.

Monitores:

Tipos de monitores. Formatos de visualización. Características principales.

Redes de datos:

Tipos de redes.

Tipos de cables y características.

Interpretación de la documentación técnica y de los parámetros constructivos de los componentes del sistema:

Aparatos de medida, interpretación y precisión. Interpretación de los aparatos de medidas, precisión.

Detección de averías en sistemas de megafonía: averías típicas en instalaciones de megafonía, criterios y puntos de revisión, operaciones programadas de control y mantenimiento.

Detección de averías en sistemas de video información: averías típicas en instalaciones de video información, criterios y puntos de revisión, operaciones programadas de control y mantenimiento.

Detección de averías en sistemas de detección de incendios: averías típicas en instalaciones de detección de incendios, criterios y puntos de revisión, operaciones programadas de control y mantenimiento.

Detección de averías en sistemas de CCTV, videovigilancia: averías típicas en instalaciones de sistemas de CCTV video vigilancia, criterios y puntos de revisión, operaciones programadas de control y mantenimiento.

Normativa legal y técnica general.

(EN-54-13; EN 23007-14), y específica del sector (RD 1544/2007, ETI PMR, UIC 556, UIC558, UIC568).



e) Realización del mantenimiento del sistema de WC de los vehículos del material rodante:

Sistema de módulos de WC: tipos de sistemas (de vacío, químicos y bacteriológicos).

Características del conjunto y funcionamiento:

- Descripción del módulo principal de WC.
- Descripción del depósito de aguas residuales.
- Descripción técnica de la bomba.
- Descripción técnica del tratamiento de aguas grises.
- Descripción técnica de las tuberías.
- Requisitos generales para el depósito de aguas residuales.

Interpretación de la documentación técnica y de los parámetros constructivos de los componentes del sistema.

Desmontaje y montaje de componentes:

Unidad de WC. Depósito de aguas residuales.

Averías típicas de los sistemas de climatización, causas y consecuencias observables:

- Mensajes de fallo del autómata. Diagnóstico durante el ciclo de enjuague.
- Fallos y mensajes de estado. Mensajes de fallo y de estado a través de la interfaz.
- Fallos visibles en el wc. Fallos en el módulo completo de aseo.

Normativa legal y normas técnica específicas del sector.

(Especificaciones técnicas de homologación ETH, Especificaciones de Interoperabilidad ETI, UIC 563).

f) Realización del mantenimiento del sistema automático de puertas de los vehículos del material rodante:

Identificación y localización de los elementos que componen el sistema.

Descripción general.

Puerta:

- Paso libre.
- Alimentación eléctrica. Alimentación neumática. Resistencia de las hojas.
- Estanqueidad. Secciones de fuga. Tiempos de maniobra.

Características del peldaño equipado para puerta PMR:

- Paso viajeros.
- Alimentación eléctrica. Alimentación neumática. Tiempo de maniobra.

Características y funcionamiento de los sistemas de puertas automáticas.

Descripción del conjunto y funcionamiento:

- Conjunto estabilizador. Conjunto hoja equipada.
- Cableado de la puerta y conexiones eléctricas. Electrónica de mando y control.
- Interfases eléctricas con el entorno del tren. Conectores.
- Interfases mecánicas.

Funcionamiento:

- Puesta en marcha de la puerta. Desbloqueo de emergencia interior y exterior.
- Apertura del estribo. Cierre del estribo.
- Apertura de puerta. Cierre de puerta. Junta hinchable. Condensa puerta.
- Señalización óptica y acústica. Señalización de averías.

Esquemas de funcionamiento del sistema: Esquemas eléctricos, esquemas neumáticos.

Montaje y desmontaje de componentes:

Advertencias de seguridad.

Pautas procedimiento de montaje.

Montaje Bloque de mando y guías. Montaje Conjunto cerradura y condena.

Montaje estabilizador. Montaje hoja puerta. Montaje estribo.

Reglajes.

Reglaje de paralelismo. Reglaje de hoja puerta por altura. Reglaje de Guía superior por altura. Reglaje en planitud de hoja a la cara exterior del coche.

Inspecciones de mantenimiento:

Verificación de elementos mecánicos y eléctricos.

Verificación del estado de las roldadas.

Sustitución sistemática de elementos mecánicos y eléctricos.

Fijación y calas suministro del constructor.

Investigación de averías:

Averías eléctricas, causas y soluciones.

Averías neumáticas, causas y soluciones.

Averías del sistema de control, causas y soluciones.

Normativa legal específica del sector.

(ETI PMR, Real Decreto 1544/2007 UIC 560 y UIC 561).

g) Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.

Factores físicos del entorno de trabajo.

Factores químicos del entorno de trabajo.

Prevención y protección colectiva.

Equipos de protección individual.

Señalización de seguridad en el taller.

Seguridad en el taller.

Fichas de seguridad.

Gestión medioambiental.

Recogida, selección, almacenamiento y retirada de residuos.

Prevención de riesgos laborales en los procesos de desmontaje y montaje de sistemas de confortabilidad y climatización.

Métodos/normas de orden y limpieza.

Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad.

8. Módulo profesional: Bogie, tracción y choque.

Código: 0978.

Contenidos:

a) Caracterización del funcionamiento de los sistemas del conjunto del bogie:

Componentes del conjunto del bogie:

Tipos de bastidor de bogie. Eje montado. Caja de grasa. Reductor/Transmisión.

Suspensión. Guiado y apoyo.

Materiales más comunes que constituyen el bogie:

Clasificación y designación de los materiales.

Nociones de Metalografía (teoría de los tratamientos térmicos, endurecimiento superficial y control de temperaturas).

Nociones de resistencia de materiales:

Resistencia y rigidez. Clases de carga (carga estática y carga dinámica). Tipos de esfuerzo (tracción, compresión, cizalladura, flexión, pandeo y torsión). Elasticidad. Coeficiente de seguridad.

Propiedades y ensayos de los materiales:

Cohesión, elasticidad, plasticidad, dureza, tenacidad, fragilidad, fatiga, y resiliencia. Ensayos de los metales.

Mecanismos de transmisión de movimiento:

Tipos. Características. Constitución y funcionamiento.

Ruedas dentadas (clasificación de los engranajes).

Medios de unión:

Unión de piezas mecánicas. Clasificación de las uniones.

Uniones fijas. Uniones desmontables (por pernos, chavetas, ejes estriados, forzadas).

Resortes o muelles: material y clasificación de los resortes.

Principios físicos que actúan sobre el bogie: Estáticos y dinámicos.

Elementos de guiado y apoyo: tipos de guiado y tipos de apoyo.

Tipos de suspensión bogie: Suspensión primaria, suspensión secundaria, suspensión neumática.

Parámetros característicos y dinámicos de funcionamiento.

b) Localización de averías de los diferentes sistemas que componen el conjunto del bogie:

Interpretación de la documentación técnica y de los equipos de medida.

Sistemas de engrase:

Lubricación y refrigeración. Propiedades generales de los lubricantes.

Clases de lubricantes (sólidos, líquidos, aceites y grasas).

Características, constitución y funcionamiento de elementos y conjuntos del bogie:

Rodamientos y sus averías típicas.

Amortiguadores hidráulicos

Elementos goma/caucho/metal.

Toma de parámetros e interpretación de los mismos.

Normas de seguridad y de uso que hay que tener en cuenta en los procesos.

Plan de actuación de resolución de problemas.

c) Mantenimiento de los diferentes sistemas que componen el conjunto del bogie:

Interpretación de la documentación técnica correspondiente.

Sistema de tolerancias y ajustes ISO:

Conceptos fundamentales.

Montaje y desmontaje de los ajustes.

Características del perfil de rueda:

Definición y características.  
Defectos del perfil.

Parámetros que hay que ajustar en los sistemas:

Reglaje de los elementos de la suspensión.  
Prueba de estanqueidad y funcionamiento del freno.

Técnicas y métodos de desmontaje y montaje.

Verificación de las operaciones realizadas.

Tolerancias geométricas:

Tolerancias de formas. Tolerancias de posición.  
Tolerancias de orientación. Tolerancias de oscilación.

Calidad superficial:

Terminología.  
Parámetros de rugosidad.  
Simbología.  
Tolerancias de oscilación.

Ensayos no destructivos:

Introducción al ensayo por líquidos penetrantes.  
Introducción al ensayo por partículas magnéticas.  
Introducción al ensayo por ultrasonidos.

Útiles y herramientas necesarios en los procesos.

Verificación de las operaciones realizadas.

d) Caracterización del sistema de tracción y choque:

Componentes del sistema de tracción y choque:

Tipos de conjunto de choque.  
Tipos de conjunto de tracción. Gancho de tracción.  
Tipos de amortiguación de la tracción.

Nociones de resistencia de materiales: Resistencia y rigidez, clases de carga (carga estática, carga dinámica), tipos de esfuerzo (tracción, compresión, cizalladura, flexión, pandeo y torsión), elasticidad y coeficiente de seguridad.

Propiedades y ensayos de los materiales: cohesión, elasticidad, plasticidad, dureza, tenacidad, fragilidad, fatiga, y resiliencia. Ensayos de los metales.

Parámetros característicos.

e) Localización de averías en el conjunto de tracción y choque:

Interpretación de la documentación técnica y de los equipos de medida.  
Toma de parámetros e interpretación de los mismos.  
Normas de seguridad y de uso que hay que tener en cuenta en los procesos.  
Plan de actuación de resolución de problemas.

f) Mantenimiento de los diferentes sistemas que componen el sistema de tracción y choque:

Interpretación de la documentación técnica correspondiente.  
Útiles y herramientas necesarios en los procesos.  
Verificación y ajuste de los sistemas de tracción y choque.

- Técnicas y métodos de desmontaje y montaje.  
Verificación de las operaciones realizadas.
- g) Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:
- Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.  
Factores físicos del entorno de trabajo. Factores químicos del entorno de trabajo.  
Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual.  
Señalización de seguridad en el taller.  
Seguridad en el taller. Fichas de seguridad.  
Gestión medioambiental.  
Recogida, selección, almacenamiento y retirada de residuos.  
Prevención de riesgos laborales en los procesos de desmontaje y montaje del bogie y de los sistemas de tracción y choque.  
Métodos/normas de orden y limpieza.  
Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad.
9. Módulo profesional: Mecanizado básico.
- Código: 0260.  
Contenidos:
- a) Elaboración de croquis de piezas:
- Dibujo técnico básico.  
Normalización de planos. Simbología, normalización.  
Planta, alzado, vistas y secciones. Acotación.  
Elementos para el croquizado.  
Rotulación. Trazados preparatorios. Técnicas de croquización: representación del objeto, toma de medidas y acotación, entre otros.  
Valoración del orden y limpieza en la realización de croquis.
- b) Trazado de piezas:
- Fundamentos de metrología. Sistemas de medidas: métrico e inglés. Magnitudes y unidades.  
Instrumentos de medida directa de magnitudes lineales: metros, reglas, pie de rey, tornillos micrométricos. Instrumentos de medida directa de magnitudes angulares: escuadras, goniómetros.  
Aparatos de medida por comparación, apreciación de los aparatos de medida.  
Teoría del nonius.  
Tipos de medida.  
El trazado en la elaboración de piezas.  
Objeto del trazado, fases y procesos. Productos utilizados en el trazado.  
Útiles utilizados en el trazado. Operaciones de trazado.  
Valoración del orden y limpieza en la realización de croquis.
- c) Mecanizado manual:
- Características de los materiales metálicos más usados en el automóvil: Fundición, aceros y aleaciones de aluminio.  
Propiedades que confieren los tratamientos térmicos y termoquímicos.  
Elementos básicos del puesto de trabajo y su utilización.  
Objeto del limado. Uso y tipos de limas atendiendo a su forma y a su picado. Técnicas de limado.  
Corte de materiales con sierra de mano. Hojas de sierra: características, tipos, elección en función del trabajo que se ha de realizar. Operaciones de aserrado.

El corte con tijera de chapa: Tipos de tijeras. Procesos de corte con tijeras de chapa. Características y funcionamiento de máquinas de serrar. Procesos de corte con máquinas serrar.

Normas de prevención que hay que observar.  
Actitud metódica en la realización de actividades.

d) Técnicas de roscado de piezas:

Objeto del taladrado. Máquinas de taladrar. Parámetros que es preciso tener en cuenta en función del material que se pretende taladrar.

Brocas, tipos y partes que las constituyen. Materiales utilizados en la fabricación de brocas.

Proceso de taladrado. Parámetros que es preciso tener en cuenta en procesos de taladrado. Selección de brocas según tipo y material a taladrar.

El avellanado. Clases de tornillos. Partes que constituyen las roscas. Tipos de roscas y su utilización. Sistemas de roscas. Normalización y representación de roscas.

Cálculos para la ejecución de roscas interiores y exteriores. Medición de roscas.

Procesos de ejecución de roscas. Técnicas de roscado manual. Influencia de las características de materiales en las operaciones de roscado.

Normas de prevención que hay que observar.  
Actitud metódica en la realización de actividades.

e) Uniones por soldadura blanda:

Técnicas de soldadura blanda. Equipos de soldar: Soldadores y lamparillas. Materiales de aportación: En barra, en varilla

Desoxidantes más utilizados. Preparación del metal base. El estañado.

Procesos de ejecución de soldaduras. Modos operativos en la preparación y ejecución de la soldadura. Uniones susceptibles de realizarse por soldadura blanda.

Medidas de prevención de riesgos y de protección ambiental que hay que observar.

10. Módulo profesional: Formación y orientación laboral.

Código: 0979.

Contenidos:

a) Búsqueda activa de empleo:

Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del técnico en mantenimiento de material rodante ferroviario.

Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.

Identificación de itinerarios formativos relacionados con el técnico en mantenimiento de material rodante ferroviario.

Responsabilización del propio aprendizaje. Conocimiento de los requerimientos y de los frutos previstos.

Definición y análisis del sector profesional del título de Técnico en mantenimiento de material rodante ferroviario.

Planificación de la propia carrera:

Establecimiento de objetivos laborales, a medio y largo plazo, compatibles con necesidades y preferencias

Objetivos realistas y coherentes con la formación actual y la proyectada.

Proceso de búsqueda de empleo en pequeñas, medianas y grandes empresas del sector.

Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa. Europass, Ploteus.

Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo.

Valoración del autoempleo como alternativa para la inserción profesional.

El proceso de toma de decisiones.  
Establecimiento de una lista de comprobación personal de coherencia entre plan de carrera, formación y aspiraciones.

b) Gestión del conflicto y equipos de trabajo:

Valoración de las ventajas e inconvenientes del trabajo de equipo para la eficacia de la organización.

Clases de equipos en el sector del mantenimiento de material rodante ferroviario, según las funciones que desempeñan.

Análisis de la formación de los equipos de trabajo.

Características de un equipo de trabajo eficaz.

La participación en el equipo de trabajo. Análisis de los posibles roles de sus integrantes.

Definición de conflicto: Características, fuentes y etapas del conflicto.

Métodos para la resolución o supresión del conflicto: mediación, conciliación y arbitraje.

c) Contrato de trabajo:

El derecho del trabajo.

Intervención de los poderes públicos en las relaciones laborales.

Análisis de la relación laboral individual.

Determinación de las relaciones laborales excluidas y relaciones laborales especiales.

Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación.

Derechos y deberes derivados de la relación laboral.

Condiciones de trabajo. Salario, tiempo de trabajo y descanso laboral.

Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo.

Representación de los trabajadores.

Negociación colectiva como medio para la conciliación de los intereses de trabajadores y empresarios.

Análisis de un convenio colectivo aplicable al ámbito profesional del técnico en mantenimiento de material rodante ferroviario.

Conflictos colectivos de trabajo.

Nuevos entornos de organización del trabajo: subcontratación y teletrabajo entre otros.

Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: flexibilidad y beneficios sociales, entre otros.

d) Seguridad Social, empleo y desempleo:

El sistema de la Seguridad Social como principio básico de solidaridad social.

Estructura del sistema de la Seguridad Social.

Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: afiliación, altas, bajas y cotización.

La acción protectora de la Seguridad Social.

Clases, requisitos y cuantía de las prestaciones.

Concepto y situaciones protegibles en la protección por desempleo.

Sistemas de asesoramiento de los trabajadores respecto a sus derechos y deberes.

e) Evaluación de riesgos profesionales:

Importancia de la cultura preventiva en todas las fases de la actividad profesional.

Valoración de la relación entre trabajo y salud.

Análisis y determinación de las condiciones de trabajo.

El concepto de riesgo profesional. Análisis de factores de riesgo.

La evaluación de riesgos en la empresa como elemento básico de la actividad preventiva.

Análisis de riesgos ligados a las condiciones de seguridad.



Análisis de riesgos ligados a las condiciones ambientales.  
Análisis de riesgos ligados a las condiciones ergonómicas y psico-sociales.  
Riesgos específicos en el sector del mantenimiento de material rodante ferroviario.  
Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas.

f) Planificación de la prevención de riesgos en la empresa:

Derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.  
Responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales.  
Gestión de la prevención en la empresa.  
Representación de los trabajadores en materia preventiva.  
Organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.  
Planificación de la prevención en la empresa.  
Planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.  
Elaboración de un plan de emergencia en una pequeña o mediana empresa del sector.

g) Aplicación de medidas de prevención y protección en la empresa:

Determinación de las medidas de prevención y protección individual y colectiva.  
Protocolo de actuación ante una situación de emergencia.  
Primeros auxilios. Urgencia médica. Conceptos básicos.  
Aplicación de técnicas de primeros auxilios.  
Formación a los trabajadores en materia de planes de emergencia.  
Vigilancia de la salud de los trabajadores.

11. Módulo profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.

Código: 0980.

Contenidos:

a) Iniciativa emprendedora:

Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en la actividad de mantenimiento de material rodante ferroviario (materiales, tecnología y organización de la producción, entre otras).

La cultura emprendedora como necesidad social.

El carácter emprendedor.

Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.

La colaboración entre emprendedores.

La actuación de los emprendedores como empleados de una empresa relacionada con el mantenimiento de material rodante ferroviario.

La actuación de los emprendedores como empresarios de una pequeña empresa en el sector del mantenimiento de material rodante ferroviario.

El riesgo en la actividad emprendedora.

Concepto de empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial.

Objetivos personales versus objetivos empresariales.

Plan de empresa: La idea de negocio en el ámbito del mantenimiento de material rodante ferroviario.

Buenas prácticas de cultura emprendedora en la actividad de mantenimiento de material rodante ferroviario y en el ámbito local.

b) La empresa y su entorno:

Funciones básicas de la empresa.

La empresa como sistema.

El entorno general de la empresa.



Análisis del entorno general de una empresa relacionada con la de mantenimiento de material rodante ferroviario.

El entorno específico de la empresa.

Análisis del entorno específico de una empresa de mantenimiento relacionada con la de mantenimiento de material rodante ferroviario.

Relaciones de una empresa de mantenimiento de material rodante ferroviario con su entorno.

Relaciones de una empresa de mantenimiento de material rodante ferroviario con el conjunto de la sociedad.

La cultura de la empresa: Imagen corporativa.

La responsabilidad social corporativa.

El balance social.

La ética empresarial.

Responsabilidad social y ética de las empresas del sector del mantenimiento de material rodante ferroviario.

Respeto por la igualdad de género.

c) Creación y puesta en marcha de una empresa:

Concepto de empresa.

Tipos de empresa.

La responsabilidad de los propietarios de la empresa.

La fiscalidad en las empresas.

Elección de la forma jurídica. Dimensión y número de socios.

Trámites administrativos para la constitución de una empresa.

Viabilidad económica y viabilidad financiera de una empresa relacionada con el mantenimiento de material rodante ferroviario.

Análisis de las fuentes de financiación y elaboración del presupuesto de una empresa relacionada con el mantenimiento de material rodante ferroviario.

Ayudas, subvenciones e incentivos fiscales para las PYMES relacionadas con el mantenimiento de material rodante ferroviario.

Plan de empresa: Elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económica y financiera, trámites administrativos y gestión de ayudas y subvenciones.

Respeto por el cumplimiento de los trámites administrativos y legales.

d) Función administrativa:

Concepto de contabilidad y nociones básicas.

Operaciones contables: Registro de la información económica de una empresa.

La contabilidad como imagen fiel de la situación económica.

Análisis de la información contable.

Obligaciones fiscales de las empresas.

Requisitos y plazos para la presentación de documentos oficiales.

Gestión administrativa de una empresa relacionada con el mantenimiento de material rodante ferroviario.

12. Módulo profesional: Formación en centros de trabajo.

Código: 0981.

Contenidos:

a) Identificación de la estructura y organización empresarial:

Estructura y organización empresarial del sector del mantenimiento de material rodante ferroviario.

Actividad de la empresa y su ubicación en el sector del mantenimiento de material rodante ferroviario.

- Organigrama de la empresa. Relación funcional entre departamentos.
- Organigrama logístico de la empresa. Proveedores, clientes y canales de comercialización.
- Procedimientos de trabajo en el ámbito de la empresa. Sistemas y métodos de trabajo.
- Recursos humanos en la empresa: Requisitos de formación y de competencias profesionales, personales y sociales asociadas a los diferentes puestos de trabajo.
- Sistema de calidad establecido en el centro de trabajo.
- Sistema de seguridad establecido en el centro de trabajo.
- b) Aplicación de hábitos éticos y laborales:
- Actitudes personales: Empatía, puntualidad.
- Actitudes profesionales: Orden, limpieza, responsabilidad y seguridad.
- Actitudes ante la prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Jerarquía en la empresa. Comunicación con el equipo de trabajo.
- Documentación de las actividades profesionales: Métodos de clasificación, codificación, renovación y eliminación.
- Reconocimiento y aplicación de las normas internas de la empresa, instrucciones de trabajo, procedimientos normalizados de trabajo y otros.
- c) Mantenimiento de motores diésel y de sus sistemas auxiliares:
- Selección de la documentación técnica, equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios.
- Interpretación de la documentación técnica.
- Conexión de los aparatos de comprobación eligiendo el punto de medida.
- Interpretación de la información suministrada por las unidades de autodiagnóstico del motor y sus sistemas.
- Diagnóstico de averías estableciendo sus causas.
- Desmontaje y montaje del motor del vehículo así como de sus elementos según procedimientos de trabajo.
- Realización de operaciones de mantenimiento en los sistemas auxiliares del motor.
- Ajuste de parámetros del motor y de sus sistemas auxiliares para lograr su correcto funcionamiento.
- Verificación del estado del motor y de sus sistemas auxiliares.
- d) Mantenimiento de equipos de confortabilidad y climatización:
- Identificación de los planes de mantenimiento preventivo.
- Selección e interpretación de la documentación técnica y la normativa legal aplicable.
- Selección de equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios para efectuar el mantenimiento.
- Puesta a punto de los aparatos de comprobación y conexión de los mismos, eligiendo el punto de medida adecuado.
- Localización de la avería, aplicando procedimientos específicos de búsqueda y diagnóstico, estableciendo sus causas.
- Desmontaje y montaje de los elementos afectados para realizar las sustituciones o reparaciones necesarias según procedimientos de trabajo.
- Ajustes de los parámetros de los sistemas.
- Verificación de las operaciones de mantenimiento realizadas en cuanto a funcionalidad del sistema y en la observación de la normativa de prevención y protección ambiental.
- e) Mantenimiento de los sistemas de tracción y choque y del conjunto del bogie:
- Selección de la documentación técnica, equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios.
- Interpretación de la documentación técnica.

Conexión de los aparatos de comprobación eligiendo el punto de medida.  
Interpretación de la información suministrada por las unidades de autodiagnóstico.  
Comprobación de ausencia de vibraciones, ruidos, rozamientos y pérdidas de fluidos.  
Diagnóstico de averías estableciendo sus causas.  
Desmontaje y montaje de los elementos afectados para realizar las sustituciones o reparaciones necesarias según procedimientos de trabajo.  
Ajustes de los parámetros de los sistemas.  
Recarga de los fluidos y verificación de que no existen fugas o pérdidas.  
Verificación de que el diagnóstico y la reparación no han provocado otras averías o daños.  
Respeto a las especificaciones de seguridad y de protección ambiental.

f) Mantenimiento preventivo de máquinas eléctricas rotativas:

Identificación de los planes de mantenimiento preventivo.  
Selección de la documentación técnica, equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios.  
Interpretación de la documentación técnica.  
Puesta a punto de los aparatos de comprobación y conexión de los mismos, eligiendo el punto de medida adecuado.  
Localización de la avería, aplicando procedimientos específicos de búsqueda y diagnóstico, estableciendo sus causas.  
Comprobación de ausencia de vibraciones, ruidos, rozamientos y anómalos.  
Desmontaje y montaje de los elementos afectados para realizar las sustituciones o reparaciones necesarias según procedimientos de trabajo.  
Ajustes de los parámetros de los sistemas.  
Verificación de que las operaciones de mantenimiento no han provocado otras averías o daños.  
Respeto a las especificaciones de seguridad y de protección ambiental.

g) Mantenimiento de los sistemas neumáticos y de frenos:

Selección de la documentación técnica, equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios.  
Interpretación de la documentación técnica.  
Realización de operaciones de mantenimiento preventivo.  
Interpretación de la información suministrada por las centrales electrónicas, borrado de memorias de las mismas.  
Localización de la avería, aplicando procedimientos específicos de búsqueda y diagnóstico, estableciendo sus causas.  
Desmontaje y montaje de los elementos afectados para realizar las sustituciones o reparaciones necesarias según procedimientos de trabajo.  
Ajustes de los parámetros de los sistemas.  
Verificación de que las operaciones de mantenimiento no han provocado otras averías o daños.  
Respeto a las especificaciones de seguridad y de protección ambiental.

## ANEXO II

**Secuenciación y distribución horaria semanal de los módulos profesionales.***Ciclo Formativo de Grado Medio: Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario*

Módulo profesional	Duración (horas)	Primer curso (horas/semana)	Segundo curso	
			2 trimestres (horas/semana)	1 trimestre (horas)
0452. Motores <sup>(2)</sup> .	200	6		
0974. Sistemas de frenos en material rodante ferroviario.	190	6		
0976. Sistemas lógicos de material rodante ferroviario.	200	6		
0977. Confortabilidad y climatización.	190	6		
0260. Mecanizado básico <sup>(1) (2)</sup> .	90	3		
0979. Formación y orientación laboral.	90	3		
0978. Bogie, tracción y choque.	105		5	
0742. Sistemas auxiliares del motor diésel.	120		6	
0973. Tracción eléctrica.	200		9	
0975. Circuitos auxiliares.	155		7	
0980. Empresa e iniciativa emprendedora.	60		3	
0981. Formación en centros de trabajo.	400			400
<b>Total en el ciclo formativo</b>	<b>2000</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>400</b>

<sup>(1)</sup> Módulos profesionales soporte.

<sup>(2)</sup> Módulos profesionales transversales a otros títulos de Formación Profesional.

## ANEXO III

**Espacios y equipamientos mínimos.**

Espacios:

Espacio formativo	Superficie en m <sup>2</sup>	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Laboratorio de sistemas automáticos y de pruebas de motores eléctricos.	210	150
Taller de frenos, de climatización y confort.	210	150
Taller de motores térmicos con laboratorio.	150	90
Taller de mecanizado.	150	90

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamiento
Aula polivalente.	Equipos audiovisuales. PCs instalados en red. Cañón de proyección. Internet. Retroproyector con mesa.

Espacio formativo	Equipamiento
	<p>Vídeo.</p> <p>Reproductor grabador DVD.</p> <p>Biblioteca técnica e informática mantenimiento de vehículos rodantes ferroviarios.</p> <p>Normas EN.</p>
Laboratorio de sistemas automáticos y de pruebas de motores eléctricos.	<p>Equipos e instrumentos de medida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Multímetros.</li> <li>Pinzas amperimétricas.</li> <li>Sondas lógicas.</li> <li>Osciloscopios.</li> <li>Analizadores lógicos.</li> </ul> <p>Fuentes de alimentación.</p> <p>Generadores de frecuencia.</p> <p>Entrenadores electrotécnicos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Electricidad y electromagnetismo.</li> <li>Electrónica analógica.</li> <li>Electrónica digital.</li> <li>Entrenador de transformadores.</li> </ul> <p>Herramientas, útiles y materiales necesarios para el montaje de los circuitos (fungible).</p> <p>Equipos de montaje de cuadros eléctricos.</p> <p>Cuadros eléctricos.</p> <p>PLC's y Software asociado.</p> <p>Motores eléctricos, con bancadas para su montaje y acoplamiento.</p> <p>Equipos e instrumentos de medida.</p> <p>Baterías y acumuladores.</p> <p>Convertidores de frecuencia.</p> <p>Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos.</p> <p>Aparatos de medidas eléctricas específicas al REBT.</p> <p>Dispositivos de medida de energía.</p> <p>Equipo de montaje de circuitos auxiliares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Circuitos auxiliares de batería, pantógrafo, convertidores estáticos, compresores, alumbrado, señalización luminosa y acústica, lazo de freno y puertas.</li> </ul> <p>Equipo electrónico de maniobra y control (Regulador de mando).</p> <p>Pupitre de conducción.</p> <p>Equipamiento para el montaje de una red de comunicación de datos (Bus de campo).</p> <p>Herramientas, útiles y materiales específicos para el montaje de los circuitos (fungible).</p> <p>Equipos de protección personal.</p> <p>Sistemas de bus de campo.</p> <p>Sistemas inalámbricos.</p> <p>Entrenadores electrotécnicos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Electricidad y electromagnetismo.</li> <li>Electrónica analógica.</li> <li>Electrónica digital.</li> </ul>

Espacio formativo	Equipamiento
	<p>Entrenador de instalaciones comunes de telecomunicaciones.</p> <p>Entrenador de sistemas de protección del tren: FAP, ATP, ATO, ATC, CBTC, ERTMS.</p> <p>Banco de ensayo de motores (alimentación trifásica, 400 kW).</p> <p>Motor asíncrono de c.a. de tracción.</p> <p>Motor de c.c. de tracción.</p> <p>Grúa taller 2.500 kg.</p> <p>Instrumentación para el banco de ensayo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pinzas amperimétricas.</li> <li>Voltímetros.</li> <li>Sensores de temperatura.</li> <li>Vatímetros.</li> <li>Acelerómetros.</li> </ul> <p>Analizador de vibraciones.</p> <p>Medidor de baja resistencia.</p> <p>Medidor de aislamiento.</p> <p>Rugosímetro.</p> <p>Equipo para ensayo de ondas de choque.</p> <p>Osciloscopio.</p> <p>Generador de ondas.</p> <p>Arrancador electrónico.</p> <p>Bancos de trabajo con bastidores de experimentación.</p> <p>Fuente de alimentación universal para máquinas.</p> <p>Convertidor de frecuencia trifásico, 3 kW.</p> <p>Banco de pruebas de motores de c.c. y servomotores incluidos bastidor, freno y software de control.</p> <p>Banco de pruebas de motores de c.a. incluidos bastidor, freno y software de control.</p> <p>Simulador de fallos en máquinas eléctricas.</p> <p>Motores asíncronos trifásicos (1 a 3 kW).</p> <p>Motores de c.c. (1 a 3 kW).</p> <p>Juego de llaves dinamométricas.</p> <p>Calibres, micrómetros.</p> <p>Normas EN sobre máquinas eléctricas (colección).</p> <p>Pantógrafo.</p>
Taller de frenos, de climatización y confort.	<p>Equipos de protección personal.</p> <p>Herramientas manuales para trabajos neumáticos y mecánicos.</p> <p>Suministro de aire comprimido a <math>10 \pm 1</math> bares.</p> <p>Banco de pruebas neumático.</p> <p>Instrumentación para el banco de pruebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de almacenamiento y distribución de aire comprimido.</li> <li>Manómetros, digital y analógicos, calibrados.</li> <li>Convertidor electro neumático.</li> <li>Sensores de presión.</li> <li>Válvulas, electroválvulas.</li> </ul>

Espacio formativo	Equipamiento
	<p>Reguladores de presión.</p> <p>Racoraje, mangas y enlaces.</p> <p>Paneles neumáticos.</p> <p>Instalación de lavado.</p> <p>Medidor de continuidad y aislamiento.</p> <p>Multímetro eléctrico (voltímetro/amperímetro).</p> <p>Fuentes de CC a 72 V y 110 V.</p> <p>Calibres, micrómetros.</p> <p>Grupo motor compresor (15 kW).</p> <p>Bancos de trabajo.</p> <p>Juego de llaves dinamométricas.</p> <p>Normas EN.</p> <p>Diferentes tipos de detectores de incendios:</p> <p>    Iónicos, ópticos, térmicos, termovelocimétrico.</p> <p>Paneles de experimentación de sistemas de alarma contra incendios.</p> <p>Paneles de experimentación de sistemas de intercomunicación.</p> <p>Paneles de experimentación de sistemas de video información.</p> <p>Paneles de experimentación de sistemas de CCTV.</p> <p>Paneles y entrenadores de sistemas de conexión de equipos terminales de telefonía.</p> <p>Sistema de puertas automáticas: Instalación de experimentación.</p> <p>Sistema de WC: Instalación de ensayo y experimentación.</p> <p>Equipos e instrumentos de medida.</p> <p>Herramientas, útiles y materiales específicos para el montaje de los circuitos (fungible).</p> <p>Osciloscopio. Registrador.</p> <p>Equipos de Protección individual.</p> <p>Equipo de climatización compacto (15-20 kW).</p> <p>Balanzas de carga de refrigerante.</p> <p>Bombas de agua.</p> <p>Bombas de vacío.</p> <p>Botellas de nitrógeno.</p> <p>Botellas de refrigerantes.</p> <p>Equipos de recuperación de refrigerante.</p> <p>Equipo para la limpieza interior de aceite del circuito frigorífico.</p> <p>Equipos de medida de magnitudes frigoríficas (manómetros, anemómetros, vacuómetros, termómetros, termómetro húmedo, puente de manómetros, refractómetro).</p> <p>Detectores de fugas.</p> <p>Equipos de soldadura portátiles.</p> <p>Herramientas específicas para climatización.</p> <p>Herramientas específicas para refrigeración.</p> <p>Equipo y software para el análisis del funcionamiento de equipos frigoríficos.</p> <p>Equipos de protección personal.</p> <p>PLC's y Software asociado.</p> <p>Equipos de medida.</p>

Espacio formativo	Equipamiento
Taller de motores térmicos con laboratorio.	Caballetes de sujeción de motores. Bancos de trabajo. Mármol de trazar. Extractor de humos. Carro de herramientas electromecánico. Equipo de herramientas de metrología. Equipo maquetas motor diesel. Panel simulador de circuitos de encendido. Panel simulador sistemas electrónicos de inyección Diesel. Comprobador inyectores motor Diesel. Analizador de motores de gasolina y diesel. Analizador de 4 gases y opacímetro. Cajas de bornes con las diferentes cablerías. Osciloscopio digital específico de automoción. Polímetros digitales de automoción. Bomba manual de presión-depresión (mitivac). Aspirador recogedor de aceite. Endoscopio. Arrancadores electrónicos. Estación de diagnóstico del sistema de refrigeración.
Taller de mecanizado.	Electroesmeriladora-doble. Taladro de columna. Juego de machos y terrajas para automoción. Bancos de trabajo. Tornillos para banco. Juego extractor de espárragos. Arcos de sierra. Equipo de limas. Equipo de herramientas de metrología para mecanizado. Equipos de soldadura de gas para soldadura blanda. Soldadores eléctricos para estaño. Mármol de trazar. Goniómetros. Un bogie completo con sistema de tracción y choque.