

**Proyecto de Decreto XX/2023, de X de X, por el que se establece el currículum del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.**

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39 que la Formación Profesional en el sistema educativo tiene por finalidad preparar al alumnado para la actividad en un campo profesional y facilitar su adaptación a las modificaciones laborales que pueden producirse a lo largo de su vida, contribuir a su desarrollo personal y al ejercicio de una ciudadanía democrática y pacífica, y permitir su progresión en el sistema educativo, en el marco del aprendizaje a lo largo de la vida. Por otra parte, en su artículo 6 define el currículum como el conjunto de objetivos, competencias, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas en la citada Ley Orgánica.

En el caso de las enseñanzas de formación profesional se considerarán parte del currículum los resultados de aprendizaje.

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

Por su parte, la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, dispone en su artículo 45, punto tercero, que las administraciones educativas podrán incorporar, respetando el currículum básico, módulos complementarios de carácter optativo vinculados a la profundización en las competencias propias del ciclo formativo o a la adquisición de competencias adicionales que, complementando la formación, permitan adquirir un perfil profesional más amplio, bien durante el periodo de formación realizada en el centro, bien en la empresa. La duración de la formación podrá, en este caso, ampliarse en el marco de lo previsto en la normativa básica. Estas ampliaciones curriculares no modifican el título y sólo podrán dar lugar a su certificación complementaria por la administración competente. Cuando se proponga y apruebe su incorporación al Catálogo Nacional de Ofertas de Formación Profesional, tendrán validez en todo el territorio nacional.

Según establece el artículo 37.1 del Estatuto de Autonomía de Castilla-La Mancha, corresponde a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 27 de la Constitución y leyes orgánicas que conforme al apartado 1 del artículo 81 de la misma lo desarrollen y sin perjuicio de las facultades que atribuye al Estado el número 30 del apartado 1 del artículo 149 y de la Alta Inspección para su cumplimiento y garantía.

La Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, dispone en el artículo 70 que los currículos de los títulos de formación profesional se establecerán atendiendo a las necesidades del tejido productivo regional y la mejora de las posibilidades de empleo de la ciudadanía de Castilla-La Mancha.

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario y se fijan sus enseñanzas mínimas, procede establecer el currículum del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

Se ha recurrido a una norma con rango de decreto para establecer el desarrollo de las bases pues corresponde al Consejo de Gobierno la potestad reglamentaria de acuerdo con la atribución que le confiere el artículo 13.1 del Estatuto de Autonomía. Asimismo, cabe mencionar que este decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue el interés general al facilitar la adecuación de la oferta formativa a las

demandas de los sectores productivos de Castilla-La Mancha, ampliar la oferta de formación profesional, avanzar en la integración de la formación profesional en el conjunto del sistema educativo de la Comunidad Autónoma, y su implicación con los agentes sociales y las empresas privadas; no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales destinatarios a través, en su caso, del trámite de audiencia e información pública o de los órganos específicos de participación y consulta y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este título define a un profesional capaz de realizar operaciones de mantenimiento y montaje de componentes y accesorios en las áreas de mecánica, neumática, electricidad y electrónica del Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, ajustándose a los procedimientos y tiempos establecidos según la normativa específica y cumpliendo con los requerimientos de calidad, seguridad y protección ambiental establecidos.

En la definición del currículo de este ciclo formativo en Castilla-La Mancha se ha prestado especial atención a las áreas prioritarias definidas por la Disposición Adicional Tercera de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio y en el artículo 70 de la Ley 7/2010, de 20 de julio, mediante la incorporación del módulo profesional de inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de transporte y mantenimiento de vehículos, que tendrá idéntica consideración que el resto de módulos profesionales, y la definición de contenidos de prevención de riesgos laborales, sobre todo en el módulo de Formación y orientación laboral, que permitan que todo el alumnado pueda obtener el certificado de Técnico o Técnica en Prevención de Riesgos Laborales, Nivel Básico, expedido de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El decreto se estructura en once artículos relativos a los aspectos específicos que regulan el currículo correspondiente a este título, una disposición adicional, dos disposiciones finales y cuatro anexos.

En el procedimiento de elaboración de este decreto se ha consultado a la Mesa Sectorial de Personal Docente no Universitario y han emitido dictamen el Consejo Escolar de Castilla-La Mancha y el Consejo de Formación Profesional de Castilla-La Mancha.

En su virtud, a propuesta de la Consejera de Educación, Cultura y Deportes, de acuerdo/oído el Consejo Consultivo y, previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión de X de X de 2023,

Dispongo:

Artículo 1. Objeto de la norma y ámbito de aplicación.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, teniendo en cuenta sus características geográficas, socio-productivas, laborales y educativas, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 2. Identificación del título.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 2.000 horas.

Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos.  
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: CINE-3 b.

### Artículo 3. Titulación.

De conformidad con lo establecido en el artículo 44.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, los alumnos y las alumnas que superen las enseñanzas correspondientes al ciclo formativo de grado medio de Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario obtendrán el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.

### Artículo 4. Otros referentes del título.

En el Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, la relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título, entorno profesional, perspectiva en el sector o sectores, objetivos generales, accesos y vinculación a otros estudios, convalidaciones y exenciones, y correspondencia de módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación y exención, correspondientes al título.

### Artículo 5. Módulos profesionales de primer y segundo curso: Duración y distribución horaria.

#### 1. Son módulos profesionales de primer curso los siguientes:

0452. Motores.  
0973. Tracción eléctrica.  
0974. Sistemas de frenos en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.  
0977. Confortabilidad y climatización.  
0260. Mecanizado básico.  
0979. Formación y orientación laboral.  
CLM0008 Inglés Técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de transporte y mantenimiento de vehículos.

#### 2. Son módulos profesionales de segundo curso los siguientes:

0742. Sistemas auxiliares del motor diésel.  
0975. Circuitos auxiliares.  
0976. Sistemas lógicos de Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.  
0978. Bogie, tracción y choque.  
0980. Empresa e iniciativa emprendedora.  
0981. Formación en centros de trabajo.

3. La duración y distribución horaria semanal ordinaria de los módulos profesionales del ciclo formativo son las establecidas en el anexo I A.

### Artículo 6. Oferta del ciclo formativo en tres cursos académicos.

1. De forma excepcional, previa autorización de la Consejería con competencias en materia de educación, se podrá ofertar el ciclo formativo distribuido en tres cursos académicos.

#### 2. La distribución de los módulos profesionales por cursos es la siguiente:

##### a) Primer curso:

0452. Motores.  
0973. Tracción eléctrica.  
0977. Confortabilidad y climatización.  
0979. Formación y orientación laboral.  
CLM0008. Inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de Transporte y Mantenimiento de Vehículos.

b) Segundo curso:

- 0974. Sistemas de frenos en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
- 0975. Circuitos auxiliares.
- 0978. Bogie, tracción y choque.
- 0260. Mecanizado básico.
- 0980. Empresa e iniciativa emprendedora.
- CLM0008 Inglés Técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de transporte y mantenimiento de vehículos.

c) Tercer curso:

- 0742. Sistemas auxiliares del motor diésel.
- 0976. Sistemas lógicos de Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
- 0981. Formación en centros de trabajo.

3. La duración y distribución horaria semanal de los módulos profesionales del ciclo formativo para la oferta excepcional en tres cursos académicos son las establecidas en el anexo I B.

Artículo 7. Flexibilización de la oferta.

La Consejería con competencias en materia de educación podrá diseñar otras distribuciones horarias semanales de los módulos del ciclo formativo distintas a las establecidas, encaminadas a la realización de una oferta más flexible y adecuada a la realidad social y económica del entorno. En todo caso, se mantendrá la duración total establecida para cada módulo profesional.

Artículo 8. Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración, contenidos y orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales.

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y duración del módulo profesional de Formación en centros de trabajo, así como los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo correspondiente al título de técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II.

2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del ciclo formativo de grado medio Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio.

3. Las orientaciones pedagógicas del módulo de inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de Transporte y Mantenimiento de Vehículos son las establecidas en el anexo II.

Artículo 9. Profesorado.

1. La docencia del módulo profesional de inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de Transporte y Mantenimiento de Vehículos corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) de este decreto. Para el resto de módulos están definidas en el anexo III A) del Real Decreto 1145/2012 de 27 de julio.

2 Las titulaciones requeridas para ingresar en los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

3. El profesorado especialista tendrá atribuida, excepcionalmente, la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio.

4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.

6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios, para la impartición del módulo profesional de inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de Transporte y Mantenimiento de Vehículos, se concretan en el anexo III B) de este Decreto. Para el resto de módulos están definidas en el anexo III C) del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

La certificación de la experiencia laboral deberá ser justificada en los términos del artículo 12 del Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral.

7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en el artículo 12 del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio.

#### Artículo 10. Capacitaciones.

La formación establecida en el módulo profesional de Formación y orientación laboral, capacita para llevar a cabo responsabilidades profesionales equivalentes a las que precisan las actividades de nivel básico en prevención de riesgos laborales, establecidas en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, con los requisitos que se establecen en la disposición adicional tercera del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio.

#### Artículo 11. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del ciclo formativo de grado medio en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, son los establecidos en el anexo IV.

2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 11 del Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, que, en todo caso, deberán cumplir 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.

#### Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el ciclo formativo de formación profesional de grado medio en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario 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 legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-

La Mancha, e incluirán los elementos necesarios para garantizar que las personas que cursen el ciclo formativo indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en “diseño para todos”.

Disposición final primera. Implantación del currículo.

El currículo se implantará en todos los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, autorizados para impartirlo, a partir del curso escolar 2023/2024, y de acuerdo al siguiente calendario:

- 1) En el curso 2023/2024, se implantará el currículo de los módulos profesionales del primer curso del ciclo formativo.
- 2) En el curso 2024/2025, se implantará el currículo de los módulos profesionales del segundo curso del ciclo formativo.
- 3) Para el caso excepcional de la oferta del ciclo formativo en tres cursos académicos, en el curso 2025/2026 se implantará el currículo de los módulos profesionales del tercer curso.

Disposición final segunda. Desarrollo.

Se autoriza a la persona titular de la Consejería competente en materia educativa, para dictar las disposiciones que sean precisas para la aplicación de lo dispuesto en este decreto.

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

Este decreto entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha.

Dado en Toledo, a fecha de la firma.

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes

El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez

Emiliano García-Page Sánchez

## Anexo I A)

Duración y distribución horaria semanal de los módulos profesionales del ciclo formativo.

Módulos	Distribución de horas		
	Horas Totales	Horas Semanales 1º Curso	Horas Semanales 2º Curso
0452. Motores.	196	6	
0742. Sistemas auxiliares del motor diésel.	120		6
0973. Tracción eléctrica.	185	6	
0974. Sistemas de frenos en Material Rodante Ferroviario.	175	5	
0975. Circuitos auxiliares.	165		8
0976. Sistemas lógicos de Material Rodante Ferroviario.	199		9
0977. Confortabilidad y climatización.	175	5	
0978. Bogie, tracción y choque.	90		4
0260. Mecanizado básico.	83	3	
0979. Formación y orientación laboral.	82	3	
0980. Empresa e iniciativa emprendedora.	66		3
CLM0008. Inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de Transporte y Mantenimiento de Vehículos	64	2	
0981. Formación en centros de trabajo.	400		
TOTAL	2000	30	30

**Anexo I B)**

Duración y distribución horaria semanal de los módulos profesionales del ciclo formativo en tres cursos académicos.

Módulos	Distribución de horas			
	Horas Totales	Horas Semanales 1º Curso	Horas Semanales 2º Curso	Horas Semanales 3º Curso
0452. Motores.	196	6		
0742. Sistemas auxiliares del motor diésel.	120			6
0973. Tracción eléctrica.	185	6		
0974. Sistemas de frenos en Material Rodante Ferroviario.	175		6	
0975. Circuitos auxiliares.	165		5	
0976. Sistemas lógicos de Material Rodante Ferroviario.	199			9
0977. Confortabilidad y climatización.	175	5		
0978. Bogie, tracción y choque.	90		3	
0260. Mecanizado básico.	83		2	
0979. Formación y orientación laboral.	82	3		
0980. Empresa e iniciativa emprendedora.	66		2	
CLM0008. Inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de Transporte y Mantenimiento de Vehículos	64		2	
0981. Formación en centros de trabajo.	400			
TOTAL	2000	20	20	15

## Anexo II

### Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración, y contenidos de los módulos profesionales.

#### Módulo Profesional: Motores

Código: 0452

#### Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza el funcionamiento de motores de dos y cuatro tiempos interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha relacionado los diferentes componentes de los motores de dos y cuatro tiempos, con la función que cumplen.
- b) Se han descrito los ciclos termodinámicos de los motores de dos y cuatro tiempos.
- c) Se han realizado los diagramas teóricos y reales de los motores de dos y cuatro tiempos.
- d) Se han interpretado los parámetros dimensionales y de funcionamiento característicos de los motores.
- e) Se han determinado los reglajes y las puestas a punto que hay que realizar en el montaje de los motores.
- f) Se han seleccionado las precauciones y normas que se deben tener en cuenta en el desmontaje y montaje de los motores.

2. Caracteriza los sistemas de lubricación y refrigeración de los motores térmicos, identificando sus elementos y describiendo su función en el sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las características y propiedades de los lubricantes y refrigerantes utilizados en los motores.
- b) Se ha descrito el funcionamiento de los sistemas de lubricación de los motores, enumerando sus componentes y los parámetros de los mismos.
- c) Se ha descrito el funcionamiento de los sistemas de refrigeración de los motores e identificado los parámetros de los mismos.
- d) Se han identificado los componentes de los sistemas de lubricación y refrigeración y la función que realiza cada uno de ellos.
- e) Se han secuenciado las operaciones que se van a realizar en el manejo y aplicación de juntas y selladores para lograr la estanquidad de los circuitos.
- f) Se han seleccionado las precauciones que hay que observar en el manejo de los fluidos de los circuitos de refrigeración y lubricación.

3. Localiza averías en los motores térmicos y en sus sistemas de lubricación y refrigeración relacionando sus síntomas y efectos con las causas que los producen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica correspondiente y se ha relacionado con el sistema objeto de la reparación.
- b) Se han seleccionado los medios y equipos, realizando la toma de parámetros necesarios en los puntos de medida correctos.
- c) Se ha comprobado que no existen fugas de fluidos, vibraciones y ruidos anómalos.
- d) Se han verificado los niveles del refrigerante y del lubricante del motor.
- e) Se ha verificado el estado del lubricante, comprobando que mantiene las características de uso determinadas.
- f) Se han aplicado procedimientos establecidos en la localización de averías.

- g) Se han comparado los valores de los parámetros obtenidos con los dados en la documentación técnica.
- h) Se ha planificado de forma metódica la realización de las actividades en previsión de posibles dificultades.

4. Mantiene motores térmicos interpretando procedimientos establecidos de reparación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica determinando el proceso de desmontaje y montaje de los distintos componentes del motor.
- b) Se han seleccionado los medios, útiles y herramientas necesarias en función del proceso de desmontaje y montaje.
- c) Se ha realizado la secuencia de operaciones de desmontaje y montaje, siguiendo la establecida en documentación técnica.
- d) Se ha verificado el estado de las piezas comprobando que no existen roturas o desgastes anómalos.
- e) Se ha comprobado que la cilindrada y relación de compresión se corresponde con las especificaciones técnicas.
- f) Se han realizado los ajustes de parámetros estipulados en la documentación técnica.
- g) Se ha verificado que tras las operaciones realizadas se restituye la funcionalidad requerida.
- h) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

5. Mantiene los sistemas de lubricación y refrigeración de los motores, interpretando procedimientos establecidos de reparación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica determinando el proceso de desmontaje y montaje de los sistemas de lubricación y refrigeración.
- b) Se han seleccionado los medios, útiles y herramientas necesarias en función del proceso de desmontaje y montaje.
- c) Se ha realizado el desmontaje y montaje siguiendo la secuencia de operaciones establecida en la documentación técnica.
- d) Se ha realizado el purgado y se ha verificado la estanquidad del circuito de refrigeración.
- e) Se han realizado los ajustes de parámetros estipulados en la documentación técnica.
- f) Se ha verificado que tras las operaciones realizadas se restituye la funcionalidad requerida.
- g) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas del área de electromecánica de un taller.
- b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar en la ejecución de las operaciones del área de electromecánica.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo empleados en los procesos de electromecánica del vehículo.
- d) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- e) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.

f) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.

**Duración: 196 horas.**

**Contenidos:**

1. Caracterización de motores de dos y cuatro tiempos:

- Historia del motor. Orígenes de los motores Otto y Diesel.
- Clasificación de los motores de combustión interna.
- Características, constitución y funcionamiento de los motores.
  - Características y funcionamiento del motor Otto de cuatro tiempos.
  - Características y funcionamiento del motor Diesel.
  - Características y funcionamiento del motor Otto de dos tiempos.
- 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.
- Parámetros estáticos y dinámicos de funcionamiento.
  - Calibre, carrera, cilindrada y relación de compresión.
  - Rendimiento del motor. Tipos de rendimiento.
  - Potencia. Tipos de potencia.
  - Par motor.
  - Consumo específico de combustible.
  - Disposición de los cilindros en el motor.
  - Número de cilindros y orden de encendido.
  - Formas del cigüeñal y tiempos de trabajo.
- Componentes de los motores térmicos.
  - Culata. Características, cámaras de combustión, refrigeración, procesos y materiales de fabricación.
  - Colectores de admisión y escape. Características, procesos y materiales de fabricación.
  - Distribución. Función, tipos, elementos componentes (árbol de levas, válvulas, elementos de mando e intermedios, etc.), procesos y materiales de fabricación.
  - Tren alternativo: cigüeñal, biela, pistón y elementos asociados. Características, función, procesos y materiales de fabricación.
  - Bloque motor, cilindros y bancada. Función, características, procesos y materiales de fabricación.
  - Elementos asociados al motor: volante, poleas, tapas, cárter, entre otros. Función, características, procesos y materiales de fabricación.
  - Procesos de desmontaje y montaje de los distintos elementos del motor. Documentación técnica, pares de apriete y metrología. Comprobaciones.

2. Caracterización de sistemas de refrigeración y lubricación:

- Características y propiedades de los lubricantes y refrigerantes utilizados en el motor.
  - Finalidad de la lubricación y refrigeración.
  - Tipos de rozamiento y funciones de los lubricantes.
  - Características y propiedades de los lubricantes utilizados en el motor.
  - Tipos de lubricantes utilizados en los motores.
  - Normativas de clasificación y utilización.
  - Composición de los refrigerantes de motor. Anticongelantes.
  - Consideraciones de utilización.
- Componentes del sistema de lubricación y función que realizan cada uno de ellos.
  - Funcionamiento de los diferentes sistemas de lubricación.
  - Características y funcionamiento de los elementos constructivos: cárter, bomba de engrase, filtros, refrigeradores de aceite, entre otros.
  - Elementos de regulación e información. Características y funcionamiento.
- Componentes del sistema de refrigeración y función que realizan cada uno de ellos.

Funcionamiento de los diferentes sistemas de refrigeración.

Características y funcionamiento de los elementos constructivos: radiador, bomba de agua, termostato, vaso de expansión, ventiladores, entre otros.

Elementos de regulación e información. Características y funcionamiento.

Circuitos asociados, calefacción, caldeo de colectores, entre otros.

- Juntas y selladores utilizados en los motores.  
Elementos de sellado. Tipos y propiedades.  
Cuidados de aplicación.
- Normas de seguridad en la utilización de fluidos de los circuitos de refrigeración y lubricación.

### 3. 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.  
Simbología eléctrica de los elementos (relé, manocontacto, lámpara control, etc.)  
Manejo de elementos de metrología, micrómetros, alexómetros, manómetros, termómetros, entre otros.
- Disfunciones típicas de los motores térmicos y las causas a las que obedecen.  
Averías por desajustes y desgastes.  
Falta de compresión, puntos de desgaste, ruidos y vibraciones, etc. Equipo de comprobación. Precauciones de uso.  
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 en el sistema mecánico-hidráulico y en el sistema eléctrico asociado. Equipo de comprobación. Precauciones de uso.  
Averías por falta de fluidos.  
Averías por mal reglaje de sus parámetros.  
Averías por mal funcionamiento de sus componentes.
- 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.

### 4. 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.  
Selección y manejo correcto de los útiles y herramientas. Precauciones.  
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.  
Orden, cuidados y limpieza en los procesos.
- Normas de seguridad laboral, protección ambiental y de utilización de equipos.
- Verificación de las operaciones realizadas. Restitución de la funcionalidad.

### 5. 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.

- Características eléctricas y mecánicas de sus componentes. Esquemas y simbología.
- 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.

#### 6. Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Fichas de seguridad.
- Gestión medioambiental.
- 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.

### **Módulo profesional: Sistemas auxiliares del motor diésel.**

Código: 0742

#### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza el funcionamiento de sistemas auxiliares en los motores de ciclo diésel interpretando las variaciones de sus parámetros y la funcionalidad de los elementos que los constituyen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las características de los combustibles utilizados en los motores diésel.
- b) Se han identificado los elementos que componen los sistemas de alimentación de los motores diésel.
- c) Se han descrito los sistemas de alimentación diésel.
- d) Se han definido los parámetros de los sistemas de alimentación de los motores diésel presiones, caudales, temperaturas, entre otros.
- e) Se han definido los parámetros de funcionamiento de los sensores, actuadores y unidades de control del sistema de inyección diésel.
- f) Se han descrito los sistemas de arranque en frío de los motores diésel.
- g) Se han descrito los diferentes ajustes que se han de realizar en los sistemas de inyección.
- h) Se han descrito las características que definen las diferentes fases de funcionamiento del motor diésel: arranque en frío, poscalentamiento, aceleración, corte de régimen máximo, entre otras.

2. Identifica averías en los sistemas auxiliares de los motores de ciclo diesel, relacionando los síntomas y efectos con las causas que las producen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado si existen ruidos anómalos, tomas de aire o pérdidas de combustible.
- b) Se ha identificado el elemento o sistema que presenta la disfunción.
- c) Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica.
- d) Se ha seleccionado el equipo de medida o control, efectuando su puesta en servicio.
- e) Se ha efectuado la conexión del equipo en los puntos de medida correctos realizando la toma de parámetros necesarios.

- f) Se ha extraído la información de las unidades de gestión electrónica.
- g) Se han comparado los valores obtenidos en las comprobaciones con los estipulados en documentación.
- h) Se ha determinado el elemento o elementos que hay que sustituir o reparar.
- i) Se han identificado las causas que han provocado la avería.

3. Mantiene los sistemas auxiliares del motor de ciclo diésel, interpretando y aplicando procedimientos establecidos según especificaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica, determinando el proceso de desmontaje y montaje de los elementos que constituyen los sistemas de alimentación diésel.
- b) Se han seleccionado los medios, útiles y herramientas necesarias en función del proceso de desmontaje y montaje.
- c) Se ha realizado el desmontaje y montaje, siguiendo la secuencia establecida.
- d) Se ha verificado el estado de los componentes.
- e) Se han realizado los ajustes de parámetros estipulados en la documentación técnica.
- f) Se ha realizado el mantenimiento de los sistemas de optimización de la temperatura de aire de admisión.
- g) Se han borrado los históricos de las unidades de mando y se ha efectuado la recarga de datos en los sistemas de inyección diésel.
- h) Se ha verificado que tras las operaciones realizadas se restituye la funcionalidad requerida.
- i) Se han aplicado normas de uso en equipos y medios, así como las de seguridad y ambientales estipuladas, durante el proceso de trabajo.

4. Mantiene los sistemas de sobrealimentación y anticontaminación de los motores ciclo diésel, interpretando los valores obtenidos en las pruebas de funcionamiento del motor.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito los diferentes sistemas de sobrealimentación utilizados en los motores térmicos.
- b) Se han identificado los elementos que componen el sistema de sobrealimentación del motor.
- c) Se han diagnosticado posibles disfunciones en el sistema de sobrealimentación.
- d) Se ha realizado el desmontaje y montaje de los elementos que constituyen los sistemas de sobrealimentación de los motores.
- e) Se han relacionado los procesos de combustión de los motores térmicos con los residuos contaminantes generados.
- f) Se han relacionado las fuentes de contaminación del motor con los diferentes elementos contaminantes: vapores de combustible, vapores aceite, residuos de combustión.
- g) Se han descrito los sistemas anticontaminación utilizados en los motores.
- h) Se ha realizado el proceso de diagnóstico de gases de escape en los motores.
- i) Se han desmontado y montado los elementos de los sistemas anticontaminantes y realizado su ajuste.
- j) Se han aplicado normas de uso en equipos y medios, así como las de seguridad y ambientales estipuladas, durante el proceso de trabajo.

**Duración: 120 horas.**

**Contenidos:**

1. 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.

## 2. 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 de autodiagnóstico:
  - Procedimiento para la autodiagnóstico.
  - Interpretación de las informaciones.

## 3. 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.

#### 4. Mantenimiento de los sistemas de sobrealimentación y anticontaminación de los motores diésel:

- Turbocompresores y 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.
- Diagnóstico 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.

#### **Módulo profesional: Tracción eléctrica.**

Código: 0973

#### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza el funcionamiento de los motores y generadores eléctricos de tracción de corriente continua, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de sus elementos constructivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado los componentes de los motores y generadores, relacionándolos con la función que cumplen.
- b) Se han reconocido las características constructivas de los motores y generadores.
- c) Se han interpretado los parámetros característicos y las curvas de funcionamiento de los motores en régimen permanente.
- d) Se han interpretado los parámetros característicos y las curvas de funcionamiento de los generadores.
- e) Se han identificado las características específicas de los motores utilizados en tracción.
- f) Se han identificado los elementos que constituyen el circuito de regulación.
- g) Se han interpretado las características de los diferentes regímenes de funcionamiento del motor.
- h) Se han especificado los modos de regulación de los motores de corriente continua.
- i) Se han interpretado las formas de conexión de los motores de corriente continua y se distinguen los regímenes de funcionamiento.

2. Caracteriza el funcionamiento de los motores y alternadores eléctricos de tracción de corriente alterna, asíncronos y síncronos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de sus elementos constructivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado los componentes de los motores y generadores asíncronos relacionándolos con la función que deben cumplir.

- b) Se han interpretado las características y curvas de funcionamiento de los motores asíncronos, en régimen permanente.
- c) Se han interpretado las características específicas de los motores de corriente alterna utilizados en tracción.
- d) Se han interpretado las características de funcionamiento del motor asíncrono como alternador.
- e) Se han identificado los métodos de regulación de velocidad de los motores asíncronos y las características de funcionamiento del motor durante las diferentes fases.
- f) Se han identificado los métodos de arranque del motor asíncrono.
- g) Se han interpretado las formas de conexión de los motores de corriente alterna y se han distinguido los regímenes de funcionamiento.
- h) Se han enumerado los diferentes componentes de los motores síncronos, relacionándolos con la función que deben cumplir.

3. Localiza averías en los motores y en los generadores eléctricos, relacionando sus síntomas y efectos con las causas que los producen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica.
- b) Se ha seleccionado la herramienta e instrumentos para la localización e identificación de la avería.
- c) Se han determinado los puntos de medida y se han seleccionado los rangos de medida en los equipos.
- d) Se ha comprobado el estado de los aislamientos, conductores, conexiones, elementos de protección y de los elementos mecánicos y electromecánicos móviles y fijos.
- e) Se ha verificado que no existen vibraciones ni ruidos anómalos.
- f) Se han medido parámetros de funcionamiento y de diagnóstico del estado de la máquina.
- g) Se han comparado los valores obtenidos con los establecidos en la documentación técnica.
- h) Se ha determinado el elemento o conjunto que hay que sustituir, ajustar o reparar.
- i) Se han identificado las causas que han provocado la avería.
- j) Se ha realizado un informe sobre la avería y su posible corrección o solución.

4. Mantiene máquinas eléctricas de corriente continua, interpretando los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica.
- b) Se han seleccionado los medios, herramientas y utillaje para realizar el proceso de desmontaje y montaje de la máquina y de sus accesorios.
- c) Se ha realizado la secuencia de operaciones de desmontaje del motor y de sus componentes.
- d) Se ha procedido a la limpieza de la máquina de acuerdo con los métodos establecidos.
- e) Se han realizado ajustes, reglajes y reemplazos de materiales deteriorados o fuera de tolerancia.
- f) Se ha realizado la secuencia de operaciones de montaje de componentes del motor.
- g) Se ha verificado que, tras las operaciones realizadas, se restituye la funcionalidad requerida.
- h) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos y de protección ambiental.
- i) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

5. Mantiene máquinas eléctricas de corriente alterna, interpretando los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica.
- b) Se han seleccionado los medios, herramientas y utillaje para realizar el proceso de desmontaje y montaje de la máquina y de sus accesorios.
- c) Se ha realizado la secuencia de operaciones de desmontaje del motor y de sus componentes.
- d) Se ha procedido a la limpieza de la máquina de acuerdo con los métodos establecidos.
- e) Se han realizado ajustes, reglajes y reemplazos de materiales deteriorados o fuera de tolerancia.
- f) Se ha realizado la secuencia de operaciones de montaje de componentes del motor, siguiendo lo establecido en la documentación técnica.
- g) Se ha verificado que, tras las operaciones realizadas, se restituye la funcionalidad requerida.
- h) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos y de protección ambiental.
- i) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

6. Realiza ensayos en los motores eléctricos de tracción, describiendo los procedimientos de ejecución.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las características y objetivos del ensayo que se va a realizar.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica.
- c) Se han seleccionado los instrumentos de medida y los elementos auxiliares.
- d) Se ha delimitado el rango de las medidas que hay que realizar con la precisión requerida.
- e) Se ha instalado el motor en el banco de ensayos con los ajustes especificados y se ha conectado a las fuentes externas de energía.
- f) Se han seleccionado los puntos de medida y se han instalado los sensores y equipos de toma de datos.
- g) Se han realizado las medidas, de acuerdo con las condiciones requeridas para cada ensayo, procediendo a su registro.
- h) Se han interpretado los resultados obtenidos y se han comparado con los datos de la documentación técnica.
- i) Se han realizado las operaciones, aplicando la normativa de prevención de riesgos laborales y la de protección ambiental.

7. Caracteriza el funcionamiento de los convertidores electrónicos de potencia, interpretando la funcionalidad de sus elementos constructivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las características de los distintos dispositivos semiconductores.
- b) Se han interpretado los esquemas eléctricos, reconociendo la funcionalidad de sus circuitos principales y de los elementos que los componen.
- c) Se han identificado las magnitudes y formas de onda representativas de las variables en los circuitos convertidores.
- d) Se han interpretado las diferentes formas de control que admiten los circuitos semiconductores.
- e) Se han identificado los elementos de protección utilizados en electrónica de potencia.
- f) Se han identificado las características específicas de montaje de los dispositivos semiconductores, su conexión en serie y en paralelo.
- g) Se han identificado las causas y la forma de evitar los efectos de las interferencias electromagnéticas.
- h) Se han identificado los esfuerzos adicionales sobre el motor, producidos por la aplicación de convertidores electrónicos.

8. Mantiene los convertidores electrónicos de potencia, interpretando los procedimientos de trabajo establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica.
- b) Se han seleccionado los medios, herramientas y utillaje para realizar el proceso de desmontaje y montaje del convertidor y de sus accesorios.
- c) Se han seleccionado los instrumentos de medida y los elementos auxiliares en función de la magnitud que se va a medir, del rango de las medidas y de la precisión requerida.
- d) Se han extraído los datos de las centrales electrónicas.
- e) Se ha identificado el elemento o conjunto que presenta la disfunción.
- f) Se han realizado ajustes, reglajes, limpieza y reemplazos de materiales y elementos deteriorados.
- g) Se ha verificado que se restituye la funcionalidad requerida tras las operaciones realizadas.
- h) Se han realizado las operaciones, aplicando la normativa de prevención de riesgos laborales y la de protección ambiental.
- i) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

9. Mantiene pantógrafos, interpretando los procedimientos de trabajo establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el funcionamiento de los elementos y conjuntos de circuitos del pantógrafo, relacionándolo con la función que cumplen.
- b) Se han interpretado los esquemas neumáticos y eléctricos del pantógrafo.
- c) Se ha identificado la influencia que tiene el funcionamiento del pantógrafo sobre el resto del equipo eléctrico y electrónico.
- d) Se han seleccionado los medios, herramientas, materiales y utillaje para realizar el proceso de desmontaje y montaje del pantógrafo y de sus accesorios.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje tanto del pantógrafo como de sus componentes, siguiendo lo establecido en la documentación técnica.
- f) Se han realizado ajustes, reglajes y reemplazos de materiales deteriorados o fuera de tolerancia, siguiendo las especificaciones técnicas.
- g) Se ha comprobado el estado de cables, conexiones, aisladores y pletinas, reparando o sustituyendo los mismos en caso necesario.
- h) Se ha verificado que tras las operaciones realizadas se restituye la funcionalidad requerida.
- i) Se han realizado las operaciones, aplicando la normativa de prevención de riesgos laborales y la de protección ambiental.

**Duración: 185 horas.**

**Contenidos:**

1) 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.

## 2) 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.

## 3) 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.

#### 4) 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.

#### 5) 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.

6) 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.

7) 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.

8) 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.

9) 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 aparatación 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.

## **Módulo profesional: Sistemas de frenos en material rodante ferroviario.**

Código.0974

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza la funcionalidad de los elementos y conjuntos de una instalación neumática, aplicando las leyes y reglas a las que obedece.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los conceptos básicos de la neumática y las características del aire comprimido.
- b) Se han interpretado las leyes físicas aplicadas a los gases y su aplicación a la neumática.
- c) Se han interpretado los símbolos utilizados para representar los diferentes equipos y elementos neumáticos.
- d) Se han seleccionado las normas de aplicación.
- e) Se han identificado los elementos que constituyen una instalación neumática.
- f) Se ha descrito la funcionalidad de los distintos elementos de la instalación.
- g) Se ha interpretado el funcionamiento de los instrumentos de medida y comprobación.

2. Monta circuitos neumáticos, relacionando la función de sus elementos con la operatividad del circuito.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica correspondiente.
- b) Se ha resuelto esquemáticamente el montaje previo que se va a realizar.
- c) Se han montado los elementos y conjuntos que lo componen.
- d) Se han conexionado las partes del circuito.
- e) Se ha chequeado el montaje y comprobado si existen fugas de aire.
- f) Se han seleccionado los medios y equipos de prueba (o medida), efectuando su puesta en servicio.
- g) Se han calibrado los elementos del circuito y verificado la funcionalidad del mismo.
- h) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.
- i) Se han cumplido las normas de prevención de riesgos laborales.

3. Caracteriza la funcionalidad de los elementos que componen el sistema de producción y utilización de aire comprimido, interpretando la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos, componentes o conjuntos, en la documentación técnica.
- b) Se ha descrito el funcionamiento del sistema.
- c) Se han relacionado los componentes de los compresores con la función que deben cumplir.
- d) Se han relacionado los diferentes tipos de compresores con sus características y modos operativos.
- e) Se han identificado los componentes que intervienen en el tratamiento del aire y en su distribución.
- f) Se ha descrito la funcionalidad y los modos operativos de los componentes de una instalación.
- g) Se han relacionado las características de una instalación neumática con la función de cada uno de sus componentes.
- h) Se han interpretado diferentes esquemas neumáticos.
- i) Se han realizado representaciones esquemáticas de la instalación y de los componentes.

4. Mantiene los compresores de producción de aire comprimido y los elementos de una instalación neumática, interpretando los procedimientos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica y de mantenimiento y se ha relacionado con el equipo o sistema.
- b) Se han seleccionado los equipos y elementos de medida, realizando los ajustes y comprobaciones necesarios para su puesta en servicio.
- c) Se han seleccionado los medios, herramientas y utillaje específicos necesarios para realizar las operaciones de desmontaje, montaje y ajuste.
- d) Se ha realizado el desmontaje y montaje del compresor y el de todos sus elementos.
- e) Se ha comprobado el estado de los elementos, visual y experimentalmente, mediante las pruebas especificadas.
- f) Se ha determinado el elemento o conjunto que puede presentar la disfunción.
- g) Se han realizado ajustes y reglajes en los elementos del compresor y su acoplamiento al motor de accionamiento.
- h) Se han realizado operaciones de mantenimiento del secador de aire, aplicando los procedimientos establecidos.
- i) Se ha realizado el montaje y desmontaje de válvulas, presostatos, sensores, racores, llaves de paso y aislamiento.
- j) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y las de protección ambiental, en el desarrollo de las operaciones.

5. Caracteriza los sistemas de frenado que coexisten en el material rodante ferroviario, describiendo la funcionalidad y características de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito la función que cumple cada uno de los sistemas de freno.
- b) Se han relacionado los sistemas de freno que coexisten con la complementación que existe entre ellos.
- c) Se han identificado los elementos y equipos que intervienen en el sistema de frenado.
- d) Se ha identificado el funcionamiento de los elementos y equipos y se han caracterizado los mismos.
- e) Se han interpretado los esquemas electroneumáticos de funcionamiento de los sistemas de freno.
- f) Se han interpretado las curvas características de funcionamiento.
- g) Se han relacionado las diferentes normas de aplicación.

6. Caracteriza el funcionamiento del equipo de control de freno, identificando la funcionalidad de sus elementos constructivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha relacionado el sistema de control de freno con su esquema.
- b) Se han identificado los equipos y elementos que componen el sistema de control de freno.
- c) Se han relacionado los equipos y elementos, su funcionamiento particular y su implementación en el sistema.
- d) Se ha identificado el equipo electrónico de control y su constitución.
- e) Se ha interpretado el funcionamiento del equipo electrónico de control en su esquema electrónico.
- f) Se han identificado las condiciones generales de freno y las condiciones degradadas.
- g) Se ha relacionado el funcionamiento del sistema de freno automático de servicio con sus características de actuación.

- h) Se ha identificado el equipo antideslizamiento, su funcionamiento y los elementos que lo componen.
- i) Se han identificado los elementos que producen el frenado a nivel del bogie, sus características y su funcionamiento.
- j) Se han identificado los parámetros del equipo de freno neumático, relacionándolos con su funcionalidad.

7. Mantiene los sistemas de freno, relacionando los síntomas de disfuncionalidad con las causas que los producen y aplicando procedimientos de trabajo establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica y de mantenimiento y se ha relacionado con el equipo o sistema.
- b) Se han medido los parámetros, comparando sus valores con los datos de la documentación técnica.
- c) Se han extraído los datos de las centrales electrónicas (memorias de eventos) de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- d) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para el mantenimiento y la detección de la avería.
- e) Se ha realizado el desmontaje y montaje de elementos y equipos.
- f) Se han aplicado los procedimientos establecidos en la localización de averías y se ha identificado el elemento que presentaba la disfunción.
- g) Se ha sustituido el elemento o conjunto averiado.
- h) Se han realizado ajustes y reglajes de los componentes, verificando su estado.
- i) Se ha verificado el funcionamiento del sistema, comprobando las presiones de freno.
- j) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y las de protección ambiental, en el desarrollo de las operaciones.

8. Caracteriza el funcionamiento de equipo neumático auxiliar, describiendo su operatividad e interpretando su documentación técnica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos, conjuntos y sistemas dependientes del equipo neumático auxiliar.
- b) Se ha relacionado cada uno de los equipos del sistema neumático auxiliar con la función que realizan.
- c) Se ha identificado e interpretado la documentación técnica y el esquema neumático de cada subsistema.
- d) Se ha relacionado el funcionamiento de cada subsistema con la operatividad del conjunto.
- e) Se ha descrito cada uno de los componentes de forma individual, su funcionamiento particular y su implementación en el sistema.
- f) Se han identificado los parámetros de funcionamiento de cada uno de los subsistemas.

9. Mantiene el equipo neumático auxiliar, interpretando los procedimientos de trabajo establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica de mantenimiento y se ha relacionado con el equipo o sistema.
- b) Se ha interpretado la funcionalidad y el uso de los instrumentos de ensayo y medida.
- c) Se han aplicado procedimientos establecidos para el mantenimiento y la localización de averías.
- d) Se han seleccionado las herramientas y los equipos de medida precisos para la realización del mantenimiento y la detección de averías.

- e) Se han localizado y reparado averías y se han sustituido elementos del sistema.
- f) Se ha realizado el montaje y desmontaje de elementos y equipos.
- g) Se ha verificado el estado de los elementos, se ha realizado el ajuste y se ha verificado su funcionamiento.
- h) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y las de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

**Duración: 175 horas.**

**Contenidos:**

1) 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.

2) 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.

3) 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.

4) 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.

5) 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.

6) 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.

7) 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.

8) 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.

9) 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.

**Módulo profesional: Circuitos auxiliares.**

Código: 0975

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza la funcionalidad y constitución de los elementos y conjuntos que componen los circuitos eléctricos auxiliares del material rodante ferroviario, describiendo su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los equipos y elementos de los sistemas eléctricos auxiliares y su ubicación en una unidad tren.
- b) Se ha descrito el funcionamiento de los equipos y elementos que constituyen los sistemas eléctricos auxiliares de una unidad tren.
- c) Se han relacionado las leyes y reglas eléctricas con el funcionamiento de los elementos de los equipos y los sistemas eléctricos auxiliares.
- d) Se han interpretado los parámetros de funcionamiento.
- e) Se han interpretado los esquemas de los circuitos eléctricos, reconociendo su funcionalidad y los elementos que los componen.
- f) Se han representado los esquemas eléctricos de los sistemas auxiliares, aplicando la simbología específica.
- g) Se han realizado los cálculos de conductores y la protección de circuitos.
- h) Se ha mantenido una actitud de responsabilidad en el trabajo.

2. Identifica averías de los sistemas eléctricos auxiliares del material rodante ferroviario, relacionando los síntomas y los efectos con las causas que las producen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha planificado de forma metódica la realización de las actividades, en previsión de posibles dificultades.
- b) Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica necesaria.
- c) Se ha identificado, en el vehículo, el sistema o elemento que hay que comprobar.
- d) Se ha preparado, calibrado y conectado el equipo, previa selección del punto de medida correcto, siguiendo las especificaciones técnicas.
- e) Se han identificado las variaciones en el funcionamiento de los componentes y sus anomalías, relacionando la causa con el síntoma observado.
- f) Se han obtenido los valores de las medidas, asignándoles la aproximación adecuada, según la precisión del instrumento o equipo.
- g) Se han verificado las unidades de gestión electrónica, interpretando los parámetros obtenidos.
- h) Se han explicado las causas de las averías, reproduciéndolas y siguiendo el proceso de corrección.
- i) Se han determinado los elementos que se deben sustituir o reparar.

3. Mantiene los sistemas eléctricos auxiliares del material rodante ferroviario, interpretando y aplicando los procedimientos establecidos y las especificaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica y se ha relacionado con el sistema.
- b) Se han seleccionado los medios, herramientas y utillaje específico necesarios para realizar el proceso de desmontaje, montaje y regulación.
- c) Se han desmontado y montado los elementos y conjuntos que componen los sistemas eléctricos auxiliares.
- d) Se han realizado ajustes y reglajes de parámetros en los elementos de los sistemas eléctricos auxiliares, siguiendo las especificaciones técnicas.
- e) Se han sustituido elementos mecánicos, eléctricos, electromagnéticos, electrónicos u ópticos, siguiendo las especificaciones técnicas.
- f) Se han reparado elementos mecánicos, eléctricos, electromagnéticos, electrónicos u ópticos, siguiendo las especificaciones técnicas.
- g) Se ha verificado que las intervenciones efectuadas restituyen la funcionalidad al sistema.
- h) Se han cumplido las normas de seguridad, las de impacto ambiental y la normativa del sector.

i) Se ha operado con autonomía en las actividades propuestas.

4. Mantiene las redes de comunicación de datos existentes en el material rodante ferroviario, interpretando y aplicando los procedimientos establecidos y las especificaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica, determinando la secuencia de operaciones.
- b) Se han seleccionado los medios, herramientas y utillaje específico necesarios para realizar el proceso de desmontaje, montaje y regulación.
- c) Se han desmontado y montado los elementos y conjuntos que intervienen en la red de comunicaciones del material rodante.
- d) Se han realizado mediciones y ajuste de parámetros en los elementos que intervienen en la red de comunicaciones atendiendo a criterios y estándares internacionales TCN.
- e) Se han borrado las memorias de históricos de las unidades de control electrónico.
- f) Se han adaptado y codificado las unidades de control y componentes electrónicos sustituidos.
- g) Se ha verificado, tras la reparación, que se restituye la funcionalidad al sistema.
- h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento, aplicando la normativa de prevención de riesgos laborales y la de protección ambiental.

5. Monta nuevas instalaciones de material rodante ferroviario, seleccionando los procedimientos, los materiales, componentes y elementos necesarios.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica y la normativa legal, relacionada con la nueva instalación.
- b) Se han seleccionado los materiales necesarios para efectuar el montaje, determinando las secciones de conductores y los medios de protección.
- c) Se ha calculado el consumo energético de la nueva instalación, determinando si puede ser asumido por el sistema de alimentación eléctrica del vehículo.
- d) Se ha realizado el proceso de preparación, desmontando y montando los accesorios y guarnecidos necesarios.
- e) Se ha realizado la instalación y montaje del nuevo equipo o la modificación siguiendo las especificaciones técnicas.
- f) Se ha determinado la fijación más adecuada a la caja del vehículo para conseguir la ausencia de vibraciones, ruidos y deterioros.
- g) Se ha verificado el funcionamiento de la nueva instalación, comprobando que no provoca anomalías o interferencias con otros sistemas del vehículo.
- h) Se han realizado las operaciones, aplicando la normativa de prevención de riesgos laborales y la de protección ambiental.
- i) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades.

6. Realiza la reparación de elementos y circuitos averiados de los sistemas eléctricos y electrónicos auxiliares del material rodante ferroviario, interpretando y aplicando los procedimientos, protocolos y especificaciones técnicas establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica relacionándola con los circuitos y elementos que se van a reparar.
- b) Se han seleccionado los medios, herramientas, utillajes y aparatos de medida necesarios para realizar la detección de la avería.
- c) Se ha detectado el elemento o circuito averiado, siguiendo los protocolos establecidos.
- d) Se han realizado ajustes, reglajes y comprobaciones de parámetros en los elementos reparados o sustituidos.

- e) Se han realizado las comprobaciones y actuaciones necesarias para sustituir los elementos mecánicos, eléctricos, electromagnéticos, electrónicos u ópticos, siguiendo las especificaciones establecidas y los protocolos de puesta a punto.
- f) Se han adaptado y codificado las unidades de control y los componentes electrónicos sustituidos o afectados por la avería.
- g) Se ha verificado, tras la reparación o sustitución, la funcionalidad del sistema en su conjunto.
- h) Se han realizado las operaciones y actuaciones establecidas en la normativa de prevención de riesgos laborales.
- i) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades.
- j) Se ha operado con autonomía en las actividades desarrolladas.

**Duración: 165 horas.**

**Contenidos:**

1) 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.

2) 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:

Recabar 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.

### 3) 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 abordo, 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, limpiaфарos, lunas térmicas:

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

Normas de seguridad laboral y de protección ambiental.

### 4) 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.

5) 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.

6) 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:

Recabar 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.

### **Módulo profesional: Sistemas lógicos de material rodante ferroviario.**

Código: 0976

#### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza la funcionalidad de elementos y conjuntos eléctricos y electrónicos básicos, aplicando las leyes y reglas de la electricidad y del magnetismo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las distintas magnitudes eléctricas y sus unidades asociadas.
- b) Se han identificado los elementos eléctricos y electrónicos por su simbología y se ha realizado su representación.
- c) Se han relacionado las características fundamentales de los componentes eléctricos pasivos (aparellaje) y de los semiconductores con su aplicación.
- d) Se han clasificado los componentes eléctricos y electrónicos básicos utilizados.
- e) Se ha descrito el fenómeno de la transformación y de la rectificación de la corriente.
- f) Se han descrito los procesos de generación de movimiento por efecto del electromagnetismo.
- g) Se han identificado los sensores y actuadores más usuales y su aplicación.
- h) Se han identificado las aplicaciones más comunes en conjuntos eléctricos y electrónicos básicos.
- i) Se han enunciado los principios básicos de electrónica digital.
- j) Se han enunciado los principios básicos de microprocesadores y PLC.

2. Monta circuitos eléctricos y electrónicos básicos, relacionando la función de sus elementos con la operatividad del circuito.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado los planos y esquemas eléctricos y electrónicos.

- b) Se ha interpretado la documentación técnica de equipos y aparatos de medida utilizados.
- c) Se han ajustado y calibrado los aparatos de medida.
- d) Se han determinado y seleccionado las herramientas, útiles y materiales necesarios para el montaje de los circuitos.
- e) Se ha resuelto teóricamente el circuito que va a ser montado.
- f) Se ha realizado el montaje de circuitos básicos en serie, en paralelo y mixtos.
- g) Se han medido los parámetros de los circuitos, determinando el conexionado del aparato.
- h) Se han resuelto eventos aparecidos en la funcionalidad de circuitos eléctricos de corriente continua y de corriente alterna.
- i) Se han cumplido las normas de prevención de riesgos laborales en el puesto de trabajo.

3. Caracteriza la funcionalidad del sistema lógico cableado, describiendo el funcionamiento de los elementos que lo constituyen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las características del sistema lógico cableado con su constitución.
- b) Se han identificado las características de los elementos que componen distintos sistemas lógicos cableados.
- c) Se han localizado los elementos que componen sistemas lógicos cableados concretos.
- d) Se ha secuenciado el chequeo de los parámetros que se van a controlar en un determinado sistema lógico cableado.
- e) Se han identificado los elementos que componen el sistema lógico cableado seleccionado.
- f) Se han descrito las características y la constitución de este sistema.
- g) Se han interpretado las características de funcionamiento de los elementos que lo componen.
- h) Se ha mantenido una actitud de responsabilidad en el trabajo.

4. Localiza averías en los sistemas lógicos cableados, relacionando los síntomas y efectos con las causas que las producen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha planificado, de forma metódica, la realización de las actividades en previsión de posibles dificultades.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica.
- c) Se han identificado los síntomas provocados por la avería.
- d) Se han seleccionado los equipos y aparatos de medida, eligiendo el punto de conexión adecuado.
- e) Se han comprobado o medido distintos parámetros en función de los síntomas detectados.
- f) Se han comparado los parámetros obtenidos en las mediciones, con los especificados.
- g) Se ha determinado el elemento que presenta la disfunción.
- h) Se han determinado las causas que han provocado la avería.
- i) Se han cumplido las normas de prevención de riesgos laborales en el puesto de trabajo.

5. Mantiene los sistemas lógicos cableados, interpretando y aplicando procedimientos establecidos según especificaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica y se ha relacionado con el mantenimiento.
- b) Se han seleccionado los equipos y medios y se ha realizado su puesta en servicio.
- c) Se han realizado las operaciones de montaje y desmontaje, siguiendo los procedimientos de trabajo establecidos.
- d) Se ha comprobado el estado de los elementos, determinando los que se deben reparar o sustituir.

- e) Se han reparado los elementos del sistema cuando proceda.
- f) Se ha procedido al montaje de elementos sustituidos ajustando sus parámetros de funcionamiento.
- g) Se ha verificado, tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida por el sistema.
- h) Se han cumplido las normas de prevención de riesgos laborales en el puesto de trabajo.

6. Caracteriza la funcionalidad de los sistemas lógicos programables, describiendo las características y propiedades de los elementos que los constituyen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las características de los sistemas lógicos programables, con su constitución.
- b) Se han identificado las características de los elementos que componen los sistemas lógicos programables.
- c) Se han descrito las características y constitución de los sistemas lógicos programables.
- d) Se han localizado los elementos hardware que componen los sistemas lógicos programables.
- e) Se ha identificado el software que utilizan y controlan los sistemas lógicos programables.
- f) Se han interpretado las características de funcionamiento de los elementos que componen los sistemas lógicos programables.
- g) Se han identificado los elementos que componen y los parámetros que se van a controlar en los sistemas lógicos programables.
- h) Se ha secuenciado el chequeo de los parámetros que se van a controlar en los sistemas lógicos programables.

7. Localiza disfunciones en el sistema lógico programable, relacionando los síntomas y efectos con las causas que las producen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica y se ha relacionado con el sistema.
- b) Se han identificado los síntomas provocados por la disfunción.
- c) Se han seleccionado los equipos y aparatos de medida, eligiendo el punto de conexión adecuado.
- d) Se han comprobado o medido distintos parámetros en función de los síntomas detectados.
- e) Se han comparado los parámetros obtenidos en las mediciones con los especificados.
- f) Se ha comprobado la ausencia de efectos nocivos para las instalaciones causados por la disfunción.
- g) Se han determinado las causas que han provocado la disfunción.
- h) Se ha planificado de forma metódica la realización de las actividades en previsión de posibles dificultades.
- i) Se han cumplido las normas de prevención de riesgos laborales en el puesto de trabajo.

8. Mantiene los sistemas lógicos programables, interpretando y aplicando los procedimientos establecidos según las especificaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica y se ha relacionado con el sistema objeto del mantenimiento.
- b) Se han seleccionado las herramientas software, los equipos y los medios necesarios y se ha realizado su puesta en servicio.
- c) Se han realizado las operaciones de desmontaje y montaje, siguiendo los procedimientos de trabajo establecidos.
- d) Se ha comprobado el estado de los elementos, determinando los que se deben reparar o sustituir.

- e) Se han reparado los elementos del sistema, cuando proceda.
- f) Se ha procedido al montaje de elementos sustituidos ajustando sus parámetros de funcionamiento.
- g) Se ha efectuado la recarga de datos y se ha borrado la memoria de históricos.
- h) Se ha verificado, tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida por el sistema.
- i) Se han cumplido las normas de prevención de riesgos laborales en el puesto de trabajo.

**Duración: 199 horas.**

**Contenidos:**

1) 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.

2) 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.

3) 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.

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

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

Aparatura para el control: finales de carrera, microinterruptores, 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.

#### 4) 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.

#### 5) 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.

#### 6) 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.

#### 7) 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.

#### 8) 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.

## **Módulo profesional: Confortabilidad y climatización.**

Código: 0977

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza el funcionamiento de los sistemas de climatización de material rodante, relacionando los conjuntos y elementos que los constituyen con la función que realizan.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el funcionamiento de los equipos y elementos que constituyen el sistema.
- b) Se han identificado las partes de una instalación frigorífica, relacionando la función que realiza cada una de ellas con el ciclo termodinámico.
- c) Se han clasificado los compresores frigoríficos utilizados en un sistema de climatización en función de sus características geométricas, mecánicas, térmicas y cualitativas.
- d) Se han identificado los tipos de aceites utilizados en la lubricación de compresores frigoríficos y sus cualidades diferenciadoras.
- e) Se han identificado los parámetros que definen y caracterizan las baterías evaporadoras y condensadoras, los dispositivos de expansión y los elementos auxiliares del circuito frigorífico.
- f) Se han descrito las principales técnicas de regulación de potencia de los equipos de aire acondicionado, empleadas en los vehículos de material rodante.
- g) Se ha trazado, sobre un diagrama p-h del fluido frigorífico, el ciclo termodinámico del equipo de climatización, indicando sobre el mismo los rendimientos del compresor y de la instalación.
- h) Se ha interpretado, sobre un diagrama psicrométrico, el ciclo de acondicionamiento de aire de un equipo de climatización de material rodante.
- i) Se ha seleccionado la normativa legal y técnica del sector relacionada con este elemento.

2. Localiza averías en los equipos de climatización de vehículos de material rodante, relacionando sus síntomas y efectos con las causas que las producen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica.
- b) Se ha realizado un diagrama del proceso de localización y diagnóstico de averías.
- c) Se ha seleccionado el instrumento de medida y los elementos auxiliares en función de la magnitud que se va a medir.
- d) Se han conectado los equipos de medida y se ha realizado la medición de parámetros.
- e) Se han comparado los valores de los parámetros obtenidos con los datos de la documentación técnica.
- f) Se ha localizado el elemento responsable de la avería en la instalación de climatización.
- g) Se han identificado las causas que han provocado la avería.

3. Mantiene los sistemas de climatización de aire de material rodante, interpretando los procedimientos de trabajo establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica y de mantenimiento, determinando el procedimiento de desmontaje y montaje de los elementos que constituyen el sistema de climatización de aire.

- b) Se han seleccionado los medios, útiles y herramientas, necesarios en función del proceso de desmontaje y montaje.
- c) Se han comprobado los niveles de aceite y la ausencia de humedad en el circuito frigorífico.
- d) Se han comprobado las presiones de funcionamiento y que no existen fugas de fluidos, vibraciones y ruidos anómalos.
- e) Se han aislado los equipos que hay que desmontar de los circuitos hidráulicos y eléctricos a los que están conectados.
- f) Se ha realizado el proceso de recuperación de refrigerante y aceite de la instalación.
- g) Se ha realizado el desmontaje, reparación, sustitución y montaje de los elementos y equipos que presentaban alguna disfunción.
- h) Se ha realizado la presurización de la instalación con nitrógeno seco y se ha realizado el vacío y la recarga con la cantidad de gas refrigerante estipulada.
- i) Se ha realizado de nuevo la puesta en marcha de la instalación comprobando su correcto funcionamiento.
- j) Se han codificado las unidades de control y los componentes electrónicos afectados y se ha borrado la memoria de incidencias.

4. Realiza el mantenimiento de los sistemas de megafonía, vídeo-información y seguridad contra incendios de los vehículos de material rodante, interpretando los procedimientos establecidos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica necesaria para el mantenimiento de los equipos en el vehículo.
- b) Se han identificado los elementos que componen los sistemas de megafonía, vídeo-información y seguridad contra incendios.
- c) Se ha comprobado la funcionalidad de las instalaciones de los sistemas.
- d) Se ha realizado la recarga de parámetros y datos.
- e) Se ha verificado su funcionamiento utilizando aparatos de medida o equipos de comprobación.
- f) Se ha identificado el elemento o sistema que presenta la disfunción.
- g) Se ha seleccionado el equipo de medida y las herramientas necesarias, procediendo a la reparación del sistema y a la puesta en servicio del mismo.
- h) Se ha seleccionado la normativa legal del sector relacionada con estos sistemas.

5. Realiza el mantenimiento del sistema de WC de los vehículos del material rodante, interpretando los procedimientos establecidos y las especificaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación técnica y se ha relacionado la simbología y los esquemas con los sistemas y elementos que hay que mantener.
- b) Se ha descrito el funcionamiento de los diferentes sistemas de WC, de los bloques funcionales y de los elementos que lo constituyen.
- c) Se han seleccionado los medios, herramientas y utillaje específico necesarios para realizar el proceso de mantenimiento.
- d) Se ha identificado el punto de medida y se han conectado los equipos de diagnóstico y prueba.
- e) Se ha identificado el elemento o sistema que presenta la disfunción.
- f) Se han desmontado y montado los elementos y conjuntos que componen los sistemas.
- g) Se han realizado ajustes y reglajes de parámetros y se ha realizado la recarga de datos de las centrales electrónicas.
- h) Se ha verificado, tras la reparación, que se restituye la funcionalidad del sistema.

6. Realiza el mantenimiento del sistema automático de puertas de los vehículos del material rodante, interpretando y aplicando los procedimientos de trabajo establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos que componen el sistema de puertas de entrada automáticas.
- b) Se ha identificado el funcionamiento de cada uno de los principales bloques funcionales que componen el sistema, relacionándolo con el funcionamiento general.
- c) Se ha identificado la secuencia del funcionamiento general del sistema neumático y eléctrico.
- d) Se ha seleccionado la documentación técnica, relacionando la simbología y los esquemas con los sistemas y elementos que hay que mantener.
- e) Se ha realizado un diagrama del proceso de diagnóstico de la avería.
- f) Se ha seleccionado el equipo de medida y las herramientas necesarias.
- g) Se ha identificado el elemento o sistema que presenta la disfunción.
- h) Se han ajustado los parámetros del sistema, sustituyendo la pieza averiada en caso necesario.
- i) Se ha realizado la puesta en servicio posterior del sistema.
- j) Se ha realizado la recarga de datos y parámetros de funcionamiento de las centrales electrónicas.

7. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas en un taller de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar en la ejecución de las operaciones en un taller de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo, empleados en los procesos de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- d) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- e) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- f) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.

**Duración: 175 horas.**

**Contenidos:**

1) 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.

## 2) 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.

## 3) 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.

4) 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).

#### 5) 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 automático. 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).

#### 6) 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. Condena 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).

7) 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.

**Módulo profesional: Bogie, tracción y choque.**

Código: 0978

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza el funcionamiento de los conjuntos que componen el bogie, describiendo la funcionalidad de cada uno de ellos y los elementos que lo constituyen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los sistemas que componen el conjunto del bogie.
- b) Se ha relacionado la funcionalidad de cada sistema con la operatividad del conjunto.
- c) Se han identificado los componentes de cada uno de los sistemas del bogie.
- d) Se ha descrito el funcionamiento de los sistemas del bogie.
- e) Se han identificado los parámetros de funcionamiento de los sistemas del bogie.
- f) Se han identificado los valores estándar de los parámetros de funcionamiento, interpretando la documentación técnica.
- g) Se han identificado las características de las grasas y aceites utilizados en los sistemas del bogie.

2. Localiza averías de los sistemas que componen el conjunto del bogie, relacionando los síntomas y los efectos con las causas que los originan.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica.
- b) Se han seleccionado los medios y equipos de prueba o medida, efectuando su puesta en servicio.
- c) Se ha comprobado el estado y el nivel de fluidos en los conjuntos o elementos involucrados.
- d) Se ha comprobado si existen síntomas de calentamiento o deterioro de rodamientos en los conjuntos o elementos.
- e) Se ha comprobado si existen defectos físicos en la estructura y otros elementos sometidos a esfuerzos.
- f) Se ha efectuado la medición de parámetros.
- g) Se han comparado los valores de los parámetros obtenidos con los datos de la documentación técnica.
- h) Se ha determinado el elemento o conjunto que hay que sustituir, reglar o reparar.

3. Mantiene los sistemas que componen el conjunto del bogie, interpretando y aplicando los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica determinando el proceso de desmontaje y montaje de los componentes del sistema afectado.
- b) Se han seleccionado los medios, útiles y herramientas necesarias en función del proceso de desmontaje y montaje.
- c) Se ha realizado la secuencia de operaciones de desmontaje y montaje.
- d) Se han sustituido las piezas con roturas o desgastes anómalos.
- e) Se han realizado los ajustes de parámetros estipulados en la documentación técnica.
- f) Se ha verificado que, tras las operaciones realizadas, se restituye la funcionalidad requerida.
- g) Se ha verificado el correcto par de apriete de aquellos elementos que lo requieran.
- h) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

4. Caracteriza la funcionalidad y constitución de los elementos que componen el sistema de tracción y choque, describiendo su función en el conjunto al que pertenece.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos que componen el sistema de tracción y choque.
- b) Se ha relacionado la funcionalidad de cada sistema con la operatividad del conjunto del vehículo.
- c) Se ha descrito el funcionamiento del sistema de tracción y choque, teniendo en cuenta sus características.
- d) Se han identificado los parámetros de funcionamiento del sistema de tracción y choque.

- e) Se han identificado los valores estándar de los parámetros de funcionamiento, interpretando la documentación técnica.
- f) Se han identificado las funciones de los sistemas eléctricos y neumáticos asociados al sistema de acoplamiento Scharfenberg.

5. Localiza averías en el conjunto de tracción y choque, relacionando los síntomas y efectos con las causas que los originan.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica correspondiente.
- b) Se han seleccionado los medios y equipos de prueba o medida, efectuando su puesta en servicio.
- c) Se ha comprobado el estado de funcionamiento de los elementos que componen los conjuntos de choque y tracción.
- d) Se ha comprobado que no existen defectos físicos ni en la estructura ni en otros elementos sometidos a esfuerzos.
- e) Se ha efectuado la medición de parámetros.
- f) Se han comparado los valores de los parámetros obtenidos con los datos de la documentación técnica.
- g) Se ha determinado el elemento o conjunto que hay que sustituir, reglar o reparar.

6. Mantiene los sistemas que componen el sistema de tracción y choque, interpretando procedimientos establecidos de reparación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica, determinando el proceso de desmontaje y montaje de los componentes del sistema afectado.
- b) Se han seleccionado los medios, útiles y herramientas necesarias en función del proceso de desmontaje y montaje.
- c) Se ha realizado la secuencia de operaciones de desmontaje y montaje, siguiendo la secuencia establecida en la documentación técnica.
- d) Se han sustituido piezas con roturas o desgastes anómalos.
- e) Se han realizado los ajustes de los parámetros estipulados en la documentación técnica.
- f) Se ha verificado el correcto par de apriete de aquellos elementos que lo requieran.
- g) Se ha verificado que, tras las operaciones realizadas, se restituye la funcionalidad requerida.
- h) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

7. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas en un taller de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar en la ejecución de las operaciones en un taller de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo empleados en los procesos de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- d) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

- e) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- f) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.

**Duración: 90 horas.**

**Contenidos:**

1) 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.

2) 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.

3) 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.

4) 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.

5) 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 necesarias 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.

6) 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.

**Módulo profesional: Mecanizado básico.**

Código: 0260

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Dibuja croquis de piezas, interpretando la simbología específica y aplicando los convencionalismos de representación correspondientes.

Criterios de evaluación:

- a) Se han representado a mano alzada vistas de piezas.
- b) Se han interpretado las diferentes vistas, secciones y detalles del croquis, determinando la información contenida en este.
- c) Se ha utilizado la simbología específica de los elementos.
- d) Se han reflejado las cotas.
- e) Se han aplicado las especificaciones dimensionales y escalas en la realización del croquis.
- f) Se ha realizado el croquis con orden y limpieza.
- g) Se ha verificado que las medidas del croquis corresponden con las obtenidas en el proceso de medición de piezas, elementos o transformaciones que se van a realizar.

2. Traza piezas para su posterior mecanizado, relacionando las especificaciones de croquis y planos con la precisión de los equipos de medida.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los distintos equipos de medida (calibre, palmer, comparadores, transportadores y goniómetros) y se ha realizado el calado y puesta a cero de los mismos en los casos necesarios.
- b) Se ha descrito el funcionamiento de los distintos equipos de medida relacionándolos con las medidas que se van a efectuar.
- c) Se han descrito los sistemas de medición métrico y anglosajón y se han interpretado los conceptos de nonio y apreciación.
- d) Se han estudiado e interpretado adecuadamente los croquis y planos para efectuar la medición y trazado.
- e) Se ha realizado el cálculo de conversión de medidas entre el sistema métrico decimal y anglosajón.
- f) Se han realizado medidas interiores, exteriores y de profundidad con el instrumento adecuado y la precisión exigida.
- g) Se han seleccionado los útiles necesarios para realizar el trazado de las piezas y se ha efectuado su preparación.

- h) Se ha ejecutado el trazado de forma adecuada y precisa para la realización de la pieza.
- i) Se ha verificado que las medidas del trazado corresponden con las dadas en croquis y planos.

3. Mecaniza piezas manualmente, relacionando las técnicas de medición con los márgenes de tolerancia de las medidas dadas en croquis y planos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han explicado las características de los materiales metálicos más usados en el automóvil, como fundición, aceros, y aleaciones de aluminio entre otros.
- b) Se han identificado las herramientas necesarias para el mecanizado.
- c) Se han clasificado los distintos tipos de limas atendiendo a su picado y a su forma, y teniendo en cuenta el trabajo que van a realizar.
- d) Se han seleccionado las hojas de sierra teniendo en cuenta el material que se debe cortar.
- e) Se ha determinado la secuencia de operaciones que es preciso realizar.
- f) Se han relacionado las distintas herramientas de corte con desprendimiento de viruta con los materiales, acabados y formas deseadas.
- g) Se han estudiado e interpretado adecuadamente los croquis y planos para ejecutar la pieza.
- h) Se ha dado a la pieza las dimensiones y la forma estipulada, aplicando las técnicas correspondientes (limado y corte, entre otros).
- i) Se ha efectuado el corte de chapa con tijeras, seleccionando estas en función de los cortes.
- j) Se han respetado los criterios de calidad requeridos.

4. Rosca piezas exterior e interiormente, ejecutando los cálculos y operaciones necesarias.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el proceso de taladrado y los parámetros que hay que ajustar en las máquinas según el material que se ha de taladrar.
- b) Se ha calculado la velocidad de la broca en función del material que se ha de taladrar y del diámetro del taladro.
- c) Se ha calculado el diámetro del taladro para efectuar roscados interiores de piezas.
- d) Se han ajustado los parámetros de funcionamiento de las máquinas taladradoras.
- e) Se han ejecutado los taladros en los sitios estipulados y se ha efectuado la lubricación adecuada.
- f) Se ha efectuado el avellanado teniendo en cuenta el taladro y el elemento que hay que embutir en él.
- g) Se ha seleccionado la varilla teniendo en cuenta los cálculos efectuados para la realización del tornillo.
- h) Se ha seguido la secuencia correcta en las operaciones de roscado interior y exterior y se ha efectuado la lubricación correspondiente.
- i) Se ha verificado que las dimensiones de los elementos roscados, así como su paso, son las estipuladas.
- j) Se han respetado los criterios de seguridad y medio ambiente.

5. Realiza uniones de elementos metálicos mediante soldadura blanda, describiendo las técnicas utilizadas en cada caso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las características y propiedades de la soldadura blanda.
- b) Se ha realizado la preparación de la zona de unión y se han eliminado los residuos existentes.
- c) Se ha seleccionado el material de aportación en función del material base y la unión que es preciso efectuar.

- d) Se han seleccionado y preparado los desoxidantes adecuados a la unión que se pretende efectuar.
- e) Se han seleccionado los medios de soldeo según la soldadura que se desea efectuar.
- f) Se ha efectuado el encendido de soldadores y lamparillas respetando los criterios de seguridad.
- g) Se ha efectuado la unión y rellenado de elementos comprobando que reúnen las características de resistencia y homogeneidad requeridas.

**Duración: 83 horas.**

**Contenidos:**

1) 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.

2) 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.

3) 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.

4) 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.

5) 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.

### **Módulo profesional: Formación y orientación laboral**

Código: 0979

#### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Selecciona oportunidades de empleo, identificando las diferentes posibilidades de inserción y las alternativas de aprendizaje a lo largo de la vida.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la importancia de la formación permanente como factor clave para la empleabilidad y la adaptación a las exigencias del proceso productivo.
- b) Se han identificado los itinerarios formativo-profesionales relacionados con el perfil profesional del técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
- c) Se han determinado las aptitudes y actitudes requeridas para la actividad profesional relacionada con el perfil del título.
- d) Se han identificado los principales yacimientos de empleo y de inserción laboral para el técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
- e) Se han determinado las técnicas utilizadas en el proceso de búsqueda de empleo.
- f) Se han previsto las alternativas de autoempleo en los sectores profesionales relacionados con el título.
- g) Se ha realizado la valoración de la personalidad, aspiraciones, actitudes, y formación propia para la toma de decisiones.

2. Aplica las estrategias del trabajo en equipo, valorando su eficacia y eficiencia para la consecución de los objetivos de la organización.

Criterios de evaluación:

- a) Se han valorado las ventajas del trabajo en equipo en situaciones de trabajo relacionadas con el perfil del técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
- b) Se han identificado los equipos de trabajo que pueden constituirse en una situación real de trabajo.
- c) Se han determinado las características del equipo de trabajo eficaz frente a los equipos ineficaces.
- d) Se ha valorado positivamente la necesaria existencia de diversidad de roles y opiniones asumidos por los miembros de un equipo.
- e) Se ha reconocido la posible existencia de conflicto entre los miembros de un grupo como un aspecto característico de las organizaciones.
- f) Se han identificado los tipos de conflictos y sus fuentes.
- g) Se han determinado procedimientos para la resolución del conflicto.

3. Ejerce los derechos y cumple las obligaciones que se derivan de las relaciones laborales, reconociéndolas en los diferentes contratos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los conceptos básicos del derecho del trabajo.
- b) Se han distinguido los principales organismos que intervienen en las relaciones entre empresarios y trabajadores.
- c) Se han determinado los derechos y obligaciones derivados de la relación laboral.
- d) Se han clasificado las principales modalidades de contratación, identificando las medidas de fomento de la contratación para determinados colectivos.
- e) Se han valorado las medidas establecidas por la legislación vigente para la conciliación de la vida laboral y familiar.
- f) Se han identificado las causas y efectos de la modificación, suspensión y extinción de la relación laboral.
- g) Se ha analizado el recibo de salarios, identificando los principales elementos que lo integran.
- h) Se han analizado las diferentes medidas de conflicto colectivo y los procedimientos de solución de conflictos.
- i) Se han determinado las condiciones de trabajo pactadas en un convenio colectivo aplicable al sector relacionado con el título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
- j) Se han identificado las características definitorias de los nuevos entornos de organización del trabajo.

4. Determina la acción protectora del sistema de la Seguridad Social ante las distintas contingencias cubiertas, identificando las distintas clases de prestaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado el papel de la Seguridad Social como pilar esencial para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.
- b) Se han enumerado las diversas contingencias que cubre el sistema de Seguridad Social.
- c) Se han identificado los regímenes existentes en el sistema de la Seguridad Social.
- d) Se han identificado las obligaciones de empresario y trabajador dentro del sistema de Seguridad Social.
- e) Se han identificado, en un supuesto sencillo, las bases de cotización de un trabajador y las cuotas correspondientes a trabajador y empresario.
- f) Se han clasificado las prestaciones del sistema de Seguridad Social, identificando los requisitos.
- g) Se han determinado las posibles situaciones legales de desempleo.
- h) Se ha realizado el cálculo de la duración y cuantía de una prestación por desempleo de nivel contributivo básico.

5. Evalúa los riesgos derivados de su actividad, analizando las condiciones de trabajo y los factores de riesgo presentes en su entorno laboral.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la importancia de la cultura preventiva en todos los ámbitos y actividades de la empresa.
- b) Se han relacionado las condiciones laborales con la salud del trabajador.
- c) Se han clasificado los factores de riesgo en la actividad y los daños derivados de los mismos.
- d) Se han identificado las situaciones de riesgo más habituales en los entornos de trabajo del técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
- e) Se ha determinado la evaluación de riesgos en la empresa.

f) Se han determinado las condiciones de trabajo con significación para la prevención en los entornos de trabajo relacionados con el perfil profesional del técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.

g) Se han clasificado y descrito los tipos de daños profesionales, con especial referencia a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, relacionados con el perfil profesional del técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.

6. Participa en la elaboración de un plan de prevención de riesgos en una pequeña empresa, identificando las responsabilidades de todos los agentes implicados.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado los principales derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.

b) Se han clasificado las distintas formas de gestión de la prevención en la empresa, en función de los distintos criterios establecidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

c) Se han determinado las formas de representación de los trabajadores en la empresa en materia de prevención de riesgos.

d) Se han identificado los organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.

e) Se ha valorado la importancia de la existencia de un plan preventivo en la empresa que incluya la secuenciación de actuaciones que se deben realizar en caso de emergencia.

f) Se ha definido el contenido del plan de prevención en un centro de trabajo relacionado con el sector profesional del técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.

g) Se ha proyectado un plan de emergencia y evacuación de una empresa del sector.

7. Aplica las medidas de prevención y protección, analizando las situaciones de riesgo en el entorno laboral del técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las técnicas de prevención y de protección individual y colectiva que deben aplicarse para evitar los daños en su origen y minimizar sus consecuencias en caso de que sean inevitables.

b) Se ha analizado el significado y alcance de los distintos tipos de señalización de seguridad.

c) Se han analizado los protocolos de actuación en caso de emergencia.

d) Se han identificado las técnicas de clasificación de heridos en caso de emergencia donde existan víctimas de diversa gravedad.

e) Se han identificado las técnicas básicas de primeros auxilios que deben ser aplicadas en el lugar del accidente ante distintos tipos de daños y la composición y uso del botiquín.

f) Se han determinado los requisitos y condiciones para la vigilancia de la salud del trabajador y su importancia como medida de prevención.

**Duración: 82 horas.**

**Contenidos:**

1) 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.

#### 2) 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.

#### 3) 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.

#### 4) 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.

#### 5) 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.

6) 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.

7) 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.

**Módulo profesional: Empresa e iniciativa emprendedora**

Código: 0980

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Reconoce las capacidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos derivados de los puestos de trabajo y de las actividades empresariales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el concepto de innovación y su relación con el progreso de la sociedad y el aumento en el bienestar de los individuos.
- b) Se ha analizado el concepto de cultura emprendedora y su importancia como fuente de creación de empleo y bienestar social.
- c) Se ha valorado la importancia de la iniciativa individual, la creatividad, la formación y la colaboración como requisitos indispensables para tener éxito en la actividad emprendedora.
- d) Se ha analizado la capacidad de iniciativa en el trabajo de una persona empleada en una pequeña y mediana empresa relacionada con la electromecánica del material rodante ferroviario.
- e) Se ha analizado el desarrollo de la actividad emprendedora de un empresario que se inicie en el sector del mantenimiento de material rodante ferroviario.
- f) Se ha analizado el concepto de riesgo como elemento inevitable de toda actividad emprendedora.

- g) Se ha analizado el concepto de empresario y los requisitos y actitudes necesarios para desarrollar la actividad empresarial.
- h) Se ha descrito la estrategia empresarial, relacionándola con los objetivos de la empresa.
- i) Se ha definido una determinada idea de negocio, en el ámbito de mantenimiento de material rodante ferroviario, que sirva de punto de partida para la elaboración de un plan de empresa.

2. Define la oportunidad de creación de una pequeña empresa, valorando el impacto sobre el entorno de actuación e incorporando valores éticos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las funciones básicas que se realizan en una empresa y se ha analizado el concepto de sistema aplicado a la empresa.
- b) Se han identificado los principales componentes del entorno general que rodea a la empresa, en especial el entorno económico, social, demográfico y cultural.
- c) Se ha analizado la influencia en la actividad empresarial de las relaciones con los clientes, con los proveedores y con la competencia, como principales integrantes del entorno específico.
- d) Se han identificado los elementos del entorno de una pyme de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- e) Se han analizado los conceptos de cultura empresarial e imagen corporativa y su relación con los objetivos empresariales.
- f) Se ha analizado el fenómeno de la responsabilidad social de las empresas y su importancia como un elemento de la estrategia empresarial.
- g) Se ha elaborado el balance social de una empresa relacionada con el mantenimiento de material rodante ferroviario y se han descrito los principales costes sociales en que incurren estas empresas, así como los beneficios sociales que producen.
- h) Se han identificado, en empresas relacionadas con el mantenimiento de material rodante ferroviario, prácticas que incorporan valores éticos y sociales.
- i) Se ha llevado a cabo un estudio de viabilidad económica y financiera de una pyme relacionada con el mantenimiento de material rodante ferroviario.

3. Realiza actividades para la constitución y puesta en marcha de una empresa, seleccionando la forma jurídica e identificando las obligaciones legales asociadas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- b) Se ha especificado el grado de responsabilidad legal de los propietarios de la empresa, en función de la forma jurídica elegida.
- c) Se ha diferenciado el tratamiento fiscal establecido para las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- d) Se han analizado los trámites exigidos por la legislación vigente para la constitución de una empresa.
- e) Se ha realizado una búsqueda exhaustiva de las diferentes ayudas para la creación de empresas relacionadas con el mantenimiento de material rodante ferroviario, en la localidad de referencia.
- f) Se ha incluido en el plan de empresa todo lo relativo a la elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económico-financiera, trámites administrativos, ayudas y subvenciones.
- g) Se han identificado las vías de asesoramiento y gestión administrativa externas existentes a la hora de poner en marcha una pyme.

4. Realiza actividades de gestión administrativa y financiera de una pyme, identificando las principales obligaciones contables y fiscales y cumplimentando la documentación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los conceptos básicos de contabilidad, así como las técnicas de registro de la información contable.
- b) Se han descrito las técnicas básicas de análisis de la información contable, en especial en lo referente a la solvencia, liquidez y rentabilidad de la empresa.
- c) Se han definido las obligaciones fiscales de una empresa relacionada con el mantenimiento de material rodante ferroviario.
- d) Se han diferenciado los tipos de impuestos en el calendario fiscal.
- e) Se ha cumplimentado la documentación básica de carácter comercial y contable (facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio y cheques, entre otros) para una pyme de mantenimiento de material rodante ferroviario y se han descrito los circuitos que dicha documentación recorre en la empresa.
- f) Se han identificado los principales instrumentos de financiación bancaria.
- g) Se ha incluido toda la documentación citada en el plan de empresa.

**Duración: 66 horas**

**Contenidos:**

1) 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.

2) 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.

### 3) 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.

### 4) 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.

## **Módulo profesional: Formación en centros de trabajo**

Código: 0981

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Identifica la estructura y organización de la empresa relacionándolas con la producción y comercialización de los productos que obtiene.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
- b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
- c) Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la empresa: proveedores, clientes, sistemas de producción y almacenaje, entre otros.
- d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
- e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
- f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

2. Aplica hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional, de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido y justificado:

- La disponibilidad personal y temporal necesaria en el puesto de trabajo.
  - Las actitudes personales (puntualidad y empatía, entre otras) y profesionales (orden, limpieza y responsabilidad, entre otras) necesarias para el puesto de trabajo.
  - Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.
  - Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
  - Las actitudes relacionadas con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
  - Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
  - Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.
- b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
- c) Se han puesto en marcha los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
- d) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
- e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- f) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
- g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
- h) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
- i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
- j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

3. Realiza el mantenimiento de motores diésel y de sus sistemas auxiliares, efectuando los diagnósticos que permitan identificar los elementos que hay que ajustar, reparar o sustituir.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación técnica, equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios para efectuar el mantenimiento.
- b) Se han conectado los aparatos de comprobación, eligiendo el punto de medida adecuado y cumpliendo las normas de uso de los equipos.
- c) Se han consultado las unidades de autodiagnóstico del motor y sus sistemas para determinar la avería, interpretando adecuadamente la información suministrada.
- d) Se ha diagnosticado la avería, estableciendo sus causas según un proceso razonado de causa-efecto.
- e) Se ha efectuado el desmontaje y montaje del motor, según procedimiento.
- f) Se han desmontado y montado los elementos del motor, realizando las sustituciones o reparaciones necesarias, y se han aplicado los parámetros estipulados.
- g) Se han realizado operaciones de mantenimiento en los sistemas auxiliares del motor, siguiendo procedimientos definidos por los fabricantes.
- h) Se ha realizado el ajuste de parámetros del motor y de sus sistemas auxiliares para lograr su correcto funcionamiento.
- i) Se ha verificado que el motor reparado no tiene vibraciones, ruidos anómalos, ni pérdidas de fluidos.
- j) Se han realizado las pruebas necesarias del motor reparado y sus sistemas auxiliares, evaluando los resultados obtenidos, y se han comparado con los datos de las especificaciones técnicas.

4. Realiza el mantenimiento preventivo de los equipos de confortabilidad y climatización, siguiendo los planes de mantenimiento y colaborando en el diagnóstico y reparación de averías de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado los planes de mantenimiento.
- b) Se ha leído la memoria de incidencias del equipo y se han analizado y discriminado junto con las posibles averías.
- c) Se han seleccionado las herramientas e instrumentos adecuados.
- d) Se ha comprobado la funcionalidad de los equipos, detectando desviaciones a través de los registros, medidas y pruebas realizadas.
- e) Se ha localizado la avería de acuerdo con los procedimientos específicos para el diagnóstico y búsqueda de averías.
- f) Se ha realizado el desmontaje de los equipos, siguiendo las pautas establecidas, con seguridad, calidad y respeto al medio ambiente.
- g) Se han sustituido, reparado y ajustado los elementos averiados o desregulados.
- h) Se ha realizado el mantenimiento preventivo de acuerdo con la seguridad y calidad requerida.
- i) Se han restablecido las condiciones iniciales de funcionalidad de los equipos.
- j) Se ha colaborado con el equipo de trabajo mostrando iniciativa e interés.

5. Realiza el mantenimiento del conjunto del bogie y del sistema de tracción y choque, efectuando los diagnósticos que permitan identificar los elementos que hay que ajustar, reparar o sustituir.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación técnica, los equipos, herramientas y medios auxiliares para efectuar el mantenimiento.
- b) Se han conectado los aparatos de comprobación eligiendo el punto de medida y cumpliendo las normas de usos de los equipos.
- c) Se ha comprobado la ausencia de vibraciones, ruidos, rozamientos y pérdidas de fluidos.
- d) Se ha diagnosticado la avería, estableciendo sus causas y se ha comprobado la interacción con otros sistemas.
- e) Se ha realizado el desmontaje y montaje de los elementos afectados para realizar las sustituciones o reparaciones necesarias según procedimientos de trabajo.
- f) Se ha realizado la recarga de los fluidos y se ha verificado que no existen fugas o pérdidas.
- g) Se han realizado los ajustes de los parámetros de los sistemas para restituir la funcionalidad prescrita.
- h) Se ha verificado el correcto funcionamiento del sistema reparado y se ha comprobado que no se han provocado otras averías o desperfectos.
- i) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos y de protección ambiental.

6. Realiza el mantenimiento preventivo de las máquinas eléctricas rotativas, siguiendo las especificaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado los planes de mantenimiento.
- b) Se han seleccionado las herramientas e instrumentos.
- c) Se ha comprobado la funcionalidad de los equipos, detectando desviaciones a través de los registros, medidas y pruebas realizadas.
- d) Se ha localizado la avería de acuerdo con los procedimientos específicos para el diagnóstico y búsqueda de averías.
- e) Se ha realizado el desmontaje de los equipos siguiendo las pautas establecidas, con seguridad, calidad y respeto al medio ambiente.
- f) Se han sustituido, reparado y ajustado los elementos averiados o desregulados.

- g) Se ha realizado el mantenimiento preventivo de acuerdo con la seguridad y calidad requerida.
- h) Se han restablecido las condiciones iniciales de funcionalidad de los equipos.
- i) Se ha colaborado con el equipo de trabajo, mostrando iniciativa e interés.

7. Realiza el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas neumáticos y de freno del material rodante ferroviario, siguiendo los planes de dicho mantenimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica y de mantenimiento y se ha relacionado con el equipo o sistema.
- b) Se han seleccionado los equipos de medida, realizando los ajustes y comprobaciones necesarios para su puesta en servicio.
- c) Se han seleccionado los medios, herramientas y utillaje específico, necesarios para realizar las operaciones de desmontaje, montaje y ajuste.
- d) Se han realizado operaciones de mantenimiento preventivo de los equipos neumáticos y del sistema de frenos, siguiendo los procedimientos establecidos.
- e) Se ha realizado el desmontaje y montaje de los equipos y de todos sus componentes.
- f) Se han identificado y sustituido las piezas de cambio sistemático y aquellas que presentaban alguna disfunción.
- g) Se han extraído e interpretado datos de las centrales electrónicas (memorias de eventos) de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- h) Se han aplicado procedimientos establecidos en la localización de averías y se ha identificado el elemento que presenta la disfunción.
- i) Se ha reparado la avería y se han realizado los reglajes y ajustes necesarios, comprobando el funcionamiento del subsistema.
- j) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el desarrollo de las operaciones.

**Duración 400 horas.**

**Módulo profesional: Inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de Transporte y Mantenimiento de Vehículos.**

Código: CLM0008.

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:**

1. Valora la importancia del idioma en su campo de especialización, tanto para la propia etapa formativa como para su inserción laboral, orientando su aprendizaje a las necesidades específicas de su sector.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las situaciones más frecuentes en las que el idioma será necesario para su desempeño profesional y académico.
- b) Se han identificado las destrezas comunicativas que se deben mejorar de cara a responder a las necesidades planteadas.
- c) Se ha desarrollado interés en el idioma no sólo como instrumento para la consecución de objetivos profesionales, sino que se han valorado, además, sus aspectos sociales y culturales, lo que favorece la integración en un entorno laboral cada vez más multicultural y plurilingüe.

2. Comprende textos cortos y sencillos sobre temas laborales concretos redactados en un lenguaje habitual y cotidiano o relacionado con el trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han comprendido las indicaciones, por ejemplo, relativas a la seguridad, cuando se expresan en un lenguaje sencillo.
- b) Se han entendido instrucciones básicas de instrumentos de uso habitual en el trabajo.
- c) Se ha localizado información esencial en documentos de trabajo sencillos como catálogos, folletos, formularios, pedidos, cartas de confirmación, etc.
- d) Se han seleccionado datos específicos en textos breves, listados, cuadros, gráficos y diagramas.

3. Se comunica en situaciones sencillas y habituales que requieren un intercambio simple y directo de información sobre actividades y asuntos cotidianos relacionados con el trabajo y el ocio.

Criterios de evaluación:

- a) Se han utilizado expresiones de saludo y despedida, así como fórmulas de cortesía sencillas para iniciar y terminar conversaciones.
- b) Se han practicado diferentes situaciones comunicativas como presentar a una persona y el intercambio de información personal básica, dar las gracias, pedir disculpas y realizar y aceptar invitaciones y sugerencias.
- c) Se ha mostrado capacidad de comprender lo suficiente como para desenvolverse en tareas sencillas y rutinarias sin demasiado esfuerzo, pidiendo que se repita algo que no se ha comprendido.
- d) Se han mantenido diálogos cortos y entrevistas preparadas en las que se pregunta y responde sobre qué se hace en el trabajo, se piden y dan indicaciones básicas por teléfono, se explica de manera breve y sencilla el funcionamiento de algo.
- e) Se han trabajado estrategias de clarificación, como pedir a alguien que aclare o reformule de forma más precisa lo que acaba de decir o repetir parte de lo que alguien ha dicho para confirmar la comprensión.
- f) Se ha logrado un discurso que, si bien afectado por ocasionales pérdidas de fluidez y por una pronunciación, entonación y acento influenciados por la lengua materna, permite hacer presentaciones breves que puedan ser comprendidas por oyentes que ayuden con las dificultades de expresión.

4. Escribe textos breves y toma notas, enlazando las ideas con suficiente coherencia mediante conectores sencillos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han escrito notas y mensaje cortos y sencillos relacionados con temas de necesidad inmediata.
- b) Se han cumplimentado breves informes propios del campo laboral o de interés con la ayuda de formularios y formatos convencionales que guíen la redacción.
- c) Se ha trabajado la coherencia en textos simples mediante el empleo de los nexos básicos para relacionar ideas ("and", "but", "because"...).

5. Conoce y usa el vocabulario y los medios lingüísticos elementales para producir y comprender textos sencillos, tanto orales como escritos. Los errores gramaticales, aunque puedan ser frecuentes, no impiden la comunicación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha adquirido un rango de vocabulario funcional, ampliando el léxico general esencial e incorporando nuevas palabras técnicas propias de la especialidad, aunque se haya de recurrir al diccionario frecuentemente para la comprensión de los documentos y el desarrollo de actividades más frecuentes del sector.
- b) Se han puesto en práctica las estructuras gramaticales básicas más utilizadas dentro del campo de especialidad, consiguiendo comunicaciones cortas y sencillas con suficiente grado de corrección.

c) Se han desarrollado estrategias de aprendizaje autónomo para afrontar los retos comunicativos que el idioma planteará a lo largo de la carrera profesional.

**Duración: 64 horas.**

**Contenidos:**

1. Análisis de necesidades comunicativas propias del sector:

- Determinación de las necesidades objetivas y las necesidades de aprendizaje para el ciclo formativo.
- Identificación de los objetivos del alumnado mediante métodos que fomenten su participación para recabar información acerca de sus intereses, prioridades y nivel de partida.

2. Compresión de la lectura de textos propios del sector:

- La organización de la información en textos profesionales sencillos: índices, títulos, encabezamientos, tablas, esquemas y gráficos.
- Técnicas de localización y selección de la información relevante: identificación del tema principal y de las ideas secundarias.
- Estrategias de lectura activa para la comprensión, uso y transferencia de la información leída: resúmenes, esquemas o gráficos realizados durante y después de la lectura.
- Las relaciones internas simples en los textos (causa/efecto, comparación, contraste, -secuenciación) mediante los elementos de cohesión y coherencia fundamentales en textos sencillos: conjunciones y otros nexos básicos.
- Estudio de modelos de correspondencia profesional y su propósito: cartas, faxes o emails para pedir o responder a información solicitada.
- Características de los tipos de documentos propios del sector del ciclo formativo: manuales de mantenimiento, libros de instrucciones, informes, memorándums, normas de seguridad, etc.

3. Interacción oral en su ámbito profesional:

- Fórmulas habituales para iniciar, mantener y terminar conversaciones en diferentes entornos, atendiendo a las convenciones del ámbito laboral.
- Situaciones comunicativas en el entorno laboral: presentar y ser presentado, agradecimientos, disculpas, preguntas y respuestas en entrevistas breves, formulación de sugerencias e invitaciones.
- Funciones de los marcadores del discurso y de las transiciones entre temas en las presentaciones orales.
- Identificación del objetivo y tema principal de las presentaciones.
- Simulaciones de conversaciones profesionales en las que se intercambian instrucciones de trabajo, planes, intenciones y opiniones.
- Estrategias de “negociación del significado” en las conversaciones: fórmulas de petición de clarificación, repetición y confirmación para la comprensión.

4. Producción escrita de textos propios del sector profesional:

- Características de la comunicación escrita profesional básica: factores y estrategias que contribuyen a la claridad, unidad, coherencia, cohesión y precisión de los escritos, así como atención a las fórmulas y convenciones de cada sector.
- Correspondencia profesional: estructura y normas de cartas, emails, folletos, documentos oficiales, memorándums, respuestas comerciales, formularios y otras formas de comunicación escrita entre trabajadores del sector.
- Relaciones internas entre las ideas de un texto mediante los nexos fundamentales.

5. Medios lingüísticos utilizados

Estrategias de adquisición y desarrollo del vocabulario básico general y específico del sector: formación de palabras mediante el estudio de prefijos y sufijos, deducción del significado de palabras a través del contexto.

Estructura de la oración simple.

### **Orientaciones pedagógicas:**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para responder a las necesidades de comunicación en lengua extranjera para el desarrollo de su actividad formativa, su inserción laboral y su futuro ejercicio profesional.

La formación del módulo contribuye a alcanzar todos los objetivos del ciclo formativo y todas las competencias del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo deberán considerar los siguientes aspectos:

La didáctica del Idioma para Fines Específicos (o ESP) sitúa al estudiante en el centro del proceso de enseñanza aprendizaje, lo que conlleva que el diseño y desarrollo del programa y los materiales estarán determinados por las necesidades comunicativas del alumnado.

Es fundamental, por tanto, llevar a cabo un análisis de cuáles son esas necesidades para cada ciclo formativo, así como un estudio de las situaciones en las que el alumno o alumna tendrá que utilizar la lengua. Adaptar el syllabus anterior a las especificidades de cada especialidad será la primera tarea para el responsable del módulo.

Con ese mismo principio de tratar de facilitar a un tipo determinado de estudiante la satisfacción de sus demandas lingüísticas concretas se debe abordar la cuestión de la metodología: es conveniente adoptar una actitud ecléctica que permita utilizar distintos enfoques según sean dichas necesidades. Sin embargo, no es menos cierto que el ESP ha optado, mayoritariamente, por aproximaciones de enfoque comunicativo, basadas en tasks o tareas de clase que involucran al estudiante en actividades comunicativas "reales", por considerarlas más apropiadas para sus fines específicos. Se considera que las prácticas y programas didácticos basados en esta metodología reúnen unas características (motivación, creatividad, adaptabilidad a la disciplina del alumnado, uso de sus conocimientos y experiencia anterior), que facilitan el aprendizaje de la lengua.

La plasmación de estas aproximaciones en el ámbito del aula plantea clases en las que el alumnado está continuamente desarrollando una serie de tareas y en las que sólo se presta una atención consciente al aspecto lingüístico si es necesario para el desarrollo de la actividad. Lo importante es, en definitiva, que el alumno y la alumna desarrollen su competencia comunicativa poniendo en práctica las destrezas básicas y que la actividad no la realice de una forma mecánica, sino espontánea, natural y creativa. El alumnado de los ciclos formativos puede beneficiarse de este enfoque, ya que necesita la lengua inglesa como un medio a través del cual realiza unas actividades académicas o profesionales. Su implementación refuerza la conexión entre las tareas de clase y las que el estudiante desempeñará en su trabajo, lo que indudablemente potencia su interés y motivación.

**Anexo III A)**

Especialidades del profesorado con atribución docente en el módulo profesional de Inglés técnico incorporado en el currículo del ciclo formativo de grado medio en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

Módulo Profesional	Especialidad del Profesorado	Cuerpo
CLM0008. Inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de Transporte y Mantenimiento de Vehículos	Inglés	Catedrático/a de Enseñanza Secundaria. Profesor/a de Enseñanza Secundaria.
	Organización y Procesos de Mantenimiento de Vehículos y además: Nivel de competencia lingüística de inglés B2 según el Marco Común Europeo de referencia de las lenguas.	Catedrático/a de Enseñanza Secundaria. Profesor/a de Enseñanza Secundaria.
	Mantenimiento de Vehículos y además: Nivel de competencia lingüística de inglés B2 según el Marco Común Europeo de referencia de las lenguas.	Profesores Técnicos de Formación Profesional.

### Anexo III B)

Titulaciones requeridas para la impartición del módulo profesional de Inglés técnico incorporado en el currículo en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha para los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de la educativa y orientaciones para la Administración Pública.

Módulo Profesional	Titulaciones
<p>CLM0008. Inglés técnico para los ciclos formativos de grado medio de la familia profesional de Transporte y Mantenimiento de Vehículos.</p>	<p>Licenciado en Filología Inglesa.            Licenciado en Filología: Sección Filología Moderna: Especialidad Inglesa.            Licenciado en Filología: Sección Anglogermánica (Inglés).            Licenciado en Filología: Sección Anglogermánica.            Licenciado en Filología: Sección Filología Germánica (Inglés).            Licenciado en Filología: Especialidad Inglesa.            Licenciado en Filosofía y Letras: Sección Filología Inglesa.            Licenciado en Filosofía y Letras: División Filología: Sección Filología Inglesa.            Licenciado en Filosofía y Letras: División Filología: Sección Filología Anglogermánica (Inglés).            Licenciado en Filosofía y Letras: División Filología: Sección Filología Anglogermánica.            Licenciado en Filosofía y Letras: División Filología: Sección Filología Germánica (Inglés).            Licenciado en Filosofía y Letras: División Filología: Sección Filología Moderna: Especialidad Inglés.            Licenciado en Traducción e Interpretación.</p> <p>Cualquier titulación universitaria superior y además haber cursado un ciclo de los estudios conducentes a la obtención de las titulaciones superiores enumeradas en este apartado.</p> <p>Cualquier titulación superior del área de humanidades y además:</p> <p>Certificado de Aptitud en Inglés de la Escuela Oficial de Idiomas o First Certificate in English (FCE-Universidad de Cambridge)            Certificate in Advanced English (CAE-Universidad de Cambridge)            Certificate of Proficiency in English (CPE- Universidad de Cambridge)            Integrated Skills in English examinations ISE II B2, ISE III C1 (ISE Trinity College)            Graded Examinations in Spoken English (GESE), grades 8, 9, 10, 11, 12 (GESE Trinity College).            CERTICAP 60-74            Certificado de Aptitud Avanzado de la Escuela Oficial de Idiomas            BEC Vantage. Cambridge            TOELF IBT 87-109            TOELF PBT 567-633            CERTICAP 75-89            TOELF IBT 110-120            TOELF PBT 637-673            B2 UCLM UNIDIOMAS            C1 UCLM UNIDIOMAS</p> <p>Cualquier titulación exigida para impartir cualesquiera de los módulos profesionales del Título, exceptuando las correspondientes a Formación y Orientación Laboral y Empresa e Iniciativa Emprendedora, y además se deberá tener el Nivel de competencia lingüística de inglés B2 según el Marco Común Europeo de referencia de las lenguas.</p>

## Anexo IV

### Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

Espacio formativo	Superficie m <sup>2</sup>	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula Polivalente.	60	40
Laboratorio de sistemas automáticos y de pruebas de motores eléctricos.	150	120
Taller de frenos, de climatización y confort.	150	120
Taller de motores térmicos con laboratorio.	120	90
Taller de mecanizado.	120	90

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamiento
Aula polivalente.	Mobiliario escolar. Equipos informáticos en red con conexión a Internet. Equipos de proyección audiovisual. Aplicaciones informáticas y software específico. Biblioteca técnica e informática de mantenimiento de material ferroviario.
Laboratorio de sistemas automáticos y de pruebas de motores eléctricos.	Equipos e instrumentos de medida. Fuentes de alimentación. Generadores y convertidores de frecuencia. Entrenadores electrotécnicos de: electricidad y electromagnetismo, electrónica analógica y digital. Entrenador de transformadores. Equipos de montaje de cuadros eléctricos. Cuadros eléctricos. Equipos informáticos y software específico. Motores eléctricos, con bancadas para su montaje y acoplamiento. Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos. Equipo de montaje de circuitos auxiliares: Equipo electrónico de maniobra y control (Regulador de mando). Equipamiento para el montaje de una red de comunicación de datos (Bus de campo). Equipos de protección personal. Sistemas de bus de campo. Sistemas inalámbricos. Entrenador de instalaciones comunes de telecomunicaciones. Entrenador de sistemas de protección del tren: FAP, ATP, ATO, ATC, CBTC, ERTMS. Banco de ensayo de motores (alimentación trifásica, 400 kW). Motores. Grúa taller 2.500 kg. Instrumentación para el banco de ensayo. Analizador de vibraciones. Medidor de baja resistencia. Medidor de aislamiento. Rugosímetro. Equipo para ensayo de ondas de choque.

Espacio formativo	Equipamiento
	<p>Osciloscopio.            Arrancador electrónico.            Bancos de trabajo con bastidores de experimentación.            Convertidor de frecuencia trifásico, 3 kW.            Banco de pruebas de motores de c.c. y servomotores incluidos bastidor, freno y software de control.            Banco de pruebas de motores de c.a. incluidos bastidor, freno y software de control.            Simulador de fallos en máquinas eléctricas.            Motores asíncronos trifásicos (1 a 3 kW).            Motores de c.c. (1 a 3 kW).            Juego de llaves dinamométricas.            Calibres, micrómetros.            Pantógrafo.</p>
<p>Taller de frenos, de climatización y confort.</p>	<p>Equipos de protección personal.            Herramientas manuales para trabajos neumáticos y mecánicos.            Suministro de aire comprimido.            Banco de pruebas neumático.            Instrumentación para el banco de pruebas.            Instalación de lavado.            Medidor de continuidad y aislamiento.            Fuentes de alimentación.            Grupo motor compresor (15 kW).            Bancos de trabajo.            Juego de llaves dinamométricas.            Diferentes tipos de detectores de incendios.            Paneles de experimentación de sistemas de alarma contra incendios.            Paneles de experimentación de sistemas de intercomunicación.            Paneles de experimentación de sistemas de video información.            Paneles de experimentación de sistemas de CCTV.            Paneles y entrenadores de sistemas de conexión de equipos terminales de telefonía.            Sistema de puertas automáticas: Instalación de experimentación.            Sistema de WC: Instalación de ensayo y experimentación.            Equipos e instrumentos de medida.            Herramientas, útiles y materiales específicos para el montaje de los circuitos.            Osciloscopio. Registrador.            Equipo de climatización compacto (15-20 kW).            Balanzas de carga de refrigerante.            Bombas de agua.            Bombas de vacío.            Botellas de nitrógeno.            Botellas de refrigerantes.            Equipos de recuperación de refrigerante.            Equipo para la limpieza interior de aceite del circuito frigorífico.            Equipos de medida de magnitudes frigoríficas.            Detectores de fugas.            Equipos de soldadura portátiles.            Herramientas específicas para climatización.            Herramientas específicas para refrigeración.            Equipo y software para el análisis del funcionamiento de equipos frigoríficos.</p>
<p>Taller de motores térmicos con laboratorio.</p>	<p>Caballetes de sujeción de motores.            Bancos de trabajo.            Mármol de trazar.</p>

Espacio formativo	Equipamiento
	<p>           Extractor de humos.            Carro de herramientas electromecánico.            Equipo de herramientas de metrología.            Equipo maquetas motores.            Panel simulador de circuitos de encendido.            Panel simulador sistemas electrónicos de inyección Diesel.            Comprobador inyectores motor Diesel.            Analizador de motores.            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 diagnosis del sistema de refrigeración.         </p>
Taller de mecanizado.	<p>           Electro-esmeriladora doble.            Taladro de columna.            Juego de machos y terrajas para automoción.            Bancos de trabajo.            Tornillo para banco.            Juegos de herramientas para mecanizado.            Taladro manual.            Cizalla eléctrica.            Equipo de herramientas de metrología para mecanizado.            Mármol de trazar.            Goniómetros.            Sierra eléctrica de cinta.            Juego de extractor de espárragos.            Juego de reparación de roscas.            Soldadores para soldadura blanda.         </p>