



**(Versión 1)**

**(28/01/2021)**

**Proyecto de real decreto XXX/2021, de XX de XXXXX por el que se establece el curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos y se fijan los aspectos básicos del currículo.**

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas.

La Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible, por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial, modificó determinados aspectos de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio. Entre ellos se encontraba la adición de un nuevo apartado 3 al artículo 10 de la misma, según el cual el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas y mediante Real Decreto, podía crear cursos de especialización para completar las competencias de quienes dispusieran de un título de formación profesional.

Por tanto, y a efectos de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE-11), los cursos de especialización se considerarán un programa secuencial de los títulos de referencia que dan acceso a los mismos.

Por su parte, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo en su artículo 6 bis, apartado 4, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará los objetivos, competencias, contenidos, resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del currículo básico. Los contenidos del currículo básico requerirán el 55 por 100 de los horarios para las comunidades autónomas que tengan lengua cooficial y el 65 por 100 para aquellas que no la tengan.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, regula en su artículo 27 los cursos de especialización de formación profesional e indica los requisitos y condiciones a que deben ajustarse dichos cursos de especialización. En el mismo artículo se indica que versarán sobre áreas que impliquen profundización en el campo de conocimiento de los títulos de referencia, o bien una ampliación de las competencias que se incluyen en los mismos. Por tanto, en cada curso de especialización se deben especificar los títulos de formación profesional que dan acceso al mismo.

En este sentido los cursos de especialización deben responder de forma rápida a las innovaciones que se produzcan en el sistema productivo, así como a ámbitos emergentes que complementen la formación incluida en los títulos de referencia.

Asimismo, el artículo 9 del citado real decreto, establece la estructura de los cursos de especialización y se indica en el artículo 27, que dada la naturaleza de



los mismos, se requiere la especificación completa de la formación; no obstante, las administraciones educativas podrán incorporar especificaciones puntuales en razón de las características del sector productivo de su territorio.

A estos efectos, procede determinar para cada curso de especialización de formación profesional su identificación, el perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva en el sector o sectores, las enseñanzas del curso de especialización y los parámetros básicos de contexto formativo.

Con el fin de facilitar el reconocimiento de créditos entre el curso de especialización y las enseñanzas conducentes a títulos universitarios y viceversa, y de acuerdo con el artículo 10 apartado 3.g) del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, se establecerá la equivalencia de cada módulo profesional con créditos europeos ECTS para todo el estado.

Teniendo en cuenta la temática específica sobre la que versa este curso de especialización, la formación asociada al perfil profesional identificado en el Capítulo II de este real decreto y la novedad que supone en relación con los ciclos que dan acceso al mismo, se considera necesario que la duración supere la que con carácter general se establece en el artículo 27 apartado f del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

Así, este real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el curso de especialización de formación profesional del sistema educativo en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos.

En relación con el contenido de carácter básico del presente Real Decreto, se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme con el Tribunal Constitucional, que admite que “excepcionalmente” las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos, como ocurre en el presente caso, cuando “resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas” (STC 25/1983, de 7 de abril, 32/1983, de 28 de abril, y 42/1988, de 22 de marzo).

Asimismo, cabe mencionar que este real 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 y en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, entre ellos los principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que persigue el interés general al facilitar la adecuación de la oferta formativa a las demandas de los sectores productivos, ampliar la oferta de formación profesional, avanzar en la integración de la formación profesional en el conjunto del sistema educativo y reforzar la cooperación entre las administraciones educativas, así como 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 del trámite de audiencia e información pública y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultadas las comunidades autónomas, ha emitido dictamen el Consejo Escolar del Estado y han informado el Consejo General de la Formación Profesional y el Ministerio de Política Territorial y Función Pública.

En la tramitación de este real decreto se han cumplido los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas y en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Este real decreto se dicta al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30ª. de la Constitución para la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales y normas básicas para el desarrollo del artículo 27 de la Constitución, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación y Formación Profesional y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día XXX.

DISPONGO:

CAPÍTULO I

### **Disposiciones generales**

Artículo 1. *Objeto.*

Este real decreto tiene por objeto el establecimiento del curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como de los aspectos básicos de su currículo.

CAPÍTULO II

### **Identificación del curso de especialización, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del curso de especialización en el sector o sectores**

Artículo 2. *Identificación.*



El curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 650 horas.

Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).

Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y arquitectura.

Créditos del Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS): 40 ECTS.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

### Artículo 3. *Perfil Profesional del curso de especialización.*

El perfil profesional del curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales, personales y sociales.

### Artículo 4. *Competencia general.*

La competencia general de este curso de especialización, consiste en organizar, planificar, diagnosticar averías y supervisar la ejecución de las operaciones de mantenimiento y su logística en el área de vehículos híbridos y eléctricos, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas de seguridad y de protección medioambiental, establecidas en la normativa vigente.

### Artículo 5. *Competencias profesionales, personales y sociales.*

Las competencias profesionales, personales y sociales de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Realizar un prediagnóstico de averías en los sistemas de vehículos híbridos y eléctricos a partir de los síntomas detectados en la recepción al cliente, para elaborar la orden de trabajo correspondiente.
- b) Planificar, distribuir y controlar los procesos de mantenimiento en un taller de reparación de vehículos híbridos y eléctricos, haciendo que se cumplan los métodos y tiempos establecidos.



- c) Garantizar el cumplimiento de prevención de riesgos laborales y medioambientales, de acuerdo con la normativa establecida para vehículos híbridos y eléctricos.
- d) Realizar la desconexión de corriente eléctrica de los sistemas de alto voltaje en vehículos híbridos y eléctricos, cumpliendo con la normativa vigente para la realización de trabajos seguros.
- e) Supervisar la reparación de elementos individuales y conjuntos de los sistemas de tracción eléctrica e híbrida, utilizando los procedimientos apropiados.
- f) Reparar las baterías de almacenamiento de alto voltaje en los vehículos eléctricos, manejando las herramientas y equipos requeridos y aplicando los protocolos y las técnicas establecidas de seguridad según normativa.
- g) Supervisar el ajuste de los parámetros en los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos, analizando los datos y aplicando las técnicas establecidas.
- h) Verificar la reparación y/o el mantenimiento de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, aplicando las técnicas apropiadas.
- i) Cumplimentar la documentación técnica administrativa referente a los protocolos de seguridad, cumpliendo con la reglamentación vigente.
- j) Supervisar las operaciones realizadas de mantenimiento y reparación de vehículos híbridos y eléctricos, previas a la entrega al cliente.
- k) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- l) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- m) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.
- n) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de “diseño para todas las personas”, en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.
- ñ) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.



- o) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientela y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- p) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

#### Artículo 6. *Entorno profesional.*

Las personas que hayan obtenido el certificado que acredita la superación de este curso de especialización podrán ejercer su actividad en el sector de la producción y mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos y en subsectores de automóviles.

Entre otros sectores empresariales, cabe destacar los que a continuación se relacionan:

- a) Empresas de fabricación de vehículos.
- b) Empresas de mantenimiento de vehículos.
- c) Laboratorios de ensayos de conjuntos y subconjuntos de vehículos.
- d) Empresas de fabricación y distribución de componentes de vehículos.
- e) Empresas de fabricación, comercialización y mantenimiento de equipos de comprobación, diagnóstico y recambios de vehículos.
- f) Empresas operadoras de flotas de alquiler de vehículos.
- g) Empresas de instalación de accesorios de vehículos.
- h) Empresas de flotas de servicios públicos, transporte de pasajeros y mercancías.
- i) Empresas de inspección técnica de vehículos.
- j) Empresas de mantenimiento y reciclado de baterías de vehículos.

Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

- a) Jefe del área de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Responsable de seguridad en el área de mantenimiento de vehículos.
- c) Encargado de inspección técnica de vehículos.
- d) Responsable de recepción de vehículos.
- e) Jefe del área de recambios y equipos de diagnóstico.
- f) Perito tasador de vehículos.
- g) Encargado en empresas de fabricación de recambios.



- h) Encargado de área comercial de equipos relacionados con los vehículos.
- i) Jefe del área de carrocería.

*Artículo 7. Prospectiva del curso de especialización en el sector o sectores.*

Las administraciones educativas tendrán en cuenta, para la implantación de la oferta, la valoración de las siguientes consideraciones en su territorio:

a) El sector productivo del transporte señala una evolución en la actividad hacia la aplicación de nuevas tecnologías de movilidad con sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, debido principalmente a la transición energética que contribuirá en mayor medida a la mejora del cambio climático, es por ello que se esté demandando formación especializada y siendo necesaria también, la permanente actualización de sus profesionales.

b) La evolución de nuevas normas de seguridad y la normativa de la UE sobre la reducción de emisiones contaminantes de dióxido de carbono en vehículos, que impone grandes multas a los fabricantes que incumplan esta normativa, dará lugar a un aumento en los niveles de calidad exigidos en el mantenimiento, determinando una actividad más rigurosa para su control, basada en la aplicación adecuada de las normas de calidad específicas de los vehículos híbridos y eléctricos.

c) El desarrollo de los protocolos de seguridad en los talleres de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos con la aplicación de la normativa de seguridad, prevención y protección ambiental, así como su adaptación al tratamiento y gestión de residuos y agentes contaminantes, implicarán una mayor exigencia en su aplicación y cumplimiento.

d) La progresiva implantación de nuevos sistemas de propulsión, alimentados por combustibles alternativos que no serán derivados del petróleo (pila de hidrógeno, biomasa, GNC, fotovoltaico, entre otros) denominados híbridos y eléctricos, hace necesaria una formación específica en el sector.

e) España es un referente internacional en el sector de automoción en el ámbito de la producción de vehículos. Los principales fabricantes de automóviles a nivel mundial tienen centros de producción en España, además, la práctica totalidad de las tecnologías de automoción están aplicadas en nuestro país.

f) Las estructuras empresariales se modernizarán para adaptarse a las nuevas demandas de los nuevos modelos de vehículos híbridos y eléctricos, produciéndose un incremento considerable de las inversiones destinadas a la adquisición de bienes de equipo, con una importante renovación e implantación de maquinaria específica.

g) El sector de automoción español realiza importantes inversiones en sostenibilidad ecológica, empleo responsable de los recursos y compromiso con el medio ambiente, atendiendo a las exigencias de innovación y desarrollo tecnológico. La complejidad de los diferentes subsistemas de vehículos híbridos y



eléctricos requiere de especialistas cualificados y con capacidad de adaptación a las nuevas tecnologías y modelos productivos.

h) Por todo ello, en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos se está demandando mano de obra cada vez más cualificada, que permita atender la perspectiva de fuerte incremento de la actividad, con un mayor control de calidad, sostenibilidad, seguridad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

### **CAPÍTULO III**

#### **Enseñanzas del curso de especialización y parámetros básicos de contexto.**

##### Artículo 8. Objetivos generales.

Los objetivos generales de este curso de especialización son los siguientes:

a) Detectar las averías de los sistemas de vehículos híbridos y eléctricos en la recepción al cliente para elaborar la orden de trabajo, realizando un prediagnóstico.

b) Garantizar que se cumplan los métodos y tiempos establecidos en la reparación de vehículos híbridos y eléctricos, planificando, distribuyendo y controlando los procesos de mantenimiento en el taller.

c) Aplicar la normativa establecida para vehículos híbridos y eléctricos, garantizando el cumplimiento de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

d) Cumplir la normativa de seguridad de trabajos seguros en vehículos híbridos y eléctricos, realizando la desconexión de corriente eléctrica de los sistemas de alto voltaje.

e) Aplicar los procedimientos establecidos para supervisar la reparación de elementos y conjuntos de los sistemas de tracción eléctrica e híbrida.

f) Aplicar los protocolos y técnicas establecidas de seguridad según la normativa vigente, para realizar la manipulación y reparación de baterías de almacenamiento de alto voltaje.

g) Analizar datos de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga de energía, para supervisar los ajustes de los parámetros establecidos por el fabricante de vehículos.

h) Aplicar los procedimientos establecidos, para verificar la reparación y/o el mantenimiento de los sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos.

i) Aplicar la reglamentación vigente, cumplimentando la documentación técnica administrativa referente a los protocolos de seguridad en vehículos eléctricos.

j) Realizar comprobaciones previas a la entrega de vehículos, para supervisar el resultado de la intervención, comparándolos con los parámetros de calidad preestablecidos por el fabricante de vehículos.





k) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.

l) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.

m) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personal y colectiva, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.

n) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al “diseño para todas las personas”.

ñ) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.

o) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.

p) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.

q) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.

#### Artículo 9. *Módulos profesionales.*

##### 1. Los módulos profesionales de este curso de especialización:

a) Quedan desarrollados en el anexo I de este real decreto, cumpliendo lo previsto en el artículo 10, apartado 3 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.

b) Son los que a continuación se relacionan:

5076. Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.

5077. Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.

5078. Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.

5079. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.

5080. Formación en centros de trabajo. (FCT)



2. Las administraciones educativas adaptarán los currículos, respetando lo establecido en este real decreto y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 27 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

#### Artículo 10. *Espacios y equipamientos.*

1. Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este curso de especialización son los establecidos en el anexo II de este real decreto.

2. Los espacios dispondrán de la superficie necesaria y suficiente para desarrollar las actividades de enseñanza que se deriven de los resultados de aprendizaje de cada uno de los módulos profesionales que se imparten en cada uno de los espacios. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) La superficie se establecerá en función del número de personas que ocupen el espacio formativo y deberá permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje con la ergonomía y la movilidad requeridas dentro del mismo.

b) Deberán cubrir la necesidad espacial de mobiliario, equipamiento e instrumentos auxiliares de trabajo.

c) Deberán respetar los espacios o superficies de seguridad que exijan las máquinas y equipos en funcionamiento.

d) Respetarán la normativa sobre prevención de riesgos laborales, la normativa sobre seguridad y salud en el puesto de trabajo y cuantas otras normas sean de aplicación.

3. Los espacios formativos establecidos podrán ser ocupados por diferentes grupos que cursen el mismo u otros cursos de especialización, o etapas educativas.

4. Los diversos espacios formativos identificados no deben diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

5. Los equipamientos que se incluyen en cada espacio han de ser los necesarios y suficientes para garantizar al alumnado la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) El equipamiento (equipos, máquinas, entre otros) dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá con las normas de seguridad y de prevención de riesgos y con cuantas otras sean de aplicación.

b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.

6. Las administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.



## Artículo 11. *Profesorado.*

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización 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 real decreto.

2. Las titulaciones requeridas para acceder a 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 la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) de este real decreto.

4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 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, aprobado por el 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, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) de este real decreto. 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.

7. Las administraciones competentes velarán para que el profesorado que imparta los módulos profesionales cumpla con los requisitos especificados y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

8. Dada la naturaleza de estos cursos de especialización, el profesorado de centros públicos y privados deberá demostrar que posee los conocimientos suficientes sobre los contenidos de los módulos profesionales a impartir en dicho curso.



*Artículo. 12. Requisitos de los centros que impartan los cursos de especialización.*

Los centros docentes que oferten estos cursos de especialización deberán cumplir, además de lo establecido en este real decreto, el requisito de impartir alguno de los títulos que dan acceso a los mismos y que figuran en el artículo 13 de este real decreto.

#### CAPÍTULO IV

#### **Acceso, exenciones y vinculación a otros estudios.**

*Artículo 13. Requisitos de acceso al curso de especialización.*

Para acceder al curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

- a) Título de Técnico Superior en Automoción establecido por el Real Decreto 1796/2008, de 3 de noviembre por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automoción y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- b) Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves establecido por el Real Decreto 1448/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves y se fijan los aspectos básicos del currículo.
- c) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de pistón establecido por el Real Decreto 1448/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de pistón y se fijan los aspectos básicos del currículo
- d) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de turbina establecido por el Real Decreto 1448/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de turbina y se fijan los aspectos básicos del currículo.

*Artículo 14. Exención del módulo profesional de formación en centros de trabajo.*

De acuerdo con lo establecido en el artículo 39 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, podrá determinarse la exención total o parcial del módulo profesional de Formación en centros de trabajo por su correspondencia con la experiencia laboral, siempre que se acredite una experiencia correspondiente al trabajo a tiempo



completo de un año relacionada con este curso de especialización en los términos previstos en dicho artículo.

*Artículo 15. Vinculación a otros estudios.*

A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en este real decreto se han asignado 40 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

*Disposición adicional primera. Regulación del ejercicio de la profesión.*

El curso de especialización establecido en este real decreto no constituye una regulación del ejercicio de profesión regulada alguna.

*Disposición adicional segunda. Oferta a distancia de este curso de especialización.*

Los módulos profesionales que forman las enseñanzas de este curso de especialización podrán ofertarse a distancia, siempre que se garantice que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de estos, de acuerdo con lo dispuesto en este real decreto. Para ello, las administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, adoptarán las medidas necesarias y dictarán las instrucciones precisas.

*Disposición adicional tercera. Accesibilidad universal en las enseñanzas de este curso de especialización.*

1. Las administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, incluirán en el currículo de este curso de especialización los elementos necesarios para garantizar que las personas que lo cursen desarrollen las competencias incluidas en el currículo en «diseño para todas las personas».

2. Asimismo, dichas administraciones adoptarán las medidas necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho curso de especialización en las condiciones establecidas en la disposición final segunda del Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre.

*Disposición adicional cuarta. Titulaciones habilitantes a efectos de docencia.*

1. A los efectos del artículo 11.2 de este real decreto, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 95.1 de la Ley Orgánica, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación y en la disposición adicional décimo quinta de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, excepcionalmente habilitarán a efectos de docencia en centros



de titularidad pública las titulaciones recogidas en el anexo III B) de este real decreto para las distintas especialidades del profesorado.

2. A los efectos del artículo 11.6 de este real decreto, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 95.1 de la Ley Orgánica, 2/2006, de 3 de mayo y en la disposición adicional décimo quinta de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, excepcionalmente habilitarán a efectos de docencia para impartir módulos profesionales en centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas a la educativa las titulaciones recogidas en el anexo III D) de este real decreto.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30ª. de la Constitución para la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales y normas básicas para el desarrollo del artículo 27 de la Constitución, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

Disposición final segunda. *Implantación del nuevo currículo.*

Las administraciones educativas implantarán el nuevo currículo de estas enseñanzas en el curso escolar 202X-202X. No obstante, podrán anticipar al año académico 202X-202X la implantación de este curso de especialización.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Dado en Madrid, el            de            de 2021

La Ministra de Educación y Formación Profesional  
M<sup>a</sup> ISABEL CELAÁ DIÉGUEZ



## ANEXO I

### Módulos Profesionales

#### **Módulo Profesional: Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.**

**Código: 5076.**

**Créditos ECTS: 5.**

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

1. Caracteriza las situaciones de peligro y accidentes, que se pueden producir en los procesos de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos con alto voltaje, relacionándolas con la normativa de seguridad.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han definido los planes de seguridad de las empresas que efectúan el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, teniendo en cuenta la importancia y la obligación de estar actualizados.
- b) Se han relacionado las normas particulares de los planes de seguridad con la legislación vigente, identificando los desajustes si los hubiera, entre las normas generales y su aplicación.
- c) Se han relacionado los derechos y deberes del empleado en materia de seguridad con las funciones asignadas.
- d) Se han definido las normativas de situación, uso y funcionamiento de equipos de primeros auxilios, equipos contra incendios, simbología y situación física de señales y alarmas, teniendo en cuenta la legislación vigente.
- e) Se ha relacionado el empleo de ropas de protección personal y equipos específicos de seguridad con las características técnicas determinadas por normativa.
- f) Se han descrito las características de los equipos y medios de primeros auxilios relacionándolos con sus curas.
- g) Se han determinado los protocolos para mantener en perfecto estado de funcionamiento los sistemas de ventilación y evacuación de residuos y la periodicidad de su mantenimiento.
- h) Se ha cumplido con la seguridad personal del empleado, relacionándola con la limpieza y el orden en el puesto de trabajo.



2. Define los equipos de protección individual y colectiva a utilizar identificando los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado y definido los efectos directos de una descarga eléctrica (quemaduras, atrapamientos, calambres, asfixia, tetanización muscular, fibrilación ventricular, entre otros) diferenciándolos por sus consecuencias.
  - b) Se han detallado los efectos indirectos de una descarga eléctrica (lesiones oftalmológicas por radiación, por proyección de partículas, pérdida de equilibrio, entre otros) relacionándolos con las causas que los producen.
  - c) Se han definido las trayectorias del paso de corriente de alto voltaje a través de las personas, relacionándolas con los daños que pueden ocasionar.
  - d) Se han determinado los equipos de protección individual y la normativa de seguridad para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.
  - e) Se ha relacionado el equipamiento de protección colectiva (extintores tipo ABC, postes de delimitación de zona, señalizaciones, bolsas aislantes, entre otros) con su funcionalidad y la zona a proteger.
  - f) Se han descrito los elementos de protección en el vehículo eléctrico (detector de fuga eléctrica, captador de intensidad, relés de seguridad, entre otros) relacionándolos con su uso y aplicación.
  - g) Se han relacionado las fuentes que producen los riesgos eléctricos (exceso de tensión, fallo de aislamiento, rotura de cables, calor extremo, arco eléctrico, entre otros) con las causas que las producen.
3. Planifica el acordonamiento de la zona de trabajo de alto voltaje y realiza la recepción de vehículos, para efectuar las intervenciones con seguridad, aplicando los protocolos establecidos en la normativa.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha recepcionado el vehículo híbrido o eléctrico y colocado la señal con el rótulo de advertencia en el parabrisas, para su identificación.
- b) Se han determinado los elementos de señalización (conos de señalización, cadenas de delimitación, carteles, pancartas, entre otros) para asegurar la zona de trabajo de alto voltaje.
- c) Se han aplicado los protocolos de seguridad en la delimitación de la zona de trabajo, colocando señales de riesgo eléctrico y balizamientos.
- d) Se ha comprobado que el extintor de tipo ABC y la pértiga de extracción están colocados en la zona de trabajo de alta tensión, cumpliendo con los protocolos de seguridad en trabajos con alto voltaje.
- e) Se ha aplicado la normativa de seguridad vigente, en la realización de los trabajos eléctricos de alto voltaje en los vehículos híbridos o eléctricos.





- f) Se han documentado todos los procesos realizados en el vehículo eléctrico, incluida la normativa de seguridad y se ha reflejado su seguimiento.
  - g) Se han utilizado los equipos de protección colectiva en el desarrollo de las operaciones realizadas, cumpliendo con la normativa de seguridad.
4. Aplica los procedimientos de desactivación y activación eléctrica de alto voltaje y define el posicionamiento de los elementos de seguridad en los vehículos híbridos o eléctricos, según la normativa de seguridad establecida

#### Criterios de evaluación.

- a) Se ha efectuado la desconexión eléctrica de alto voltaje, para realizar trabajos seguros, siguiendo la secuencia de operaciones establecida.
  - b) Se han posicionado los elementos de seguridad en el vehículo, cumpliendo la normativa vigente en vehículos híbridos y eléctricos.
  - c) Se han determinado las herramientas y útiles específicos (detector de ausencia de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para asegurar los trabajos eléctricos.
  - d) Se han utilizado los equipos EPIs (ropa de protección, calzado dieléctrico, guantes aislantes, pantalla anti-arcos, entre otros) cumpliendo la normativa de protección personal.
  - e) Se ha comprobado la ausencia de tensión, aplicando los protocolos de seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
  - f) Se ha verificado la protección de los sistemas eléctricos de alto voltaje contra la reconexión, aplicando la normativa de seguridad.
  - g) Se ha comprobado el aislamiento de los terminales con bolsas cubre terminales y cinta aislante, aplicando los protocolos de seguridad vigentes.
  - h) Se han tomado las precauciones de seguridad establecidas, en la conexión eléctrica de alto voltaje para restaurar el servicio de corriente en los circuitos eléctricos.
  - i) Se han cumplido las normas de seguridad en el desarrollo de los procesos de desconexión y conexión eléctrica de alto voltaje, utilizando los equipos de protección colectiva e individual.
5. Determina la señalización de los elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos, utilizando los discos de condensación, según la normativa de seguridad vigente.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se ha cumplido la normativa de seguridad vigente en las operaciones de verificación de tensión de cada uno de los elementos.
- b) Se han efectuado las operaciones de colocación de discos de condensación en los elementos establecidos, cumpliendo la normativa de seguridad.



- c) Se ha verificado el cumplimiento de la normativa de seguridad en los trabajos en alta tensión, comprobando el estado del aislante de los cables de alto voltaje (color naranja), terminales y daños o pérdidas en la batería.
  - d) Se han evitado posibles accidentes laborales, guardando en la caja de seguridad, el interruptor de servicio y la llave inteligente del vehículo, evitando la conexión accidental durante los trabajos en circuitos eléctricos de alto voltaje.
  - e) Se ha rellenado la documentación de seguimiento en vehículos híbridos o eléctricos, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad.
  - f) Se han colocado los carteles indicativos de “vehículo sin tensión” y “trabajo en curso” en la parte delantera y trasera del vehículo, informando de la situación de los trabajos, según las especificaciones de seguridad.
  - g) Se han utilizado los equipos de protección personal en los trabajos de comprobación de la batería de alto voltaje.
  - h) Se ha supervisado el cumplimiento de las normas medioambientales en la realización de los trabajos y se han clasificado y depositado los residuos en los lugares establecidos.
6. Supervisa el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, evitando los riesgos y peligros en los trabajos de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han relacionado los riesgos inherentes a la manipulación de los circuitos eléctricos de alto voltaje con las situaciones de peligro.
- b) Se han determinado las causas y efectos que produce una descarga eléctrica de alto voltaje, al manipular los sistemas de vehículos híbridos y eléctricos.
- c) Se han definido los procedimientos de prevención y protección colectiva, aplicando los protocolos establecidos.
- d) Se ha comprobado la colocación de la señalización de seguridad y acotado de la zona de trabajo según la normativa vigente.
- e) Se ha revisado la instalación de elementos de seguridad en los conectores eléctricos de alta tensión.
- f) Se han empleado los equipos de protección individual en las operaciones de desconexión de alto voltaje, realizando la comprobación de ausencia de tensión y de aislamiento de elementos de alta tensión en vehículos híbridos y eléctricos.
- g) Se ha revisado la cumplimentación de los documentos de seguridad durante las operaciones realizadas, cumpliendo con los protocolos establecidos.
- h) Se ha comprobado que las normativas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, se cumplan en todas las operaciones realizados.

**Duración: 45 horas.**



## Contenidos básicos:

Caracterización de las situaciones de peligro y accidentes que se pueden producir en los procesos de mantenimiento:

- Normativa vigente sobre seguridad en los talleres de Mantenimiento de Vehículos.
- Responsabilidades de la empresa en materia de seguridad.
- Derechos y deberes del empleado en materia de seguridad.
- Normativa de señalizaciones de seguridad.
- Apartados que deben figurar en el plan de seguridad de la empresa.
- Señales de advertencia.
- Señales de obligación.
- Señales de desconexión y conexión de alta tensión.
- Equipos contra incendios.
- Importancia de la limpieza y el orden en el puesto de trabajo.

Definición de los equipos de protección individual y colectiva, y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje:

- Funciones y responsabilidades de personas autorizadas para realizar trabajos en vehículos eléctricos.
- El cuerpo humano como conductor eléctrico:
  - Presión de contacto.
  - Tensión de perforación de la piel.
  - Transpiración.
  - Humedad del medio.
- Efectos sobre el cuerpo humano dependiendo de la intensidad.
- Efectos directos:
  - Hormigueos y calambres.
  - Atrapamiento.
  - Quemaduras.
  - Parada respiratoria.
- Efectos indirectos:
  - Pérdida de equilibrio.
  - Lesiones oftalmológicas por radiación.
  - Lesiones por proyección de partículas.
- Riesgos eléctricos:
  - Exceso de corriente eléctrica.
  - Inducción.
  - Arcos eléctricos.
- Liberación de una víctima
- Equipos de protección individual:



- Guantes dieléctricos.
- Calzado de seguridad dieléctrico.
- Gafas de protección.
- Pantalla anti arcos.
- Mascarilla.
- Ropa de trabajo dieléctrico.
- Peto dieléctrico.
- Equipos de protección colectiva:
  - Señalizaciones.
  - Extintores. (A-B-C).
  - Herramientas aisladas.
  - Pértiga de extracción.
- Intervenciones en caso de accidente de origen eléctrico (PAS).

Planificación del acordonamiento de la zona de trabajo de alto voltaje y de la recepción de vehículos:

- Protocolos de recepción de vehículos híbridos y eléctricos.
- Normativa de delimitación de zona de trabajo de alto voltaje.
- Acordonamiento.
- Elementos de señalización:
  - Carteles.
  - Pancartas.
  - Cadenas de delimitación.
- Tipos de señales.
- Señalización de peligro.
- Señalización de prohibición.
- Identificación del tipo de vehículo híbrido o eléctrico en su recepción:
  - Características técnicas del tipo de vehículo.
  - Características eléctricas del vehículo.
  - Tensión máxima de alto voltaje.

Aplicación de los procedimientos de desactivación y activación eléctrica de alto voltaje y posicionamiento de los elementos de seguridad:

- Elementos de seguridad en el vehículo.
- Herramientas y útiles específicos de seguridad.
- Caja de herramientas con protectores de tensión hasta 1000V.
- Puesta en seguridad de vehículos eléctricos e híbridos.
- Funciones de la persona autorizada y del acompañante de seguridad para la desconexión de las fuentes de alimentación.
  - Desconexión de la batería de tracción de alto voltaje:



- Desconexión de la batería de servicios.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Aislamiento de terminales.
- Aislamiento de conectores.
- Conexión de circuitos eléctricos de alta tensión con seguridad.

Determinación de las técnicas de señalización de los elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos:

- Verificador/comprobador de ausencia de tensión.
- Instalación inactiva.
- Bloqueo de la fuente de alimentación de alto voltaje.
- Caja de seguridad para almacenamiento.
  - Llave inteligente del vehículo.
  - Interruptor de servicio.
  - Candados de seguridad
- Dispositivos de separación o corte de circuito eléctrico.
- Discos de condensación.
- Señalización de vehículo sin tensión.
- Información de trabajos en el vehículo.
- Documentación de seguridad para cumplimentar en vehículos híbridos y eléctricos. Normativa.

Revisión del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente:

- Riesgos inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Equipos de protección individual.
- Prevención y protección colectiva.
- Orden y limpieza de puestos de trabajo e instalaciones.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y de almacenamiento de residuos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de supervisar protocolos y gestionar procesos de seguridad y prevención de riesgos laborales en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de supervisar la prevención de los riesgos laborales en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:

- Seleccionar e interpretar la documentación técnica de seguridad.
- Planificar el acordonamiento de la zona de trabajo de alto voltaje.



- Ejecutar la desactivación y activación eléctrica de alto voltaje.
- Realizar la comprobación de ausencias de tensión en vehículos híbridos y eléctricos.
- Determinar las técnicas de señalización.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales c), d), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p) y las competencias profesionales, personales y sociales c), d), i), k), l), m) n), ñ), o), p) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:

- La evaluación y análisis de los procesos y protocolos de seguridad en vehículos eléctricos e híbridos.
- Manejar equipos y herramientas en la desconexión de corriente eléctrica y la comprobación de ausencia de tensión con seguridad.
- Verificación de los protocolos de seguridad según normativa.
- Elaboración de informes de control de documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en vehículos eléctricos.
- Comprobación del cumplimiento de la normativa de seguridad y de protección ambiental.

### **Módulo Profesional: Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.**

**Código: 5077.**

**Créditos ECTS: 10.**

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

1. Determina las características y operatividad de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos e identifica los distintos tipos, analizando los parámetros de funcionamiento y los elementos que los constituyen.

Criterios de evaluación.

- a) Se han definido las leyes eléctricas y electrónicas, relacionándolas con sus magnitudes y unidades de medida.
- b) Se han realizado los cálculos para obtener los diagramas de potencia de los diferentes sistemas de propulsión híbridos y eléctricos.



- c) Se ha determinado la funcionalidad de los sistemas de propulsión eléctricos e híbridos (híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, propulsión eléctrica, pila de combustible, entre otros) y se les ha relacionado con sus características.
  - d) Se han relacionado los conjuntos y subconjuntos de los diferentes sistemas híbridos y eléctricos con el tipo de propulsión.
  - e) Se han identificado los componentes que constituyen los sistemas de propulsión eléctricos e híbridos, (motor de combustión, maquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) y se han vinculado con su aplicación.
  - f) Se han diferenciado los elementos que constituyen los diferentes sistemas relacionando su simbología con los elementos reales, describiendo la función que realizan.
  - g) Se han relacionado las medidas de seguridad establecidas en los sistemas de propulsión de vehículos híbridos y eléctricos con las operaciones de mantenimiento y se han establecido los equipos de protección personal a utilizar en las diferentes operaciones.
2. Planifica los procesos de seguridad previos a la realización de los trabajos de mantenimiento y realiza la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos e híbridos, cumpliendo la normativa de seguridad.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se ha comprobado la señalización con rótulos de advertencia para vehículos eléctricos e híbridos, según la normativa establecida.
- b) Se ha verificado la delimitación de la zona de trabajo con balizamientos y señalización (pancartas, carteles, conos de señalización, cadenas de delimitación, entre otros) aplicando los protocolos establecidos.
- c) Se han determinado las herramientas y útiles específicos (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos de alta tensión.
- d) Se han recepcionado las peticiones documentadas de los operarios, para realizar la desconexión de los sistemas de alta tensión.
- e) Se ha realizado la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos o híbridos, cumpliendo la normativa vigente.
- f) Se han utilizado los equipos de protección individual (guantes aislantes, calzado dieléctrico, ropa de protección, pantalla anti-arcos, entre otros) durante el desarrollo de los trabajos, aplicando la normativa de seguridad establecida.
- g) Se ha verificado la desconexión eléctrica y la ausencia de alta tensión, siguiendo los protocolos de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos.
- h) Se ha comprobado el aislamiento de terminales y conectores con bolsas herméticas cubre terminales, aplicando los protocolos de seguridad.



- i) Se ha asegurado que el interruptor de puesta en servicio se encuentra en lugar seguro, evitando la conexión accidental durante los trabajos en vehículos eléctricos o híbridos.
  - j) Se ha verificado la colocación de carteles indicativos de “vehículo sin tensión” y “trabajo en curso” en la parte delantera y trasera del vehículo, informando de trabajos en proceso.
3. Diagnostica averías y supervisa los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión eléctrica, cumpliendo con la calidad establecida.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generador eléctrico, módulo electrónico de potencia, cables de alto voltaje, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros) con el proceso de mantenimiento a realizar.
- b) Se ha recepcionado el vehículo eléctrico, siguiendo los protocolos de seguridad establecidos y se abierto la orden de trabajo en los casos necesarios.
- c) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas, identificando las operaciones a realizar en los procesos de diagnóstico y mantenimiento.
- d) Se han diagnosticado los sistemas de propulsión eléctrica para detectar posibles averías y restaurar su funcionalidad.
- e) Se han planificado los procesos de mantenimiento y/o sustitución de elementos en vehículos eléctricos, según las instrucciones técnicas del fabricante y las averías identificadas.
- f) Se han determinado cuales son los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica.
- g) Se han supervisado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y cumpliendo la normativa de seguridad establecida en vehículos eléctricos.
- h) Se han realizado los controles, ajustes y parametrización establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- i) Se ha verificado que las unidades de control de los sistemas de propulsión eléctrica contienen la última versión del software, realizando su actualización o recarga en los casos necesarios.
- j) Se ha supervisado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas de propulsión eléctrica.
- k) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico cumpliendo con la normativa establecida.
- l) Se ha controlado la aplicación de las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las medidas y operaciones realizadas.





4. Planifica y realiza el seguimiento de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, aplicando los métodos y técnicas para la restitución de la funcionalidad de los sistemas.

Criterios de evaluación.

- a) Se han definido los elementos que constituyen los sistemas de vehículos híbridos puros e híbridos enchufables (máquina eléctrica, convertidores, inversores, sistemas de almacenamiento de alto voltaje, motor térmico, entre otros), relacionándolos con el proceso de mantenimiento a realizar.
  - b) Se ha identificado el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones, interpretando la documentación técnica de los sistemas de vehículos híbridos.
  - c) Se ha asegurado el cumplimiento de los protocolos de seguridad, aplicando la normativa vigente en vehículos híbridos.
  - d) Se ha supervisado la selección de materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y sustitución de elementos del motor térmico y/o del sistema de propulsión eléctrica.
  - e) Se han verificado las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad establecida.
  - f) Se ha comprobado que los controles y ajustes de los parámetros del motor térmico y/o del sistema de propulsión eléctrica, sean los especificados en la documentación técnica del fabricante.
  - g) Se ha verificado que las unidades de control de los diferentes sistemas contienen la última versión del software.
  - h) Se ha supervisado la funcionalidad requerida en los sistemas de propulsión eléctrica tras las operaciones realizadas de desmontaje y montaje.
  - i) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, según la normativa establecida.
  - j) Se ha realizado un seguimiento de las normas de seguridad y de impacto ambiental, comprobando la utilización de los EPIs correspondientes en la ejecución de las operaciones y depositando los materiales desechables en los lugares y depósitos predeterminados para su reciclado.
5. Verifica los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible, siguiendo las especificaciones técnicas y garantizando el cumplimiento de la normativa de seguridad y calidad.

Criterios de evaluación.

- a) Se han definido los elementos que constituyen el sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible (máquina eléctrica, cables de alto voltaje, batería de alto



- voltaje, pila de combustible, depósito de hidrógeno, módulo electrónico de potencia, entre otros) determinando su ubicación en el vehículo para realizar el mantenimiento.
- b) Se han identificado los parámetros de funcionamiento de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, interpretando la documentación técnica y su simbología asociada.
  - c) Se han planificado los procesos de mantenimiento de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, aplicando los protocolos de seguridad y calidad del fabricante.
  - d) Se ha comprobado que los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible estén disponibles y operativos, teniendo en cuenta las operaciones a realizar según las especificaciones del fabricante.
  - e) Se ha verificado que las operaciones de mantenimiento y/o sustitución de elementos y su conexionado, cumplen las especificaciones técnicas y la normativa de seguridad.
  - f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
  - g) Se ha supervisado que las unidades de control del sistema de propulsión con pila de combustible contienen la última versión del software, realizando su actualización en caso necesario.
  - h) Se ha verificado la cumplimentación de la documentación de seguimiento y la restitución de la funcionalidad requerida en el sistema de propulsión.
  - i) Se ha controlado el cumplimiento de las normas de seguridad en el desarrollo de las operaciones de desmontaje y montaje.
6. Supervisa el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos en los procesos de mantenimiento de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han definido los riesgos y causas de peligro inherentes a los procesos de manipulación de sistemas de propulsión eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Se ha caracterizado la peligrosidad al manipular las herramientas, útiles y equipos en los procesos de mantenimiento.
- c) Se han comprobado los elementos de protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.
- d) Se ha verificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
- e) Se ha comprobado la utilización de equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de propulsión eléctrica.
- f) Se ha garantizado la cumplimentación de fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados, cumpliendo la normativa establecida.



- g) Se ha comprobado en las operaciones realizadas, el cumplimiento de la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, verificando que se depositan los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
- h) Se ha comprobado el orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo, para garantizar la prevención de riesgos laborales.

**Duración: 90 horas.**

**Contenidos básicos:**

Caracterización de sistemas de propulsión híbridos y eléctricos:

- Leyes y fundamentos de la electricidad:
  - Relaciones fundamentales.
- Circuitos eléctricos y elementos que los constituyen:
  - Conductores.
  - Generadores.
  - Motores eléctricos.
- Efectos electromagnéticos.
- Diagramas de potencia en propulsiones híbridas y eléctricas.
- Datos: Red CAN y Red LIN
- Elementos que constituyen los sistemas de propulsión híbridos.
- Elementos de los sistemas de propulsión eléctricos.
- Caracterización de los sistemas de propulsión híbrida y eléctrica:
  - Propulsión eléctrica.
  - Propulsión híbrida en paralelo.
  - Propulsión híbrida en serie.
  - Propulsión de pila de combustible.

Planificación de los procesos de seguridad y desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos e híbridos:

- Identificación del tipo de vehículo eléctrico o híbrido.
- Elementos de señalización.
- Discos de condensación.
- Comprobación de ausencia de tensión (comprobador de tensión).
- Aislamiento de terminales.
- Señalización de vehículo sin tensión.
- Equipos de medición y control.
- Documentación de trabajos sobre el vehículo.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Desconexión de las fuentes de alimentación.
  - Desconexión de la batería de tracción.



- Desconexión de la batería de servicios.
- Desconexión y corte de tensión total o parcial.

Realización de diagnóstico y supervisión de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión eléctrica:

- Conductores y aislantes.
- Elementos de conexión.
- Identificación de cables y aislantes utilizados en vehículos eléctricos.
- Componentes electrónicos:
  - Transistores.
  - Tiristores.
- Corriente continua CC.
- Corriente alterna CA.
- Acumuladores. Características y tipo. Conexión serie y paralelo.
- Rectificación de corriente. Elementos.
- Elementos eléctricos y electrónicos empleados en los sistemas de propulsión eléctrica.
- Tipos, características y parámetros de funcionamiento de las máquinas eléctricas:
  - Motor eléctrico asíncrono trifásico.
  - Rotor de jaula de ardilla. Rotor de anillos rozantes.
  - Rotor con imanes permanentes. Estator con bobinas. Embrague de transmisión.
  - Motor eléctrico síncrono de imanes permanentes. (BRUSHLESS).
  - Motor eléctrico síncrono con imanes permanentes de flujo axial.
- Inversores DC/AC. Características y funcionamiento electrónico.
- Convertidores DC/DC. Características y funcionamiento electrónico.
- Cargadores AC/DC.
- Módulos electrónicos de potencia.
- Batería de servicio (12V).
- Batería de Alto voltaje en vehículos de propulsión eléctrica.
- Sistemas de tracción con motores eléctricos dependiendo de los ejes.
- Vehículos de propulsión eléctrica con rango extendido (RXBEV).
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

Planificación y seguimiento del mantenimiento de los sistemas de propulsión de vehículos híbridos puros e híbridos enchufales:

- Tipos de motores de combustión empleados en vehículos híbridos.
- Motores de Gasolina.
- Motores Diesel.



- Motores de Gas.
- Cálculos de diagramas entre ciclos Otto y ciclos Atkinson. Descripción y funcionamiento.
- Interruptor de servicio.
- Máquina eléctrica.
- Convertidores.
- Inversores.
- Módulo electrónico de potencia.
- Baterías de alto voltaje en vehículos híbridos.
- Compresor de aire acondicionado con CC.
- Vehículos híbridos puros (HEV).
- Vehículos híbridos enchufables (PHEV).
- Cargadores externos. Características y funcionamiento.
- Cálculos y medición de cargas eléctricas en cargadores externos.
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

Verificación de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible:

- Funcionamiento de la pila de combustible:
  - Depósito de hidrógeno.
  - Electrodo: Ánodo y Cátodo. Características principales.
  - nanotubos de carbono con platino.
  - Reacción de los protones libres del hidrógeno.
  - Suministros de tensión continua.
- Hidrógeno para la pila de combustible:
  - Presiones.
  - Reductores de presión.
  - Presiones de bombeo. Cálculos de verificación.
- Funcionamiento del sistema de propulsión con pila de combustible (FCBEV).
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

Supervisión del cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de los sistemas de propulsión de vehículos eléctricos e híbridos.

- Riesgos inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión eléctrica de alto voltaje.



- Riesgos inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión híbrida, equipos y herramientas.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Prevención y protección colectiva:
  - Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo.
- Equipos de protección individual.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de evaluar necesidades, diagnosticar averías, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento de componentes de sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de supervisión del mantenimiento de los sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:

- Seleccionar e interpretar la documentación técnica.
- Diagnosticar averías.
- Recepcionar y entregar vehículos híbridos y eléctricos.
- Determinar los procesos de mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica e híbrida.
- Supervisar y ejecutar las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de elementos de los sistemas de propulsión.
- Aplicar las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p) y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), c), d), e), i), j), k), l), m), n), ñ) o), p) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:

- La evaluación y análisis del funcionamiento de los sistemas de tracción eléctrica e híbrida.
- La aplicación de técnicas de diagnosis y localización de averías.
- Verificación y seguimiento de los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos de los sistemas de tracción eléctrica e híbrida.
- Elaboración de informes de control de documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en vehículos eléctricos.



- Comprobación del cumplimiento de la normativa de seguridad y de protección ambiental.

### **Módulo Profesional: Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.**

**Código: 5078.**

**Créditos ECTS: 10.**

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

1. Analiza las características de los elementos que constituyen de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, determinando los parámetros de funcionamiento y su optimización.

Criterios de evaluación.

- a) Se han definido las unidades de las magnitudes y leyes eléctricas, relacionándolas con los valores característicos que deben tener en los diferentes sistemas.
  - b) Se ha descrito la funcionalidad y simbología de los circuitos eléctricos de alto voltaje en vehículos híbridos y eléctricos.
  - c) Se han caracterizado los componentes de los diferentes circuitos eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, unidades de control, baterías de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) con su sistema asociado.
  - d) Se han relacionado los tipos de cables, aislantes, conectores de alto voltaje con sus características mecánicas, eléctricas y su aplicación.
  - e) Se han detallado los elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje (módulo de control de carga, toma de carga, conectores de carga de CA y CC entre otros).
  - f) Se ha relacionado la funcionalidad de los sistemas de almacenamiento de alto voltaje que montan los vehículos híbridos y eléctricos, con su tipología.
  - g) Se han descrito las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
2. Determina las operaciones de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.



### Criterios de evaluación.

- a) Se ha comprobado la delimitación de la zona de trabajo mediante balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
  - b) Se han relacionado las averías en los sistemas eléctricos de alto voltaje con las causas que las producen.
  - c) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas eléctricos de alto voltaje, determinando los equipos, útiles y herramientas necesarios para la realización de los procesos de mantenimiento.
  - d) Se ha realizado la desconexión eléctrica en los circuitos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa vigente y siguiendo la secuencia de operaciones establecida.
  - e) Se ha verificado la desconexión eléctrica y la ausencia de alta tensión, siguiendo los protocolos de seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
  - f) Se han determinado los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje que necesitan comprobación y mantenimiento (conectores, terminales y cableado de alto voltaje, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) comprobando los valores obtenidos en las mediciones realizadas.
  - g) Se han verificado las operaciones de desmontaje, montaje y conexonado, de los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, siguiendo las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad para vehículos eléctricos.
  - h) Se ha efectuado la reconexión y puesta en servicio de los sistemas eléctricos de alta tensión cumpliendo la normativa.
  - i) Se ha verificado la restitución de la funcionalidad en los sistemas eléctricos de alto voltaje intervenidos.
  - j) Se han comprobado las líneas de comunicación de las unidades de control de los sistemas eléctricos de alto voltaje y verificado que contienen la última versión del software, realizando su flasheo en caso necesario.
  - k) Se han aplicado las normas de seguridad establecidas, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las operaciones.
3. Inspecciona el desmontaje de la batería de alto voltaje de su alojamiento, en vehículos eléctricos, supervisando la aplicación de la normativa de seguridad y las técnicas requeridas.

### Criterios de evaluación.

- a) Se ha verificado, que se ha efectuado la delimitación de la zona de trabajo con balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica del desmontaje de la batería de alto voltaje, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.





- c) Se han relacionado los elementos que intervienen en el desmontaje de la batería de alto voltaje (batería, conectores de alto voltaje, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) con la intervención y tipo de batería.
  - d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para la desconexión eléctrica y el desmontaje de la batería de alto voltaje, siguiendo las especificaciones del fabricante.
  - e) Se ha realizado la desconexión eléctrica de la batería de alto voltaje, asegurando la ausencia de tensión y cumpliendo la normativa vigente.
  - f) Se han comprobado las operaciones de desconexión de los conductos de refrigeración de la batería de alto voltaje y verificado el drenaje del circuito de refrigeración, siguiendo los protocolos establecidos y la normativa ambiental.
  - g) Se han supervisado las operaciones de desmontaje de la batería de alto voltaje, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y cumpliendo la normativa de seguridad.
  - h) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en el desmontaje de la batería de alto voltaje, cumpliendo con la normativa.
  - i) Se ha verificado la colocación de la batería de alto voltaje en la zona de seguridad específica para este tipo de baterías.
  - j) Se ha cumplido la normativa de seguridad y de impacto ambiental en la ejecución de las operaciones de desconexión y desmontaje de la batería de alto voltaje.
4. Realiza el mantenimiento y/o reparación de los módulos de almacenamiento de la batería de alto voltaje, aplicando las técnicas requeridas y cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se ha delimitado la zona de trabajo de reparación de baterías de alto voltaje con balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
- b) Se ha colocado la batería de alto voltaje sobre la mesa de reparación en la zona de trabajo y se han preparado los equipos, útiles y herramientas con protección aislante y chapas ignífugas.
- c) Se han relacionado los elementos a mantener y/o reparar de los módulos de la batería de alto voltaje (barras colectoras de tensión, módulos de almacenamiento, bastidor, módulo electrónico, tomas de refrigeración de la batería, entre otros) con la intervención a realizar según el tipo de batería.
- d) Se ha interpretado la documentación técnica, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de los módulos de la batería de alto voltaje.
- e) Se ha retirado el módulo electrónico de la batería, la placa base, la cubierta protectora y las juntas de la batería de alto voltaje, siguiendo los protocolos de seguridad establecidos.



- f) Se ha realizado la comprobación de la resistencia interna de los módulos, las barras colectoras y las conexiones, para comprobar el estado de la estructura interna de la batería de alto voltaje.
  - g) Se han retirado las barras colectoras según el protocolo establecido, para conseguir una reducción de la tensión segura.
  - h) Se han comprobado y sustituido los módulos con caída de tensión límite y con el sistema de acondicionamiento de tensión de módulos se ha equilibrado la tensión de los módulos nuevos con el resto.
  - i) Se han colocado las barras colectoras de la batería de alta tensión con la ayuda de la plantilla de montaje, siguiendo las especificaciones técnicas para garantizar su correcta posición.
  - j) Se han montado las nuevas juntas de la batería, del módulo electrónico, de la placa base y de la cubierta protectora, comprobando la presión, para lograr la integridad de las juntas y las empaquetaduras.
  - k) Se ha verificado que se restituye la funcionalidad de la batería de alto voltaje y los elementos asociados a ella, comprobando la tensión nominal por módulos, procediendo a su posterior montaje en el vehículo.
  - l) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental teniendo en cuenta el tipo de reparación y se han utilizado los EPIs estipulados en el desarrollo de los procesos.
5. Revisa los procesos de mantenimiento y comprobación de los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han relacionado los elementos del sistema de recarga eléctrica (batería de alto voltaje, módulo de control del sistema de carga, tomas de carga, conectores domésticos o industriales, entre otros) con su mantenimiento.
- b) Se ha identificado en la documentación técnica, los procesos a seguir en el mantenimiento y comprobación de los componentes del sistema de recarga.
- c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento y comprobación de los elementos del sistema de recarga de alto voltaje.
- d) Se han supervisado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado del cargador, de terminales y, de tomas de carga entre otros, cumpliendo la normativa de seguridad.
- e) Se ha comprobado que los controles y ajustes de los parámetros eléctricos, son los especificados en la documentación técnica.
- f) Se ha verificado que las unidades de control de los sistemas de recarga externa contienen la última versión del software, actualizándolo en los casos necesarios.
- g) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas, según la normativa establecida.



- h) Se ha supervisado la funcionalidad de los componentes de los sistemas de carga de alto voltaje y unidades de control, tras las operaciones realizadas.
  - i) Se ha controlado el cumplimiento de las normas de seguridad y de impacto ambiental, y la utilización de los equipos de protección individual y colectiva en la ejecución de las operaciones.
6. Verifica el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados a los procesos de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías de almacenamiento y recarga.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han determinado los riesgos y causas de peligros inherentes a los procesos de manipulación de cableados de alta tensión, cargador de batería de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alta tensión, entre otros.
- b) Se han comprobado los elementos de prevención y protección colectiva, así como las zonas de trabajo seguras, según los protocolos establecidos.
- c) Se ha verificado la colocación de la señalización de seguridad y acotado de la zona de trabajo según la normativa vigente.
- d) Se ha supervisado la utilización de los equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje, montaje y reparación de sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
- e) Se ha verificado la cumplimentación de fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados, según los protocolos establecidos por el fabricante y la normativa.
- f) Se ha comprobado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos laborales.
- g) Se ha garantizado el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.

**Duración: 90 horas.**

#### **Contenidos básicos:**

Definición de la funcionalidad y características fundamentales de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Fundamentos de la electricidad.
- Circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Elementos que constituyen los sistemas eléctricos de alto voltaje.
- Elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje:
  - Tomas de carga CA y CC. Tipos y características.
  - Módulos de control.



- Conectores de carga. Tipos y características.

Determinación de las operaciones de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje:

- Cables de alto voltaje (color naranja).
- Conectores de alto voltaje.
- Cables con aislamiento total de la carrocería. Circuitos flotantes.
- Circuitos de control.
- Circuitos de potencia
- Electrónica de potencia.
- Unidades electrónicas de control de carga de baterías.
- Conexión de circuitos eléctricos con batería auxiliar (12V).
- Convertidor de carga DC/DC
- Compatibilidad electromagnética:
  - Tipos de interferencias electromagnéticas entre equipos.
  - Blindaje de compatibilidad electromagnética.
- Relés de control de alta tensión. Secuencias de funcionamiento.
- Fusibles de alta tensión.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y conexión de los elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje.
- Mediciones de aislamiento en circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Verificación del desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje de vehículos eléctricos:

- Voltaje o diferencia de potencial en las baterías.
- Potencia de la batería.
- Capacidad de la batería.
- Densidad energética.
- Elementos principales de las baterías.
- Acumuladores. Conexión serie y paralelo.
- Tipos de baterías y características técnicas:
  - Batería de plomo-ácido (Pb-ácido).
  - Batería de níquel cadmio (Ni-Cd).
  - Batería de litio metal.
  - Batería de ion de litio (ion-Li).
  - Batería de Aluminio-aire (Al-aire).
  - Baterías de estado sólido.
  - Baterías de flujo.
  - Baterías con nanotecnologías.
  - Baterías de hidrógeno.



- Protocolos de desconexión de la batería de alto voltaje.
- Protocolos de conexión de la batería de alto voltaje.
- Protocolos de reparación de baterías.
- Tratamientos para el reciclado de baterías:
  - Descarga del pack de baterías.
  - Tratamiento pirometalúrgico.
  - Tratamiento hidrometalúrgico.
- Equipos de medición y control.
- Conexión equipotencial.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto voltaje.

Realización del mantenimiento y reparación de los módulos de almacenamiento de la batería de alto voltaje:

- Zona de trabajo de reparación de baterías de alto voltaje.
- Módulos de almacenamiento de energía.
- Módulo electrónico de la batería (BEM)
- Unidad de desconexión de servicio.
- Placa base del módulo electrónico.
- Barras colectoras con material aislante. (Color naranja)
- Plantillas de montaje de barras colectoras.
- Terminales de la placa base del módulo electrónico.
- Cubierta de la batería de alta tensión.
- Herramientas de bloqueo de la batería de alto voltaje.
- Panel de servicio.
- Tipos de juntas de la batería.
- Comprobador de resistencia interna de corriente continua.
- Conexión equipotencial.
- Chapas ignífugas y láminas aislantes transparentes.
- Reducción de tensión segura.
- Sistemas de acondicionamiento de módulos.
- Montaje de módulos con pasta térmica.
- Sistemas de refrigeración de los módulos de almacenamiento.
- Comprobador de presión para juntas y empaquetaduras.

Revisión de los procesos de mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje:

- Cargador de alta tensión.
- Convertidor de carga. AC/DC. Conversión y adaptación de tensión.
- Conectores de carga.
- Puertos o tomas de carga.
- Tipos de recarga.



- Conversor DC/DC
- Distribuidor de la red de carga de alto voltaje.
- Unidad de control del cargador.
- Unidad de control de la toma de carga.
- Módulo de toma de carga.
- Caja de conexión de la batería de alto voltaje.
- Carga con corriente alterna (CA).
- Carga con corriente continua (CC).
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Clasificación de los puntos de recarga.
- Tipos de tomas de corriente.
- Interruptores magnetotérmicos.
- Tipo de conector Mennekes.
- Tipo de conector CHAdeMO
- Tipo de conector Tesla.
- Tipos de conexiones entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico.

Verificación del cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías de almacenamiento y recarga.

- Riesgos inherentes al manejo de sustancias químicas de las baterías de almacenamiento.
- Riesgos inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje, sistemas de recarga y módulos de alta tensión en baterías.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación:
  - Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo.
- Equipos de protección individual. Protocolos de comprobación.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones evaluar necesidades, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento y reparación de baterías de almacenamiento, de componentes de sistemas eléctricos de alto voltaje, y de recarga, en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de supervisión del mantenimiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:



- Seleccionar e interpretar la documentación técnica.
- Diagnosticar averías.
- Recepcionar y entregar vehículos híbridos y eléctricos.
- Determinar los procesos de mantenimiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
- Supervisar y ejecutar las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
- Realizar la reparación de las baterías de almacenamiento de alto voltaje.
- Aplicar las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), f), g), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p), y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), c), d), f), g), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p), del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:

- La evaluación y análisis del funcionamiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
- La aplicación de técnicas de diagnosis y localización de averías.
- Verificación y seguimiento de los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
- Reparación de las baterías de almacenamiento de alto voltaje.
- Elaboración de informes de control de documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en vehículos eléctricos.
- Comprobación del cumplimiento de la normativa de seguridad y de protección ambiental.

**Módulo Profesional: Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.**

**Código: 5079.**

**Créditos ECTS: 7.**

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



1. Define la operatividad de los diferentes sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, relacionando su funcionalidad con los procesos de mantenimiento.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han analizado y relacionado las leyes físicas y las magnitudes que intervienen en los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico, con las especificaciones del fabricante.
  - b) Se han detallado las características de los sistemas de transmisión de los vehículos híbridos y eléctricos, (trenes epicicloidales, grupo diferencial epicicloidal, unidad mecatrónica, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, entre otros) y se las ha relacionado con su funcionalidad y operatividad.
  - c) Se han relacionado los mecanismos que constituyen los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, acumulador de presión, sistema ABS, frenos hidráulicos, motor-generator a corriente trifásica, entre otros) con su función y el mantenimiento del sistema.
  - d) Se ha determinado la funcionalidad de los sistemas de gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos, (refrigeración de máquinas eléctricas, de transformadores de tensión, de baterías de alto voltaje y de la climatización del habitáculo entre otros) vinculándolos con su aplicación.
  - e) Se han especificado los elementos que constituyen los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, bombas eléctricas de líquido refrigerante, agente frigorífico, sensores de temperatura, calefactor o bomba de calor, entre otros) relacionándolos con la operatividad y sus características.
  - f) Se han vinculado las medidas de seguridad y los equipos de protección personal, con las operaciones de mantenimiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos.
2. Planifica las operaciones de diagnosis de averías y mantenimiento de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, supervisando los procesos establecidos en la documentación técnica.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han determinado los elementos que constituyen los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica, bloqueo de aparcamiento, palanca selectora, entre otros) relacionándolos con los procesos de diagnosis y mantenimiento.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas, identificando las operaciones a realizar y los medios necesarios para efectuar los procesos de diagnosis de averías y mantenimiento.





- c) Se han diagnosticado los sistemas de cambios de velocidades para detectar posibles averías y las causas que las producen.
  - d) Se ha planificado la ejecución de operaciones establecidas para realizar el mantenimiento en los cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, según las instrucciones técnicas del fabricante.
  - e) Se han determinado los materiales, equipos, útiles y herramientas para la sustitución de los elementos en los sistemas de cambios automáticos según especificaciones técnicas.
  - f) Se han supervisado las operaciones de desmontaje, sustitución de elementos en los casos necesarios, montaje, y conexión, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecida para vehículos eléctricos.
  - g) Se han analizado los parámetros de control del sistema, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica y se ha realizado su ajuste en los casos estipulados.
  - h) Se ha verificado que contienen la última versión del software las unidades control de los sistemas de cambios de velocidades, realizando la recarga o actualización en los casos necesarios.
  - i) Se ha verificado el correcto funcionamiento del sistema previo a la entrega, mediante la realización de las pruebas estipuladas.
  - j) Se ha comprobado la elaboración de la documentación de seguimiento en las operaciones realizadas, cumpliendo la normativa establecida.
  - k) Se ha supervisado el cumplimiento de las normas de seguridad y la correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva en los procesos realizados.
3. Determina las operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento de los sistemas de frenos regenerativos; electromagnéticos, ABS e hidráulicos, restituyendo la funcionalidad de los equipos con la calidad establecida y cumpliendo la normativa de seguridad.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han relacionado las averías en los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generator a corriente trifásica, entre otros) con las causas que las producen.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de frenos regenerativos, determinando el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones de diagnóstico y mantenimiento.
- c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar los procesos de mantenimiento y/o sustitución de elementos del sistema de frenos.
- d) Se han diagnosticado los sistemas de frenos regenerativos con los equipos de medición, detectando las posibles averías.



- e) Se ha comprobado la secuencia de operaciones en los procesos de desmontaje, montaje y conexionado de los elementos, así como la recarga o sustitución de fluidos, según las instrucciones técnicas.
  - f) Se han supervisado los ajustes y parámetros de los elementos en los sistemas de frenos regenerativos, cumpliendo con las especificaciones de la documentación técnica.
  - g) Se ha verificado la última versión del software en las unidades de control de los sistemas de frenos regenerativos, realizando su actualización o recarga en los casos necesarios.
  - h) Se ha supervisado el funcionamiento de sistemas de frenos regenerativos; electromagnéticos, ABS e hidráulicos, comprobando que cumplen con las especificaciones de eficacia y seguridad de frenada estipuladas.
  - i) Se ha comprobado que están cumplimentadas las especificaciones de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas, cumpliendo la normativa del fabricante.
  - j) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de impacto ambiental, siguiendo los protocolos establecidos y depositando los residuos en los lugares y recipientes predeterminados.
4. Revisa los procesos de mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, siguiendo especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de impacto ambiental y de seguridad.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han determinado los componentes del sistema de climatización del habitáculo (compresor eléctrico de aire acondicionado de alta tensión, unidad de control de gestión térmica, evaporador, calefactor eléctrico de alta tensión, entre otros) relacionándolos con su funcionalidad y situación en el vehículo.
- b) Se han definido las operaciones de mantenimiento y recarga de circuitos de fluidos del sistema de climatización, interpretando la documentación técnica.
- c) Se han determinado los equipos, útiles y herramientas para el diagnóstico de averías del sistema de climatización del habitáculo (aire acondicionado y calefacción), teniendo en cuenta la sintomatología planteada y las causas que la producen.
- d) Se han evaluado diferentes opciones de reparación según el diagnóstico realizado, determinando el procedimiento que se debe utilizar.
- e) Se han definido los procesos de mantenimiento de los elementos del circuito de calefacción con bomba de calor o calefactor y del circuito frigorífico A/A, para restaurar su funcionalidad con la calidad establecida, aplicando los protocolos de seguridad.
- f) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje, y/o sustitución de elementos y fluidos, siguiendo las técnicas y métodos establecidos.
- g) Se ha verificado la recuperación y recarga de los fluidos del sistema consiguiendo las presiones determinadas en el circuito.



- h) Se ha verificado el estado de los componentes del sistema de climatización del habitáculo, y se han realizado los reglajes y ajustes estipulados en la documentación técnica.
  - i) Se han documentado las operaciones realizadas siguiendo los protocolos establecidos por la normativa.
  - j) Se han cumplido las normas de seguridad y de protección ambiental, en el desarrollo de las operaciones realizadas, recuperando los fluidos en los recipientes determinados para su reciclaje.
5. Planifica las operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, siguiendo los procedimientos los protocolos establecidos.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han relacionado los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje (unidad de control térmica, líquido refrigerante, batería de alto voltaje, bomba de refrigerante, radiador, intercambiador de calor, entre otros), con su mantenimiento.
  - b) Se han planificado los procesos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los sistemas de refrigeración, interpretando la documentación técnica y su simbología asociada.
  - c) Se han medido los parámetros estáticos y de funcionamiento, comparando sus valores dados en la documentación técnica del fabricante de vehículos.
  - d) Se han aplicado las técnicas de diagnóstico y localización de averías, según las características y tipología del sistema de refrigeración.
  - e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y/o sustitución, según las especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad.
  - f) Se ha verificado la recuperación y recarga de los fluidos refrigerantes en los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, comprobando que se ajustan a los parámetros establecidos.
  - g) Se han comprobado las unidades de control electrónicas de los sistemas de refrigeración y se ha verificado que contienen la última versión del software.
  - h) Se han realizado las pruebas de funcionamiento de los diferentes sistemas, verificando su correcta funcionalidad tras las intervenciones realizadas.
  - i) Se ha verificado que de la documentación de seguimiento de los procesos efectuados, cumple con la normativa de calidad establecida.
  - j) Se ha realizado la recogida y almacenamiento de fluidos contaminantes en los lugares determinados, cumpliendo la normativa de protección ambiental y de seguridad.
6. Supervisa el cumplimiento de las normas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados al mantenimiento de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico.



### Criterios de evaluación.

- a) Se han determinado los peligros y riesgos inherentes a los procesos de manipulación de trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros, mediante la interpretación de la normativa y de la documentación técnica.
- b) Se han relacionado los riesgos inherentes a la manipulación de los elementos de los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, agente frigorífico, bombas eléctricas de líquido refrigerante, calefactor o bomba de calor, entre otros) con sus causas y situaciones de peligro.
- c) Se han supervisado los elementos de prevención y protección colectiva, delimitando la zona de trabajo para cumplir con los protocolos establecidos.
- d) Se han identificado para su distribución los equipos de protección individual en los procesos de mantenimiento de los sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico.
- e) Se ha comprobado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos laborales.
- f) Se ha verificado la cumplimentación de documentos de seguridad durante los procesos efectuados, según los protocolos establecidos por el fabricante y la normativa.
- g) Se ha comprobado el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, depositando los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
- h) Se ha verificado la retirada de residuos contaminantes por parte de la empresa especializada.

**Duración: 65 horas.**

### Contenidos básicos:

Definición de la operatividad de los diferentes sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico:

- Leyes y fundamentos de la física.
- Física de transmisión de fuerzas.
- Mecanismos de transmisión de movimiento.
- Sistemas de transmisión con trenes epicicloidales:
  - Cálculos de relaciones de multiplicación y desmultiplicación.
- Grupos diferenciales y reductoras.
- Transformación energética.
- Potencia de recuperación energética.
- Física de climatización.
- Física de refrigeración.
- Circuitos y elementos que constituyen la climatización del habitáculo.



- Control térmico del habitáculo.
- Circuitos y componentes que constituyen la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
- Control térmico de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.

Planificación de las operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague:

- Principios de funcionamiento del cambio de una marcha:
  - Relaciones de transmisión.
  - Árbol primario y secundario.
  - Diferencial y Corona del diferencial.
- Palanca selectora del cambio.
- Electrónica de la palanca selectora.
- Procesos de diagnóstico del cambio de una marcha.
- Principios de funcionamiento del cambio de doble embrague:
  - Únicamente con la propulsión eléctrica.
  - Únicamente con la propulsión del motor de combustión.
  - Con ambos sistemas de propulsión (boost).
- Palanca selectora del cambio de doble embrague.
- Unidad mecatrónica.
- Alimentación de aceite para el cambio con bomba de engranajes.
- Circuito de aceite de alta presión.
- Electroválvulas, sensores y actuadores.
- Procesos de diagnóstico del cambio de doble embrague.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

Determinación de operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento de los sistemas de frenos regenerativos; electromagnéticos, ABS e hidráulicos:

- Principios de funcionamiento del servofreno electromecánico:
  - Unidad de control del servofreno.
  - Unidad de transmisión/motor
- Acumulador de presión del sistema de frenos:
  - Unidad de control del acumulador de presión.
  - Motor en el acumulado de presión de frenada regenerativa.
- La importancia del módulo de propulsión a corriente trifásica y del módulo electrónico de potencia en el sistema de frenos regenerativos.
- Procesos de diagnóstico del sistema de frenos regenerativos.
- La interacción entre la deceleración eléctrica y la hidráulica en el sistema de frenos (brake blending).
- Sistema de regulación de frenos.



- Batería auxiliar.
- Sistemas ABS.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

Revisión de los procesos de mantenimiento en los sistemas de climatización del habitáculo:

- Principios de funcionamiento de la climatización del habitáculo:
  - Agente frigorífico.
- Procesos de diagnóstico del sistema de climatización del habitáculo.
- Unidad de control de la gestión térmica.
- Compresor de aire acondicionado de alto voltaje.
- Lubricantes dieléctricos para compresores.
- Condensador.
- Evaporador.
- Válvula expansora.
- Radiador.
- Bomba de calor.
- Calefactor eléctrico de alto voltaje.
- Intercambiador de calor.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

Planificación de las operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:

- Principios de funcionamiento de la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:
  - Circuito de refrigeración.
  - Circuito frigorífico. Circuito activo.
  - Radiador de baja temperatura. Circuito pasivo.
- Unidad de control de la gestión térmica.
- Bomba eléctrica de líquido refrigerante.
- Enfriador de la transmisión eléctrica.
- Calefactor del refrigerante de alta tensión.
- Enfriador de la batería de alto voltaje.
- Intercambiador de calor del agente frigorífico.
- Principios de funcionamiento de la refrigeración por aire.



- Procesos de diagnóstico del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

Supervisión del cumplimiento de las normas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico:

- Riesgos inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.
- Riesgos inherentes a la manipulación de circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Riesgos inherentes al manejo de fluidos de los circuitos de: lubricación, de refrigeración, de frenos, gases de climatización, entre otros.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo. Protocolos de comprobación.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de evaluar necesidades, diagnosticar averías, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de supervisión del mantenimiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos eléctricos e híbridos, incluye aspectos como:

- Seleccionar e interpretar la documentación técnica.
- Diagnosticar averías.
- Recepcionar y entregar vehículos híbridos y eléctricos.
- Determinar los procesos de mantenimiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.
- Distribuir cargas de trabajo.
- Supervisar y ejecutar las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de elementos de los diferentes sistemas.
- Aplicar las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos.



La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o), y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), c), d), h), i), j), k), l), m), n) ñ) y o), del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:

- La evaluación y análisis del funcionamiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.
- La aplicación de técnicas de diagnóstico y localización de averías.
- Verificación y seguimiento de los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.
- Elaboración de informes de control de documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en vehículos eléctricos.
- Comprobación del cumplimiento de la normativa de seguridad y de protección ambiental.

### **Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.**

**Código: 5080.**

**Créditos ECTS: 8.**

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

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándolas con el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado la organización de la empresa, su estructura y las funciones de cada área.
- b) Se han comparado las organizaciones empresariales existentes en el sector, con la estructura de la empresa.
- c) Se ha identificado la red logística de la empresa; proveedores, clientes y sistemas de producción, almacenaje, entre otros.
- d) Se han relacionado las características del servicio y el tipo de clientes con el desarrollo de la actividad empresarial.
- e) Se han identificado los procedimientos de trabajo en proceso productivo.
- f) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.





- g) 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 los procedimientos establecidos por la empresa y las características del puesto de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las normas y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
  - b) Se han empleado los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
  - c) Se ha mantenido en las actividades desarrolladas una actitud de respeto al medio ambiente.
  - d) Se ha organizado el puesto de trabajo, manteniéndolo limpio y libre de obstáculos en el desarrollo de la actividad.
  - e) Se han planificado los procesos de trabajo, interpretando y cumpliendo las instrucciones asignadas.
  - f) Se ha establecido una comunicación eficaz con los miembros del equipo de trabajo y con la persona responsable en cada situación del desarrollo de la actividad.
  - g) Se ha coordinado con el resto del equipo de trabajo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
  - h) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
  - i) Se han aplicado las normas y procedimientos en el desarrollo del trabajo asignado.
3. Participa en el desarrollo de la planificación del mantenimiento de sistemas de tracción eléctrica e híbrida, interpretando las especificaciones técnicas, siguiendo los protocolos y cumpliendo la normativa de seguridad establecida.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas, identificando las operaciones a realizar en los procesos de diagnóstico y mantenimiento.
- b) Se han determinado cuales son los materiales, equipos, útiles y herramientas necesarios para realizar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica.
- c) Se han diagnosticado las averías en los sistemas de tracción eléctrica de alto voltaje, aplicando procesos razonados, para determinar las causas que las producen.



- d) Se han consultado las unidades de control de los sistemas de propulsión, para realizar el pre-diagnóstico de recepción y para verificar que contienen la última versión del software, realizando su actualización en los casos necesarios.
  - e) Se han supervisado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad vigente en vehículos híbridos y eléctricos.
  - f) Se ha realizado la comprobación y medida de los parámetros de diagnóstico y funcionamiento, según las especificaciones de la documentación técnica del fabricante de vehículos.
  - g) Se ha inspeccionado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas de propulsión eléctrica, borrando la memoria de averías en los casos necesarios.
  - h) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, siguiendo las especificaciones de la normativa.
  - i) Se ha realizado el seguimiento y se ha verificado el cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.
4. Participa en la determinación de las técnicas de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga de vehículos híbridos y eléctricos, aplicando las técnicas requeridas, realizando el diagnóstico de averías y cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas eléctricos de alto voltaje, identificando las operaciones a realizar en los procesos de diagnosis y reparación.
- b) Se han determinado cuales son los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento y reparación de los sistemas eléctricos de alto voltaje, de almacenamiento y recarga.
- c) Se ha realizado el diagnóstico de averías, relacionándolas con las causas que las producen, aplicando un proceso razonado.
- d) Se han revisado las operaciones de desmontaje y montaje de la batería de alta tensión, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
- e) Se ha realizado la comprobación de la resistencia interna de los módulos, las barras colectoras y las conexiones, para comprobar el estado de la estructura interna de la batería de alto voltaje.
- f) Se ha efectuado la retirada de las barras colectoras según el protocolo establecido, para conseguir una reducción de la tensión segura.



- g) Se han comprobado y sustituido los módulos con caída de tensión límite y con el sistema de acondicionamiento de tensión se ha equilibrado la tensión de los módulos nuevos con el resto.
  - h) Se ha comprobado el desmontaje y montaje de los elementos afectados del sistema de recarga, realizando las sustituciones necesarias según los procedimientos de trabajo establecidos.
  - i) Se ha verificado que se restituye la funcionalidad tras las operaciones realizadas en los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento de alta tensión y sistemas de recarga.
  - j) Se ha rellenado la documentación de seguimiento de operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, para su control, siguiendo la normativa establecida.
  - k) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental teniendo en cuenta el tipo de reparación y se han utilizado los EPIs estipulados en el desarrollo de las operaciones.
5. Determina las pautas del mantenimiento de los sistemas de transmisión y de frenos regenerativos, diagnosticando los elementos que deben ser ajustados, reparados o sustituidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado los protocolos de seguridad establecidos para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de cambios automáticos de una marcha, sistemas de doble embrague y sistemas de frenos regenerativos, identificando las operaciones a realizar y los medios necesarios para efectuar los procesos de diagnóstico de averías y mantenimiento.
- c) Se ha realizado el diagnóstico de averías de los sistemas, comparando los valores obtenidos en las comprobaciones con los que debería tener según la documentación técnica, determinando los elementos a sustituir o reparar.
- d) Se han comprobado las operaciones realizadas de desmontaje y montaje de los sistemas de cambios de una marcha según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente en vehículos eléctricos.
- e) Se ha planificado el desmontaje y montaje de los elementos del sistema de frenos regenerativos y ABS, según los procedimientos establecidos.
- f) Se han analizado los parámetros de control del sistema, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica y se ha realizado su ajuste en los casos estipulados.
- g) Se ha verificado el correcto funcionamiento del sistema previo a la entrega, mediante la realización de las pruebas estipuladas.
- h) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento de operaciones realizadas, cumpliendo la normativa del fabricante.
- i) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de impacto ambiental, siguiendo los protocolos establecidos.



6. Participa en la planificación del mantenimiento de los sistemas de gestión térmica del vehículo y supervisa las operaciones realizadas, para conseguir la calidad estipulada, cumpliendo la normativa de seguridad e impacto ambiental

Criterios de evaluación:

- a) Se ha verificado el cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica del sistema de climatización del habitáculo y del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, diferenciando la función y servicio de cada uno de ellos.
- c) Se han evaluado las diferentes opciones de reparación según el diagnóstico realizado, determinando el procedimiento que se debe utilizar.
- d) Se ha comprobado que los equipos, útiles y herramientas estén en condiciones idóneas para el mantenimiento de los sistemas de gestión térmica.
- e) Se han determinado los elementos a reparar o sustituir, teniendo en cuenta las lecturas de los valores realizados en el diagnóstico, siguiendo las especificaciones técnicas.
- f) Se han efectuado las operaciones de desmontaje, montaje y/o sustitución de los elementos del sistema de climatización del habitáculo, según los procedimientos establecidos.
- g) Se ha realizado el desmontaje y montaje de componentes del sistema de refrigeración de la batería y de elementos eléctricos de alto voltaje, realizando las sustituciones necesarias y cumpliendo la normativa de seguridad en vehículos eléctricos.
- h) Se ha verificado la recuperación y recarga del líquido refrigerante y del gas del aire acondicionado de los sistemas de refrigeración y climatización respectivamente.
- i) Se ha verificado el estado de los componentes de los sistemas de climatización del habitáculo, de refrigeración de la batería y de los elementos eléctricos de alto voltaje, realizándose los reglajes y ajustes estipulados en la documentación técnica.
- j) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas intervenidos.
- k) Se han documentado las operaciones realizadas siguiendo los protocolos establecidos por la normativa.
- l) Se han cumplido las normas de seguridad y de protección del medio ambiente, en el desarrollo de las operaciones realizadas, almacenando los fluidos en los recipientes determinados para su reciclaje.

**Duración: 70 horas.**

**Orientaciones pedagógicas.**



Este módulo profesional contribuye a completar todas las competencias de este curso de especialización y los objetivos generales, tanto aquellos que se han alcanzado en el centro educativo, como los que son difíciles de conseguir en el mismo.



## ANEXO II

### Espacios y equipamientos mínimos

#### Espacios

Espacio formativo	Superficie m <sup>2</sup>	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Taller de motores híbridos y eléctricos.	210	150
Laboratorio de electricidad de alto voltaje y reparación de baterías.	210	150
Taller de transmisiones y de climatización y refrigeración.	160	100

#### Equipamientos mínimos



Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula polivalente.	Ordenadores en red y conexión a Internet. Medios audiovisuales. Sistemas de reprografía. Programas informáticos específicos.
Taller de motores híbridos y eléctricos.	Elevador de dos columnas. Grúa taller plegable. Carro con equipo de herramientas y útiles específicos de electromecánica. Equipos de herramientas aisladas para trabajos con alto voltaje. Entrenadores de motores híbridos. Entrenadores de sistemas de tracción eléctrica (máquinas eléctricas y pila de combustible). Motores eléctricos con bancadas para su montaje y acoplamiento. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Sistemas de seguridad: Guantes de clase 0, hasta 1000 voltios, protectores faciales de arco eléctrico, cadenas y vallas de seguridad, gancho salvavidas. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Equipo de diagnóstico conectado a ordenador portátil y conexión OBD.



Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Laboratorio de electricidad de alto voltaje y reparación de baterías.	Batería de alto voltaje. Baterías auxiliares de diferentes voltajes. Voltímetro-amperímetro con reóstato. Pinza inductiva para intensidad en corriente continua. Comprobador de resistencia interna en módulos de baterías de alto voltaje. Equilibrador de tensión de módulos. Plantilla de montaje de barras colectoras. Aplicador de pasta térmica. Equipos de herramientas aisladas para trabajos con alto voltaje. Útiles y herramientas específicas en la reparación de baterías de alta tensión. Cargador- arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Sistemas de seguridad: Guantes de goma (clase 0) de hasta 1000 voltios, protectores faciales de arco eléctrico, alfombras de suelo de alto voltaje, láminas aisladas transparentes para reparación de baterías, cadenas, conos y vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Panel simulador de conexiones de módulos de baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos.





Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Taller de transmisiones y de climatización y refrigeración.	Elevador de dos columnas. Grúa taller plegable. Juegos de extractores. Manómetros digital y analógico. Equipos de herramientas aisladas. Equipo de purga sistema de frenos hidráulicos. Estación de carga, reciclado y verificación de fugas A/A. Estación de diagnosis del sistema de refrigeración. Herramientas específicas para climatización y refrigeración. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Panel simulador de climatización del habitáculo, refrigeración de la batería, y de elementos eléctricos de alto voltaje. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD.



### ANEXO III A)

#### Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos.

Módulo Profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
5076. Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.	<ul style="list-style-type: none"><li>Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Catedrático de Enseñanza Secundaria.</li><li>Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Profesor Especialista.</li></ul>	
5077. Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.	<ul style="list-style-type: none"><li>Mantenimiento de vehículos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Profesores Técnicos de Formación Profesional.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Profesor Especialista.</li></ul>	
5078. Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"><li>Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Catedrático de Enseñanza Secundaria.</li><li>Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Profesor Especialista.</li></ul>	
5079. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.	<ul style="list-style-type: none"><li>Mantenimiento de vehículos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Profesores Técnicos de Formación Profesional.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Profesor Especialista.</li></ul>	



### ANEXO III B)

#### Titulaciones habilitantes a efectos de docencia

Cuerpos	Especialidad del profesorado	Titulaciones
Profesores de Enseñanza Secundaria.	Organización y Procesos de Mantenimiento de Vehículos.	Diplomado en Navegación Marítima. Diplomado en Radioelectrónica Naval. Diplomado en Máquinas Navales. Ingeniero Técnico Aeronáutico, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Agrícola, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Forestal, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico de Obras Públicas, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades.
Profesores Técnicos de Formación Profesional	Mantenimiento de Vehículos.	Técnico Superior en Automoción. Técnico Especialista en Mecánica y Electricidad del Automóvil. Técnico Especialista en Automoción.



### ANEXO III C)

**Titulaciones requeridas para impartir módulos profesionales que conforman el curso de especialización para los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la administración educativa**

Módulos profesionales	Titulaciones
5076. Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje. 5077. Tracción eléctrica e híbrida en vehículos. 5078. Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica. 5079. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Doctor, Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o título de Grado correspondiente u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.</li></ul>

### ANEXO III D)

**Titulaciones habilitantes a efectos de docencia para impartir módulos profesionales que conforman el curso de especialización para los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la administración educativa**

Módulos profesionales	Titulaciones
5076. Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje. 5077. Tracción eléctrica e híbrida en vehículos. 5078. Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica. 5079. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diplomado Universitario, Arquitecto Técnico o Ingeniero Técnico u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.</li><li>• Técnico Superior en Automoción u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.</li></ul>