

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39.6 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. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

El artículo 10.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, dispone que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas y mediante Real Decreto, podrá crear cursos de especialización para complementar las competencias de quienes ya dispongan de un título de formación profesional.

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.

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

La Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, establece en su artículo 69 que, en la planificación de la oferta de Formación Profesional, se tendrán en cuenta las necesidades del tejido productivo de Castilla-La Mancha y los intereses y expectativas de la ciudadanía.

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de realizar operaciones de mantenimiento, montaje de elementos y conjuntos, localización de averías, reparación, verificación y ajuste, en vehículos con sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, siguiendo las especificaciones técnicas de seguridad y de protección ambiental, cumpliendo la normativa vigente.

El decreto se estructura en diez artículos relativos a aspectos específicos que regulan estas enseñanzas, una disposición adicional, tres disposiciones finales y cuatro anexos.

Se ha recurrido a una norma con rango de decreto para establecer el desarrollo de las bases pues corresponde al Consejo de Gobierno la potestad reglamentaria de acuerdo con la atribución que le confiere el artículo 13.1 del Estatuto de Autonomía. Asimismo, cabe mencionar que este decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue el interés general al facilitar la adecuación de la oferta formativa a las demandas de los sectores productivos de Castilla-La Mancha, ampliar la oferta de formación profesional, avanzar en la integración de la formación profesional en el conjunto del sistema educativo de la Comunidad Autónoma, y su implicación con los agentes sociales y las empresas privadas; no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales destinatarios a través, en su caso, del trámite de audiencia e información pública o de los órganos específicos de participación y consulta y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En el procedimiento de elaboración de este decreto se ha consultado a la Mesa Sectorial de Educación y han emitido dictamen el Consejo Escolar de Castilla-La Mancha y el Consejo de Formación Profesional de Castilla-La Mancha.

En su virtud, a propuesta de la Consejera de Educación, Cultura y Deportes, de acuerdo/oído el Consejo Consultivo y, previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión de X de X de 2022,

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento de Vehículos Híbridos y Eléctricos, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, teniendo en cuenta sus características geográficas, socio-productivas, laborales y educativas, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento de Vehículos Híbridos y Eléctricos, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 650 horas.

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

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-3.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, para acceder al curso de especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

- a) Título de Técnico en Electromecánica de Vehículos Automóviles, establecido por el Real Decreto 453/2010, de 16 de abril, por el que se establece el Título de Técnico en Electromecánica de Vehículos Automóviles y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- b) Título de Técnico en Electromecánica de Maquinaria, establecido por el Real Decreto 255/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el Título de Técnico en Electromecánica de Maquinaria y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- c) Título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, establecido por el Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, por el que se establece el Título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, accesos y exenciones, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

- 5060. Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
- 5061. Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.
- 5062. Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.
- 5063. Transmisión de fuerzas y gestión térmica.
- 5064. Formación en centros de trabajo.

2. La duración y distribución horaria semanal ordinaria de los módulos profesionales del curso de especialización son las establecidas en el anexo I. El número de horas semanales está establecido para una duración del curso de especialización de dos trimestres o tres trimestres.

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

Artículo 7. Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración, contenidos y orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales.

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y duración del módulo profesional de Formación en centros de trabajo, así como los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento de Vehículos Híbridos y Eléctricos, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.

2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización Mantenimiento de Vehículos Híbridos y Eléctricos son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril.

Artículo 8. 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 IV de este 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 IV de este 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) del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje 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. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento de Vehículos Híbridos y Eléctricos, son los establecidos en el anexo III de este decreto.

2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa

sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

Artículo 10. Requisitos de los centros que impartan los cursos de especialización.

Los centros docentes que oferten este curso de especialización deberán cumplir, además de lo establecido en este Decreto, el requisito de impartir alguno de los títulos que dan acceso al mismo y que figuran en el artículo 3 de este Decreto.

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, e incluirán los elementos necesarios para garantizar que las personas que cursen el ciclo formativo indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en “diseño para todos”.

Disposición final primera. Implantación del currículo.

El currículo se implantará en todos los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, autorizados para impartirlo, a partir del curso escolar 2022/2023.

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y El Presidente
Deportes

Rosa Ana Rodríguez Pérez

Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I

Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 28 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 17 semanas)
5060. Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.	81	3	5
5061. Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.	155	6	9
5062. Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.	135	5	8
5063. Transmisión de fuerzas y gestión térmica.	135	5	8
5064. Formación en centros de trabajo.	144	Máximo cuatro semanas (*)	
	650	19	30

(*) contadas a partir de las 28 o 17 que podrá durar el curso de especialización.

ANEXO II

Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.

Código: 5060.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Describe la normativa de seguridad relativa a los talleres de mantenimiento de vehículos, relacionándola con las situaciones de peligro y accidentes, que se pueden producir en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.

- a) Se ha descrito la importancia y la obligación de tener un plan de seguridad actualizado en las empresas.
- b) Se han identificado los derechos y deberes más relevantes del empleado en materia de seguridad.
- c) Se ha descrito las normas sobre simbología y situación física de señales y alarmas, equipos contra incendios y equipos de primeros auxilios.
- d) Se han definido las propiedades y usos de las ropas de protección personal y los equipos específicos de seguridad.

- e) Se han descrito las características y utilización de los equipos y medios de primeros auxilios y curas.
- f) Se ha explicado la importancia de mantener en perfecto estado de funcionamiento los sistemas de ventilación y evacuación de residuos.
- g) Se ha relacionado la limpieza y el orden en el puesto de trabajo con la seguridad personal.

2. Caracteriza los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos, aplicando los equipos de protección individual y colectiva según la normativa vigente.

Criterios de evaluación.

- a) Se han descrito los efectos directos de una descarga eléctrica (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) relacionándolos con sus consecuencias.
- b) Se han relacionado los efectos indirectos de una descarga eléctrica (pérdida de equilibrio, lesiones oftalmológicas por radiación, por proyección de partículas, entre otros) con las causas que las producen.
- c) Se han relacionado las condiciones fisiológicas de las personas y la trayectoria del paso de la corriente con los efectos que pueden ocasionar.
- d) Se ha descrito la funcionalidad de los equipos de protección individual para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos cumpliendo la normativa establecida.
- e) Se ha identificado el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, entre otros) relacionándolos con su funcionalidad.
- f) Se han relacionado los elementos de protección en el vehículo eléctrico (detector de fuga eléctrica, captador de intensidad, relés de seguridad, entre otros) con su aplicación y funcionalidad.
- g) Se han identificado los motivos de riesgos eléctricos (fallo de aislamiento, rotura de cables, exceso de tensión, calor extremo, arco eléctrico, entre otros) relacionándolos con las causas que los producen.

3. Acordona la zona de trabajo de alto voltaje e identifica el vehículo, para realizar las intervenciones según las condiciones de seguridad establecidas en la normativa vigente.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los elementos de señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) para asegurar la zona de trabajos eléctricos.
- b) Se ha delimitado la zona de trabajo con las señales de riesgo eléctrico y balizamientos, aplicando los protocolos establecidos.
- c) Se ha colocado la pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC en la zona de trabajo de alta tensión, cumpliendo con los protocolos de seguridad.
- d) Se ha identificado la clase de vehículo eléctrico o híbrido con rótulo de advertencia, según sus características eléctricas de alto voltaje.
- e) Se ha rellenado la documentación para el seguimiento de las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico cumpliendo la normativa establecida.
- f) Se ha informado al nivel inmediato superior que se ha procedido a delimitar la zona de trabajo para poder realizar los trabajos eléctricos de alto voltaje, aplicando la normativa de seguridad vigente.
- g) Se han cumplido las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección colectiva en el desarrollo de las operaciones realizadas.

4. Posiciona los elementos de seguridad en el vehículo híbrido o eléctrico, realizando las funciones de acompañante de seguridad del nivel inmediato superior en el proceso de

desactivación de alto voltaje y comprueba la ausencia de tensión, cumpliendo la normativa de seguridad establecida.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la desconexión de alto voltaje y posteriormente poder realizar los trabajos eléctricos, aplicando la normativa vigente.
- b) Se ha ayudado al posicionamiento de los elementos de seguridad en el vehículo cumpliendo la normativa vigente en vehículos híbridos y eléctricos.
- c) Se han seleccionado 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 de protección individual (guantes aislantes, calzado dieléctrico, ropa de protección, pantalla anti-arcos, entre otros) cumpliendo la normativa de seguridad establecida.
- e) Se ha realizado la comprobación de ausencia de tensión aplicando los planes de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos.
- f) Se han protegido los sistemas eléctricos de alto voltaje contra reconexión aplicando la normativa de seguridad.
- g) Se han aislado los terminales con bolsas cubre terminales y cinta aislante aplicando los protocolos de seguridad vigentes.
- h) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las técnicas y medidas utilizadas.

5. Verifica la desconexión y señala con discos de condenación los elementos que no se deben maniobrar en vehículos eléctricos e híbridos, según la normativa vigente.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado las operaciones de verificación de tensión de cada uno de los elementos según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
- b) Se han efectuado las operaciones de colocación de discos de condenación en los elementos establecidos, siguiendo las instrucciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad.
- c) Se ha comprobado visualmente el estado de la batería de alto voltaje, asegurando que no presenta daños ni pérdidas.
- d) Se ha verificado el estado del aislante de los cables de alta tensión (color naranja) y de sus terminales, asegurando su funcionalidad.
- e) Se ha guardado en lugar seguro el interruptor de servicio, evitando la conexión accidental durante los trabajos en vehículos eléctricos o híbridos.
- f) Se ha rellenado la documentación de seguimiento en vehículos híbridos o eléctricos, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad.
- g) 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.
- h) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental, utilizando los equipos de protección y comprobando el estado de la batería de alto voltaje.

6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales inherentes en la manipulación de vehículos eléctricos e híbridos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Se han descrito las medidas de prevención y protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.

- c) Se ha colocado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
- d) Se han instalado los elementos de seguridad en los conectores eléctricos de alta tensión.
- e) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de comprobación de desconexión y aislamiento de elementos de alta tensión en vehículos eléctricos e híbridos.
- f) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados cumpliendo la normativa establecida.
- g) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.

Duración: 81 horas.

Contenidos:

Descripción de la normativa de seguridad relativa a los talleres de mantenimiento de vehículos:

- Normativa vigente sobre seguridad en los talleres de mantenimiento de vehículos.
- Apartados que deben figurar en el plan de seguridad de la empresa.
- Ropas de protección específicas.
- Señales, alarmas, equipos contra incendios.
- Importancia de la limpieza y el orden en el puesto de trabajo.

Caracterización de los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos:

- El cuerpo humano como conductor eléctrico.
- Efectos sobre el cuerpo humano dependiendo de la intensidad.
- Efectos directos:
 - o Hormigueos y calambres.
 - o Atrapamiento.
 - o Quemaduras.
 - o Parada respiratoria.
- Efectos indirectos.
 - o Pérdida de equilibrio.
 - o Lesiones oftalmológicas por radiación.
 - o Lesiones por proyección de partículas.
- Riesgos eléctricos.
 - o Exceso de corriente eléctrica.
 - o Inducción.
 - o Arcos eléctricos.
- Equipos de protección individual.
 - o Guantes dieléctricos.
 - o Calzado de seguridad dieléctrico.
 - o Gafas de protección.
 - o Pantalla anti arcos.
 - o Mascarilla.
 - o Ropa de trabajo.
- Equipos de protección colectiva:
 - o Señalizaciones.
 - o Extintores (A-B-C).
 - o Herramientas aisladas.
 - o Pértiga de extracción.
- Intervenciones en caso de accidente de origen eléctrico (PAS).

Delimitación de la zona de trabajo de alto voltaje e identificación del vehículo:

- Delimitación de zona de trabajo de alto voltaje.
- Acordonamiento.
- Elementos de señalización.
 - o Carteles.
 - o Pancartas.
 - o Cadenas de delimitación.
- Tipos de señales.
- Señalización de peligro.
- Señalización de prohibición:
 - o Prohibido el acceso a la zona de alto voltaje.
- Identificación del tipo de vehículo híbrido o eléctrico:
 - o Características eléctricas del vehículo.
 - o Tensión máxima de alto voltaje.

Posicionamiento de los elementos de seguridad y comprobación de ausencia de tensión:

- 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.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Aislamiento de terminales.
- Aislamiento de conectores.

Verificación de desconexión y señalización con discos de condenación:

- Verificador/comprobador de ausencia de tensión.
- Instalación inactiva.
- Bloqueo de la fuente de alimentación de alto voltaje.
- Dispositivos de separación o corte de circuito eléctrico.
- Discos de condenación.
- Señalización de vehículo sin tensión.
- Información de trabajos en el vehículo.

Aplicación de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental para prevenir los riesgos laborales en vehículos eléctricos e híbridos:

- Riesgos laborales inherentes a los procesos y manejo de alto voltaje.
- Equipos de protección individual.
- Prevención y protección colectiva.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Protección ambiental.
- Recogida de residuos.

Módulo Profesional: Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.

Código: 5061.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza el funcionamiento de los diferentes sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las magnitudes y leyes eléctricas y electrónicas básicas con sus correspondientes unidades asociadas.
- b) Se ha descrito la funcionalidad de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros) relacionándolos con su tipología y características.
- c) Se han identificado los componentes de los diferentes sistemas híbridos y eléctricos y se les ha relacionado con el tipo de propulsión.
- d) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de propulsión eléctricos e híbridos, (motor de combustión, maquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) con su aplicación y funcionalidad.
- e) Se han descrito las medidas de seguridad aplicables a los sistemas de propulsión de los vehículos híbridos y eléctricos y los EPIs (Equipos de Protección Individual) a utilizar en las operaciones de mantenimiento.

2. Aplica los protocolos de seguridad establecidos en la realización de los trabajos de mantenimiento, a los vehículos eléctricos o híbridos sin tensión, cumpliendo la normativa de seguridad vigente.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha señalado el vehículo eléctrico o híbrido con rótulo de advertencia, según la normativa establecida.
- b) Se ha delimitado la zona de trabajo con balizamiento y señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) aplicando los protocolos establecidos.
- c) Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la desconexión de alto voltaje en vehículos eléctricos o híbridos, aplicando la normativa vigente.
- d) Se han seleccionado las herramientas y útiles específicos (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para evitar los riesgos laborales durante los trabajos eléctricos.
- e) 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.
- f) Se ha comprobado la desconexión eléctrica y la ausencia de alta tensión, siguiendo los planes de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos.
- g) Se han aislado los terminales con bolsas cubre terminales y cinta aislante aplicando los protocolos de seguridad.
- h) Se ha guardado en lugar seguro el interruptor de puesta en servicio, evitando la conexión accidental durante los trabajos en vehículos eléctricos o híbridos.
- i) 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.

3. Realiza el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica, efectuando los controles y los procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa de seguridad y con la calidad establecida.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los elementos que constituyen los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generador eléctrico, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros) para realizar el mantenimiento, describiendo sus características y funciones.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas identificando las operaciones a realizar en los procesos de mantenimiento.

- c) Se han establecido los procesos de mantenimiento y/o sustitución de elementos en vehículos eléctricos, según las instrucciones técnicas del fabricante y la sintomatología y fallos identificados.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento de los elementos de los sistemas de propulsión eléctrica.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y cumpliendo la normativa de seguridad establecida en vehículos eléctricos.
- f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- g) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de propulsión eléctrica y verificado que contienen la última versión del *software*, realizando su actualización en los casos necesarios.
- h) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas de propulsión eléctrica.
- i) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico cumpliendo la normativa establecida.
- j) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las medidas y operaciones realizadas.

4. Mantiene los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, aplicando los métodos y técnicas requeridas, restituyendo la funcionalidad establecida a los componentes.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de vehículos híbridos puros e híbridos enchufables (motor térmico, máquina eléctrica, inversores, convertidores, batería de alto voltaje, entre otros) con el tipo de mantenimiento a realizar.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de vehículos híbridos, identificando el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.
- c) Se han determinado los protocolos de seguridad, aplicando la normativa vigente en vehículos híbridos.
- d) Se han seleccionado los 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 realizado las operaciones de desmontaje y verificado del estado de los elementos según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad establecida.
- f) Se ha efectuado la secuencia de operaciones de montaje y conexionado de los elementos, siguiendo las instrucciones técnicas.
- g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros del motor térmico y/o del sistema de propulsión eléctrica, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- h) Se han comprobado las unidades de control de los diferentes sistemas y verificado que contienen la última versión del *software*.
- i) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas.
- j) Se ha cumplimentado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo, cumpliendo la normativa establecida.
- k) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) correspondientes en la ejecución de las operaciones, depositando los materiales desechables en los lugares y depósitos predeterminados para su reciclado.

5. Aplica las técnicas de mantenimiento en sistemas de propulsión con pila de combustible, utilizando los equipos, herramientas y utillaje necesarios, siguiendo especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos que constituyen el sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible (batería de alto voltaje, pila de combustible, depósito de hidrógeno, maquina eléctrica, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, entre otros) y su ubicación en el vehículo para realizar el mantenimiento.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, identificando los parámetros de funcionamiento.
- c) Se han determinado los procesos de mantenimiento de los componentes del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, aplicando los planes de seguridad y calidad establecidos.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, teniendo en cuenta las operaciones a realizar y las especificaciones del fabricante.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas y cumpliendo 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 han comprobado las unidades de control del sistema de propulsión con pila de combustible y verificado que contienen la última versión del *software*.
- h) Se ha verificado que se restituye la funcionalidad requerida en el sistema, tras las operaciones realizadas.
- i) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, cumpliendo la normativa establecida.
- j) Se han aplicado las normas de seguridad en la realización del mantenimiento, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) en el desarrollo de las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado.

6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales en los procesos de mantenimiento de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos, para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de peligro inherentes a los procesos de manipulación de sistemas de propulsión eléctrica en vehículos eléctricos.
- b) Se han relacionado los riesgos laborales al manipular los componentes de los sistemas híbridos, herramientas y equipos con sus causas y peligros.
- c) Se han descrito los elementos de protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.
- d) Se ha identificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
- e) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de propulsión eléctrica.
- f) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados, cumpliendo la normativa establecida.
- g) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas, depositando los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
- h) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo como primer factor de prevención de riesgos laborales.

Duración: 155 horas.

Contenidos:

Caracterización de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos:

- Leyes y fundamentos de la electricidad.
- Circuitos eléctricos básicos y elementos que los constituyen.
- Datos: Red CAN y Red LIN.
- Identificación de componentes de los sistemas de propulsión híbridos.
- Identificación de elementos de los sistemas de propulsión eléctricos.
- Caracterización de los sistemas de propulsión híbrida y eléctrica:
 - o Propulsión eléctrica:
 - o Propulsión híbrida en paralelo.
 - o Propulsión híbrida en serie.
 - o Propulsión de pila de combustible.

Aplicación de los protocolos de seguridad en vehículos eléctricos o 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.

Realización del mantenimiento de sistemas de propulsión eléctrica (BEV):

- Conductores y aislantes.
- Elementos de conexión.
- Identificación de cables y aislantes utilizados en vehículos eléctricos.
- Componentes electrónicos.
- 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.
- Inversores DC/AC.
- Convertidores DC/DC.
- 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.

Mantenimiento del sistema de propulsión de vehículos híbridos puros (HEV) e híbridos enchufales (PHEV):

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

- Diferencias entre ciclo Otto y ciclo Atkinson.
- Interruptor de servicio.
- Maquina 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).
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Aplicación de las técnicas de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible:

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

Aplicación 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 laborales inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión eléctrica.
- Riesgos laborales 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.
- Equipos de protección individual.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

**Módulo Profesional: Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.
Código: 5062.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga en vehículos híbridos y eléctricos, describiendo la funcionalidad y características fundamentales de cada uno de ellos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las magnitudes eléctricas con sus correspondientes unidades.

- b) Se han diferenciado las magnitudes utilizadas en los circuitos eléctricos de alto voltaje, describiendo sus valores más característicos.
- c) Se han descrito los circuitos eléctricos de alto voltaje en vehículos híbridos y eléctricos, relacionándolos con su funcionalidad y simbología.
- d) Se han relacionado los componentes de los diferentes circuitos eléctricos de alto voltaje (tendido de cables de alto voltaje, unidades de control de red de abordaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, batería de alta tensión, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) con su sistema asociado, describiendo su funcionalidad.
- e) Se han identificado los tipos de cables, aislantes, conexiones de alto voltaje, describiendo sus características eléctricas y mecánicas relacionándolos con su aplicación.
- f) Se han descrito los elementos de los sistemas de carga de baterías de alto voltaje (toma de carga, módulo de control de carga, conectores de carga de CA y CC entre otros).
- g) Se ha caracterizado la funcionalidad y tipología de acumuladores o baterías de alto voltaje que montan los vehículos eléctricos o híbridos.
- h) Se han descrito las medidas de seguridad aplicables a los circuitos eléctricos de alto voltaje de los vehículos.

2. Realiza la comprobación y el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha delimitado la zona de trabajo con balizamiento y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
- b) Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la desconexión de alto voltaje en vehículos eléctricos o híbridos, aplicando la normativa vigente.
- c) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas eléctricos de alto voltaje, relacionándola con la aplicación de cada uno de ellos, y se han seleccionado los equipos, útiles y herramientas para la comprobación y mantenimiento.
- d) Se han identificado los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje que necesitan comprobación y mantenimiento (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) interpretando la información de los valores obtenidos en las mediciones realizadas.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, de los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, siguiendo las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad para vehículos eléctricos.
- f) Se ha comprobado que las intervenciones realizadas, han restituido la funcionalidad establecida en los sistemas.
- g) Se han comprobado las interconexiones de las unidades de control de los diferentes sistemas eléctricos de alto voltaje y se ha verificado que contienen la última versión del *software*.
- h) Se han relacionado las averías en los sistemas eléctricos de alto voltaje con las causas que las producen.
- i) Se han aplicado las normas de seguridad establecidas, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las operaciones.

3. Realiza el desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje de vehículos eléctricos, aplicando las técnicas requeridas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha delimitado la zona de trabajo con balizamiento y señalización, aplicando los protocolos establecidos.

- b) Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la operación de puesta fuera de tensión del vehículo eléctrico, aplicando la normativa vigente.
- c) Se han relacionado los elementos que intervienen en el desmontaje de la batería de alto voltaje (conectores de alto voltaje, batería, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) con la intervención y tipo de batería.
- d) Se ha interpretado la documentación técnica del desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.
- e) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje.
- f) Se han realizado las operaciones de desconexión de los conductos de refrigeración de la batería de alto voltaje.
- g) Se han retirado los protectores y las tapas cubre terminales de la batería, comprobando la ausencia de tensión con el comprobador de voltaje.
- h) Se ha realizado la desconexión de los terminales que conectan la batería con los sistemas eléctricos de alto voltaje del vehículo y protegido los terminales con bolsas aislantes, cumpliendo la normativa vigente.
- i) Se ha retirado la sujeción de la batería de alto voltaje, desacoplándola del vehículo según las indicaciones del fabricante.
- j) Se ha colocado la batería de alto voltaje en la zona de seguridad específica para este tipo de baterías.
- k) Se ha sustituido la batería de alto voltaje, y comprobado tras las operaciones realizadas la funcionalidad de la batería y de los sistemas asociados a ella.
- l) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) correspondientes en la ejecución de las operaciones teniendo en cuenta el tipo de batería de alto voltaje.

4. Aplica las técnicas de mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos a verificar en el mantenimiento del sistema de recarga (batería de alto elementos a verificar en el mantenimiento del voltaje, módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros).
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los componentes del sistema de recarga, diferenciando la aplicación de cada uno de ellos e identificando las operaciones a realizar en el mantenimiento y comprobación.
- c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y comprobación de los elementos del sistema de recarga de alto voltaje.
- d) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado de las tomas de carga, del cargador, de los terminales, entre otros, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
- e) Se han ejecutado los ajustes de los parámetros eléctricos establecidos, y se ha verificado que se han recuperado los valores especificados.
- f) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de recarga externa y verificado que contienen la última versión del *software*, efectuando la actualización en los casos necesarios.
- g) Se ha comprobado la funcionalidad de las unidades de control de los sistemas de carga de alto voltaje (unidad de control del cargador, unidad de control de la toma de carga, entre otras).
- h) Se ha verificado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en el sistema de recarga de alto voltaje.

i) Se han aplicado las normas de seguridad, y se han utilizado los EPIs (Equipos de Protección Individual) en el desarrollo de las distintas operaciones.

5. Aplica la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales asociados a los procesos de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga, para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de peligros inherentes a los procesos de manipulación de tendido de cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, batería de alta tensión, entre otros.
- b) Se han descrito las medidas de prevención y protección colectiva, los componentes de delimitando la zona de trabajo y los protocolos establecidos.
- c) Se ha identificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
- d) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de propulsión eléctricos e híbridos.
- e) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados cumpliendo la normativa establecida.
- f) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos laborales.
- g) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.

Duración: 135 horas.

Contenidos:

Identificación de los elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga:

- Fundamentos básicos 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:
 - o Tomas de carga CA y CC.
 - o Módulos de control.
 - o Conectores de carga.

Comprobación y el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje:

- Cables de alto voltaje (color naranja).
- Conectores de alto voltaje.
- Cables con aislamiento total de la carrocería.
- Electrónica de potencia.
- Circuitos de potencia.
- Circuitos de control.
- Unidades electrónicas de control de carga de baterías.
- Convertidor de carga DC/DC
- Conexión de circuitos eléctricos con batería auxiliar (12V).
- Relés de control de alta tensión.
- Fusibles de alta tensión.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y conexionado de los elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

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

- Voltaje o diferencia de potencial en las baterías.
- Densidad energética.
- Capacidad de la batería.
- Potencia de la batería.
- Acumuladores. Conexión serie y paralelo.
- Elementos principales de las baterías.
- Tipos de baterías y características técnicas.
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto voltaje.

Aplicación de las técnicas 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.

Aplicación de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga:

- Riesgos laborales inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Riesgos laborales inherentes al manejo de sustancias químicas de la batería
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto voltaje.
- Normativa de protección ambiental.

Módulo Profesional: Transmisión de fuerzas y gestión térmica.

Código: 5063.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza el funcionamiento de los diferentes sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos eléctricos e híbridos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las magnitudes y leyes físicas básicas que intervienen en los sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica.
- b) Se ha descrito la funcionalidad de los sistemas de transmisión de fuerzas en vehículos híbridos y eléctricos, (trenes epicicloidales, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, frenos regenerativos, ABS, entre otros) relacionándolos con su aplicación.
- c) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de transmisión de fuerzas (transeje, grupo diferencial epicicloidal, unidad mecatrónica, servofreno electromecánico, acumulador de presión, entre otros) con la funcionalidad del sistema.
- d) Se ha descrito la funcionalidad de los sistemas de gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos, (climatización del habitáculo, refrigeración de máquinas eléctricas, de transformadores de tensión y de la batería de alto voltaje, entre otros) relacionándolos con su aplicación.
- e) Se han relacionado los componentes de los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, agente frigorífico, bombas eléctricas de líquido refrigerante, sensores de temperatura, bloque de válvulas, calefactor o bomba de calor, entre otros) con la funcionalidad del sistema.
- f) Se han descrito las medidas de seguridad aplicables a los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos eléctricos e híbridos y los EPIs (Equipos de Protección Individual) a utilizar en las operaciones de mantenimiento.

2. Realiza el mantenimiento de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague con la calidad requerida, siguiendo los controles y procesos establecidos en la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado 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) para realizar el mantenimiento, describiendo sus características y funciones.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de cambios automáticos, identificando las operaciones a realizar en los procesos de mantenimiento.
- c) Se han establecido los procesos de mantenimiento y/o sustitución de componentes en los cambios automáticos, según las instrucciones técnicas del fabricante.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y de los cambios de doble embrague.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad establecida para vehículos eléctricos.
- f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica.
- g) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de cambios de velocidades y se ha verificado que contienen la última versión del *software*.
- h) Se ha comprobado que, tras las operaciones realizadas, se ha restablecido la funcionalidad requerida en los sistemas.
- i) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, cumpliendo la normativa establecida.
- j) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de los procesos realizados.

3. Mantiene los sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, aplicando las técnicas requeridas para restituir la funcionalidad establecida a los equipos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generador a corriente trifásica, entre otros) con su ubicación en el vehículo, para realizar los procesos de desmontaje, montaje y ajustes estipulados.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de frenos regenerativos, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.
- c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos del sistema de frenos.
- d) Se han establecido los procesos de mantenimiento de frenos regenerativos, aplicando los planes de seguridad y calidad en vehículos híbridos y eléctricos.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje y verificado del estado de los elementos según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
- f) Se ha efectuado la secuencia de operaciones de montaje, conexionado de los elementos y sustitución de fluidos, siguiendo las instrucciones técnicas establecidas.
- g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros de elementos del sistema de frenos regenerativos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- h) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de frenos regenerativos y verificado que contienen la última versión del *software*, efectuando su actualización en los casos necesarios.
- i) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas de frenos regenerativos.
- j) Se ha comprobado que las operaciones realizadas restituyen la funcionalidad al sistema de frenos y se ha cumplimentado la documentación de seguimiento en las operaciones realizadas, según la normativa establecida.
- k) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) correspondientes en la ejecución de las operaciones y depositando los materiales desechables en los lugares y depósitos predeterminados para su reciclado.

4. Aplica las técnicas y métodos necesarios en los procesos de mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, utilizando los equipos, herramientas y utillaje necesarios, siguiendo especificaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos que componen el sistema de climatización del habitáculo y su ubicación en el vehículo (unidad de control de gestión térmica, compresor de alto voltaje, condensador, evaporador, entre otros).
- b) Se ha interpretado la documentación técnica del sistema de climatización para determinar el mantenimiento a realizar e identificar los parámetros de funcionamiento y los fluidos necesarios para recargar los circuitos.
- c) Se han determinado los procesos de mantenimiento de los elementos del circuito frigorífico y del circuito de calefacción con bomba de calor o calefactor aplicando los planes de seguridad y calidad establecidos.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento de componentes del sistema de climatización del habitáculo (aire acondicionado y calefacción).
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje, y/o sustitución de elementos y fluidos, según las especificaciones técnicas.
- f) Se ha realizado la recuperación y recarga de los fluidos del sistema.

- g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, y se ha comprobado que se ha restituido la funcionalidad del sistema.
- h) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de climatización del habitáculo y se ha realizado la actualización del software en los casos necesarios.
- i) Se han aplicado las normas de seguridad y ambientales, en el desarrollo de las operaciones realizadas y se han utilizado los EPIs (Equipos de Protección Individual) estipulados.

5. Realiza el mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos que constituyen el sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje (líquido refrigerante, batería de alto voltaje, bomba de refrigerante, radiador, unidad de control térmica, intercambiador de calor, entre otros), para realizar su mantenimiento.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, identificando las operaciones a realizar en los procesos de mantenimiento.
- c) Se han determinado los procesos de mantenimiento de los elementos del sistema, aplicando los planes de seguridad y calidad establecidos.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad y ambiental.
- f) Se ha realizado la recuperación y recarga de los fluidos refrigerantes de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
- g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante y se ha verificado que están dentro de los rangos determinados.
- h) Se han comprobado las unidades de control del sistema y se ha verificado que contienen la última versión del *software*.
- i) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en el sistema.
- j) Se ha completado la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en los circuitos de alto voltaje del vehículo eléctrico, cumpliendo la normativa establecida.
- k) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) adecuados a los procesos y se ha efectuado la recogida y almacenamiento de los fluidos contaminantes en el desarrollo de las operaciones cumpliendo la normativa ambiental.

6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales asociados a los procesos de mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de peligro inherentes a los procesos de manipulación de trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros.
- b) Se han relacionado los riesgos laborales en 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 de peligro.

- c) Se han descrito las medidas de prevención y protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.
- d) Se ha identificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
- e) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de propulsión eléctricos e híbridos.
- f) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados cumpliendo la normativa establecida.
- g) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas, depositando los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
- h) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo como primer factor de prevención de riesgos laborales.

Duración: 135 horas.

Contenidos:

Caracterización de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica:

- Leyes y fundamentos de la física.
- Física de transmisión de fuerzas.
- Mecanismos de transmisión de movimiento.
- Sistemas de transmisión con trenes epicicloidales.
- Grupos diferenciales y reductoras:
- Física de climatización.
- Física de refrigeración.
- Circuitos y elementos que constituyen la climatización del habitáculo.
- Circuitos y componentes que constituyen la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.

Realización del mantenimiento de sistemas de cambios automáticos de una sola marcha y cambios de doble embrague:

- Principios de funcionamiento del cambio de una marcha:
 - o Relaciones de transmisión.
 - o Árbol primario y secundario.
 - o Diferencial y Corona del diferencial.
- Palanca selectora del cambio.
- Electrónica de la palanca selectora.
- Principios de funcionamiento del cambio de doble embrague:
 - o Únicamente con la propulsión eléctrica.
 - o Únicamente con la propulsión del motor de combustión.
 - o 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.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Mantenimiento de los sistemas de frenos regenerativos: electromagnéticos, ABS e hidráulicos:

- Principios de funcionamiento del servofreno electromecánico:
 - o Unidad de control del servofreno.
 - o Unidad de transmisión/motor
- Acumulador de presión del sistema de frenos:
 - o Unidad de control del acumulador de presión.
 - o 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.
- 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.

Aplicación de las técnicas de mantenimiento en los sistemas de climatización del habitáculo:

- Principios de funcionamiento de la climatización del habitáculo:
 - o Agente frigorífico.
- Unidad de control de la gestión térmica.
- Compresor de alta tensión.
- Lubricantes dieléctricos para compresores.
- Condensador.
- Evaporador.
- Válvula expansora.
- Bomba de calor.
- Calefactor de alto voltaje.

Equipos de medición y control:

- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Realización del 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:
 - o Circuito de refrigeración.
 - o Circuito frigorífico. Unidad de control de la gestión térmica.
- Bomba de líquido refrigerante.
- Intercambiador de calor del agente frigorífico.
- Principios de funcionamiento de la refrigeración por aire.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Aplicación de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica:

- Riesgos laborales inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.

- Riesgos laborales inherentes al manejo de fluidos de los circuitos de: lubricación, de refrigeración, de frenos, gases de climatización...
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.

Código: 5064.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido y justificado:
 - La disposición personal y temporal que necesita el puesto de trabajo.
 - Las actitudes personales (puntualidad, empatía, entre otras) y profesionales (orden, limpieza y responsabilidad, entre otras) necesarias para el puesto de trabajo.
 - Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos laborales en la actividad profesional.
 - Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
 - Las actitudes relacionales con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
 - Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
 - Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.
- b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
- c) Se han aplicado los equipos de protección individual según los riesgos laborales de la actividad profesional y las normas de la empresa.

- d) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
- e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- f) Se ha responsabilizado del trabajo asignado interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
- g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
- h) Se ha coordinado con el resto del equipo comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
- i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
- j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

3. Realiza el mantenimiento de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, siguiendo las especificaciones técnicas, la normativa de seguridad vigente y los correspondientes protocolos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado los protocolos de seguridad establecidos para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Se ha seleccionado la documentación técnica, equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios para efectuar el mantenimiento.
- c) Se ha diagnosticado la avería, estableciendo sus causas según un proceso razonado de causa-efecto.
- d) Se han consultado las unidades de control de los sistemas de propulsión, para determinar la avería, interpretando la información suministrada.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente en vehículos híbridos y eléctricos.
- f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- g) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de propulsión y verificado que contienen la última versión del *software*.
- h) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas de propulsión híbrida y eléctrica.
- i) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo, cumpliendo la normativa establecida.
- j) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en las fases del mantenimiento de sistemas de propulsión de vehículos híbridos y eléctricos.

4. Realiza el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, utilizando las técnicas y medios adecuados en cada caso y cumpliendo la normativa vigente.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado los protocolos de seguridad establecidos para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Se ha seleccionado la documentación técnica, equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios para efectuar el mantenimiento.

- c) Se ha diagnosticado la avería, estableciendo sus causas según un proceso razonado de causa-efecto.
- d) Se han extraído los datos de las unidades de control de los sistemas eléctricos de alto voltaje, para determinar la avería, interpretando la información suministrada.
- e) Se han realizado las operaciones de desconexión de los conductos de refrigeración de la batería de alto voltaje.
- f) Se han realizado las operaciones de desmontaje y montaje de la batería de alta tensión, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
- g) Se ha realizado el desmontaje y montaje de los elementos afectados del sistema de recarga, realizando las sustituciones necesarias según los procedimientos de trabajo establecidos.
- h) Se han realizado los ajustes de los parámetros indicados, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- i) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas eléctricos de alto voltaje y verificado que contienen la última versión del *software*.
- j) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas eléctricos de alto voltaje, batería y sistema de recarga.
- k) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo, cumpliendo la normativa establecida.
- l) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo del mantenimiento de sistemas de sistemas eléctricos de alto voltaje.

5. Realiza el mantenimiento de los sistemas de transmisión de fuerzas y frenos regenerativos, efectuando la diagnosis que permitan identificar 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 seleccionado la documentación técnica de los sistemas de cambios automáticos de una marcha, sistemas de doble embrague y de sistemas de frenos regenerativos, diferenciando la aplicación de cada uno de ellos.
- c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de elementos de los sistemas.
- d) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación 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 efectuado el desmontaje y montaje de los elementos del sistema de frenos regenerativos y ABS, realizando las sustituciones necesarias según los procedimientos establecidos.
- f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- g) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas intervenidos.
- h) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo, cumpliendo la normativa establecida.
- i) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo del mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas.
- j) Se ha realizado el mantenimiento cumpliendo las especificaciones de protección ambiental.

6. Realiza el mantenimiento de los sistemas de gestión térmica del vehículo, efectuando las comprobaciones que permitan identificar los elementos que hay que ajustar, reparar o sustituir.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado los protocolos de seguridad establecidos para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Se ha seleccionado 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 aplicación de cada uno de ellos.
- c) Se han extraído los datos de las unidades de control, para determinar la avería, interpretando adecuadamente la información suministrada.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento de los sistemas de gestión térmica.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación del sistema de climatización del habitáculo según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente en vehículos eléctricos.
- f) 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 según los procedimientos establecidos.
- g) Se ha sustituido el líquido refrigerante y el gas del aire acondicionado de los sistemas de refrigeración y climatización respectivamente.
- h) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- i) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas intervenidos.
- j) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo, cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
- k) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo del mantenimiento de los sistemas de gestión térmica.
- l) Se ha realizado el mantenimiento cumpliendo las especificaciones de protección ambiental.

Duración: 144 horas.

Anexo III

Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Taller de motores híbridos y eléctricos.	210	150
Laboratorio de electricidad de alto voltaje.	210	150
Taller de transmisiones y de climatización.	160	100

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula polivalente.	<p>Ordenadores instalados en red. Programas informáticos de aplicación y ofimática. Conexión a Internet. Sistemas de reprografía. Medios audiovisuales.</p>
Taller de motores híbridos y eléctricos.	<p>Caballetes de sujeción para motores. Bancos de trabajo. Extractor de humos para vehículos híbridos. Elevador de dos columnas. Grúa taller plegable. Gatos hidráulicos. Carro con equipo de herramientas y útiles específicos de electromecánica. Equipos de herramientas aisladas para trabajos con alto voltaje. Equipo de herramientas específicas de metrología. Maquetas o paneles simuladores de motores híbridos. Maquetas o paneles simuladores de sistemas de propulsión eléctrica (máquinas eléctricas y pila de combustible). Motores eléctricos con bandadas para su montaje y acoplamiento. Analizador de motores híbridos. Ordenador portátil con <i>software</i> de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. 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, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnóstico conectado a ordenador portátil y conexión OBD.</p>
Laboratorio de electricidad de alto voltaje.	<p>Equipos didácticos de electricidad y electrónica analógica y digital. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Voltímetro-amperímetro con reóstato. Pinza inductiva para intensidad en corriente continua. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Equipos de herramientas aisladas para trabajos con alto voltaje. Equipo de herramientas manuales de automoción. Cargador- arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Ordenador portátil con <i>software</i> de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción.</p>

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	<p>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, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Maqueta de circuitos eléctricos de alto voltaje y comunicación de unidades de control con bus de datos (CAN, LIN,..). Panel simulador de conexiones de módulos de baterías de alto voltaje. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos.</p>
<p>Taller de transmisiones y de climatización.</p>	<p>Elevador de dos columnas. Prensa hidráulica. Electro-esmeriladora. Grúa taller plegable. Gatos hidráulicos. Juegos de extractores. Calibres y micrómetros. Manómetros digital y analógico. Equipos de herramientas aisladas. Equipo de purga sistema de frenos hidráulicos. Estación de carga y reciclado de A/A. Equipo de verificación de fugas A/A. Estación de diagnóstico del sistema de refrigeración. Herramientas específicas para climatización y refrigeración. Sistemas de seguridad: Guantes de goma (clase 0) de hasta 1000 voltios, protectores faciales de arco eléctrico, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Ordenador portátil con <i>software</i> de osciloscopio digital y conexión OBD. Panel simulador de climatización del habitáculo, de refrigeración de la batería, y de elementos eléctricos de alto voltaje. Panel simulador de transmisiones automáticas, frenos regenerativos y ABS. Carro con equipo de herramientas y útiles específicos de automoción. Comprobador presiones hidráulicas. Equipo de diagnóstico conectado a ordenador portátil y conexión OBD.</p>

ANEXO IV

Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del curso de Especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

Módulo Profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
5060. Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos. 5062. Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.	Organización y Procesos de Mantenimiento de Vehículos.	- Catedráticos de Enseñanza Secundaria. - Profesores de Enseñanza Secundaria.
	Profesor Especialista.	
5061. Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos. 5063. Transmisión de fuerzas y gestión térmica.	Mantenimiento de Vehículos.	Profesores Técnicos de Formación Profesional.
	Profesor Especialista.	