



(V-1)

(21/12/2021)

Proyecto de Real Decreto por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Hostelería y Turismo, Informática y Comunicaciones, Instalación y Mantenimiento y Transporte y Mantenimiento de Vehículos que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, tiene por objeto la ordenación de un sistema integral de formación profesional, cualificaciones y acreditación, que responda con eficacia y transparencia a las demandas sociales y económicas a través de las diversas modalidades formativas. Para ello, crea el Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, definiéndolo en el artículo 2.1 como el conjunto de instrumentos y acciones necesarios para promover y desarrollar la integración de las ofertas de la formación profesional, a través del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, así como la evaluación y acreditación de las correspondientes competencias profesionales, de forma que se favorezca el desarrollo profesional y social de las personas y se cubran las necesidades del sistema productivo.

El Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, según indica el artículo 7.1 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, se crea con la finalidad de facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y los requerimientos de cualificación del sistema productivo, así como la formación a lo largo de la vida, la movilidad de los trabajadores y la unidad de mercado laboral. Dicho Catálogo estará constituido por las cualificaciones identificadas en el sistema productivo. Asimismo, existirá un Catálogo Modular de formación profesional, que incorporará la formación asociada a las unidades de competencia de las cualificaciones profesionales. Estará organizado en módulos de formación asociada y constituirá el referente para el diseño de los títulos de formación profesional del sistema educativo, los certificados de profesionalidad y otras formaciones que contemple el sistema de formación profesional.

Conforme al artículo 7.2 de la misma ley orgánica, se encomienda al Gobierno, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional, determinar la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y aprobar las cualificaciones que proceda incluir en el mismo, así como garantizar su actualización permanente.

El artículo 5.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, atribuye al Instituto Nacional de las Cualificaciones la responsabilidad de definir, elaborar y mantener actualizado el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, en su calidad de órgano técnico de apoyo al Consejo General de Formación Profesional, cuyo desarrollo reglamentario se recoge en el artículo 9.2 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, estableciéndose en su artículo 9.4 la obligación de mantenerlo permanentemente actualizado mediante su revisión periódica que, en todo caso, deberá efectuarse en un plazo no superior a cinco años a partir de la fecha de inclusión de la cualificación en el Catálogo.

El Real Decreto 375/1999, de 5 de marzo, por el que se crea el Instituto Nacional de las Cualificaciones, establece en su artículo 2 apartado k) que es función de dicho Instituto el proponer las medidas necesarias



para la regulación del sistema de correspondencias, convalidaciones y equivalencias entre los tres subsistemas, incluyendo la experiencia laboral.

Por su parte, el Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre, por el que se establecen los aspectos puntuales de las cualificaciones profesionales para cuya modificación, procedimiento de aprobación y efectos es de aplicación el artículo 7.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, en su artículo 3, bajo el epígrafe “Exclusiones”, recoge las modificaciones de cualificaciones y unidades de competencia que no tendrán la consideración de modificación de aspectos puntuales, cuya aprobación se llevará a cabo por el Gobierno, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional.

El presente real decreto establece determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Hostelería y Turismo, Informática y Comunicaciones, Instalación y Mantenimiento y Transporte y Mantenimiento de Vehículos que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. Las cualificaciones profesionales que se establecen son las que aparecen relacionadas en el artículo 1 del presente real decreto.

Según establece el artículo 5.1 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, corresponde a la Administración General del Estado, en el ámbito de la competencia exclusiva que le es atribuida por el artículo 149.1.30ª de la Constitución Española, la regulación y la coordinación del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, sin perjuicio de las competencias que corresponden a las comunidades autónomas y de la participación de los interlocutores sociales.

Las comunidades autónomas han participado en el elaboración y actualización de las cualificaciones profesionales que se anexan a la presente norma, a través del Consejo General de Formación Profesional, en las fases de solicitud de expertos para la configuración del Grupo de Trabajo de Cualificaciones, contraste externo y en la emisión del informe positivo que de las mismas realiza el propio Consejo General de Formación Profesional, necesario y previo a su tramitación como real decreto.

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, principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue un interés general al facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral, así como la formación a lo largo de la vida, la movilidad de los trabajadores y la unidad del mercado laboral, cumple estrictamente el mandato establecido en el artículo 129 de la ley, 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 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 y el Consejo General de Formación Profesional, y ha emitido dictamen el Consejo Escolar del Estado.



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

DISPONGO

Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

1. Este real decreto tiene por objeto establecer determinadas cualificaciones profesionales, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. Del mismo modo, modificar parcialmente una cualificación profesional mediante la sustitución de determinadas unidades de competencia transversales y sus módulos formativos asociados por los incluidos en determinadas cualificaciones profesionales establecidas en este real decreto.

a) Las cualificaciones profesionales que se establecen son:

1º. Familia Profesional Hostelería y Turismo:

Pesca-turismo. Nivel 2. HOT788_2.

2º. Familia Profesional Informática y Comunicaciones:

Desarrollo de productos basados en cadenas de bloques Blockchain. Nivel 2. IFC789_2.

3º Familia Profesional Instalación y Mantenimiento:

Metodología de trabajo colaborativa para el modelado y gestión de información de proyectos de construcción (BIM). Nivel 3. IMA790_3.

Implantación y gestión de proyectos de digitalización del mantenimiento industrial. Nivel 3. IMA791_3.

Desarrollo y gestión de proyectos de fabricación inteligente en la industria. Nivel 3. IMA792_3.

4º Familia Profesional Transporte y Mantenimiento de Vehículos:

Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos. Nivel 2. TMV793_2.

Planificación y control del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario. Nivel 3. TMV794_3.

Planificación y control del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario. Nivel 3. TMV795_3.

Supervisión de la seguridad de la estiba en carretera. Nivel 3. TMV796_3.



Supervisión del mantenimiento y de la seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos. Nivel 3. TMV797_3.

2. Las cualificaciones que se establecen en este real decreto tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional. Asimismo, no constituyen una regulación de profesión regulada alguna.

Artículo 2. *Cualificaciones profesionales que se establecen.*

Las cualificaciones profesionales que se establecen en este real decreto corresponden a distintas familias profesionales y son la que a continuación se relacionan, cuyas especificaciones se describen en los anexos que se indican:

1º. Familia Profesional Hostelería y Turismo:

Pesca-turismo. Nivel 2. HOT788_2. Anexo I.

2º. Familia Profesional Informática y Comunicaciones:

Desarrollo de productos basados en cadenas de bloques Blockchain. Nivel 2. IFC789_2. Anexo II

3º Familia Profesional Instalación y Mantenimiento:

Metodología de trabajo colaborativa para el modelado y gestión de información de proyectos de construcción (BIM). Nivel 3. IMA790_3. Anexo III.

Implantación y gestión de proyectos de digitalización del mantenimiento industrial. Nivel 3. IMA791_3. Anexo IV.

Desarrollo y gestión de proyectos de fabricación inteligente en la industria. Nivel 3. IMA792_3. Anexo V.

4º Familia Profesional Transporte y Mantenimiento de Vehículos:

Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos. Nivel 2. TMV793_2. Anexo VI.

Planificación y control del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario. Nivel 3. TMV794_3. Anexo VII.

Planificación y control del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario. Nivel 3. TMV795_3. Anexo VIII

Supervisión de la seguridad de la estiba en carretera. Nivel 3. TMV796_3. Anexo IX



Supervisión del mantenimiento y de la seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos. Nivel 3. TMV797_3. Anexo X.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30ª de la Constitución, sobre regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales.

Disposición final segunda. *Habilitación para el desarrollo normativo.*

Se habilita al titular del Ministerio de Educación y Formación Profesional a dictar las normas necesarias para el desarrollo de lo dispuesto en este real decreto, en el ámbito de sus competencias.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

ANEXO I

Cualificación profesional: Pesca-turismo

Familia Profesional: Hostelería y Turismo

Nivel: 2

Código: HOT788_2

Competencia general

Prestar servicios de pesca-turismo sostenibles del ámbito específico de actuación, a turistas, de manera que aprendan, mediante la participación activa en la experiencia, a fomentar una actitud responsable, apreciando el entorno y preservando el bienestar de la comunidad local y sus ecosistemas, de manera que se sensibilicen con las culturas tradicionales de la zona, así como prestarles servicios de acompañamiento y asistencia, utilizando, en caso necesario, una segunda lengua, de modo que se sientan atendidos, se satisfagan las expectativas de información y de disfrute lúdico y se cumplan los objetivos de la entidad organizadora del servicio referidos a la normativa de protección medioambiental, planificación de la actividad preventiva y a los estándares de calidad.

Unidades de competencia

UC2628_2: Desarrollar servicios de turismo marítimo en tierra

UC2629_2: Desarrollar servicios de pesca-turismo en embarcaciones



UC0272_2: Asistir como primer interviniente en caso de accidente o situación de emergencia

UC0010_1: Contribuir a las operaciones de cubierta en una embarcación pesquera

UC0733_1: Actuar en emergencias marítimas y aplicar las normas de seguridad en el trabajo

UC0239_2: Realizar la venta de productos y/o servicios a través de los diferentes canales de comercialización

UC9998_2: Comunicarse en lengua inglesa con un nivel de usuario básico (a2), según el marco común europeo de referencia para las lenguas, en el ámbito profesional

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de turismo, dedicado a actividades de pesca turismo en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas y pequeñas empresas, tanto por cuenta propia como ajena con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo del turismo, en el subsector de pesca-turismo.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Marineros-guía de turismo marinerero

Pescadores-guía de pesca-turismo

Informadores en oficinas de desarrollo de productos de turismo marinerero

Marineros en buques de pesca

Informadores en oficinas de desarrollo de productos de pesca-turismo

Marineros en buques mercantes

Formación Asociada (810 horas)

Módulos Formativos



MF2628_2: Desarrollo de servicios de turismo marinerero en tierra (180 horas)

UC2629_2: Desarrollo de servicios de pesca-turismo en embarcaciones (180 horas)

MF0272_2: Primeros auxilios (60 horas)

MF0010_1: Labores de cubierta en buque de pesca (30 horas)

MF0733_1: Seguridad y primeros auxilios a bordo (60 horas)

MF0239_2: Operaciones de venta (180 horas)

MF9998_2: Comunicación en lengua inglesa con un nivel de usuario básico (a2), según el marco común europeo de referencia para las lenguas, en el ámbito profesional (120 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DESARROLLAR SERVICIOS DE TURISMO MARINERO EN TIERRA

Nivel: 2

Código: UC2628_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Definir itinerarios, rutas, visitas o productos de turismo marinerero en tierra, para agencia de viajes, otros operadores o sus propios clientes, ofertándolos, de modo que resulten atractivos y susceptibles de comercialización.

CR1.1 Los componentes de la oferta de turismo marinerero en tierra y el marco de actuación se identifican, especialmente, en lo relativo a:

- Los recursos naturales, la política ambiental de los espacios naturales y de su entorno y la fragilidad del medio.
- Los posibles impactos de los turistas sobre el medio y la capacidad de acogida ecológica y psicosocial.
- Las nuevas demandas de los turistas.
- La infraestructura de los puertos, accesos, abastecimientos, transportes, señalización, embarcaciones, entre otros.
- Adaptaciones para movilidad reducida, sensorial, visual, entre otras.

CR1.2 Los itinerarios de turismo marinerero en tierra, observación de artes de pesca y sus características y/o de instalaciones acuícolas se definen mediante:

- La concreción del ámbito territorial y temporal del itinerario.
- La identificación y consulta de las fuentes de información turística.



- La viabilidad reconocida por Administraciones con independencia de su ámbito territorial
- La programación de los servicios y actividades.
- La justificación de la viabilidad del itinerario.

CR1.3 La información recogida se analiza para evaluar las posibilidades de nuevos itinerarios, rutas, visitas o productos de turismo marineró en tierra, según la oferta turística, demanda de la entidad organizadora, tendencias del mercado o política de gestión de los espacios marinos naturales, estimando su viabilidad comercial, técnica, financiera y, en su caso, ambiental.

CR1.4 Los itinerarios, rutas o productos de turismo marineró en tierra diseñados en el marco de espacios naturales se adaptan a los objetivos divulgativos y lúdicos de la visita, maximizando el aprovechamiento interpretativo de los recursos naturales que mejor asegure y contribuya a su sostenibilidad, para divulgar de los valores de dichos espacios y de sus políticas de protección ambiental.

CR1.5 El grado de adaptación de los servicios previstos a los requerimientos de los turistas, incluyendo adaptaciones para movilidad reducida, sensorial, visual, entre otras, y a las características del entorno se analiza, proponiendo, si es preciso, alternativas que puedan mejorar el itinerario, ruta, visita o productos diseñado por la entidad organizadora.

RP2: Acoger a turistas que van a ser objeto de disfrute de productos y experiencias de turismo marineró en tierra, estableciendo los parámetros de la actividad ofertada por la lonja y/o empresa organizadora, para asegurar el objetivo lúdico y expectativa comercial.

CR2.1 Los turistas se reciben en el punto de encuentro establecido de forma relajada, cordial, amena y puntual.

CR2.2 El programa de la actividad de turismo marineró en tierra contratada, para asegurar la ejecución del mismo se corrobora, explicando informaciones en lo concerniente a:

- Itinerario.
- Horarios.
- Observación de embarcaciones.
- Especies susceptibles de pesca.
- Puestos de venta.
- Protocolos de recogida de residuos.
- Normativa aplicable de seguridad en el puerto y/o lonja.
- Climatología
- Equipo de protección individual (EPI), botiquín, protección solar, entre otros.



- Adaptaciones para movilidad reducida, sensorial, visual, entre otras.

- Instalaciones de acuicultura.

-La oferta de turismo marinerero: instalaciones de lonja, tradiciones, historia, entre otras.

CR2.3 La información sobre medidas de seguridad y control a cumplir durante la actividad por el puerto y entorno, se entrega por escrito, utilizando los medios para conseguir una buena comprensión en la comunicación, de forma que la preservación del medio, y la integridad de los turistas queden garantizadas.

CR2.4 La indumentaria y nivel de protección de los turistas ante la climatología pronosticada se revisa, suministrando material si fuera necesario, como calzado apropiado, ropa impermeable, entre otros, de forma que el disfrute de la actividad cumpla con los estándares de seguridad.

CR2.5 El pago de la actividad se comprueba, según características y formas de pago del servicio ofertado con el fin de que el objetivo comercial y conformidad de los turistas queden satisfechos.

CR2.6 La información relativa a posicionamiento de los turistas en el puerto, lonja y/o espacios de desarrollo de la actividad, se transmite, indicando protocolos de actuación y comportamientos ante una emergencia, de manera que la seguridad y disfrute lúdico quede cumplido.

RP3: Divulgar información de muestra en el puerto, lonja y/o en instalaciones acuícolas como artes de pesca, pesquería susceptible de ejecutar, entre otras, a turistas, estableciendo los parámetros de la actividad ofertada por el organizador, para asegurar el objetivo y la expectativa de ambos.

CR3.1 Los protocolos de posicionamiento de los turistas, se comprueban, mostrando los espacios adaptados para ellos, con el fin de que la información quede transmitida de manera segura, accesible y motivadora.

CR3.2 La muestra en espacios de interpretación como museos, cofradías, puertos y/o lonjas, de artes de pesca como redes, palangre, atún, entre otros se divulga, comprobando la posición de los turistas en la observación de la misma, y la transmisión de la importancia en la devolución al mar de capturas que por su tamaño o prohibición de captura incumplan la normativa aplicable, de forma que quede satisfecho el disfrute lúdico y la protección medioambiental del territorio.

CR3.3 Las técnicas, crianza de especies acuáticas vegetales y animales, extracción, entre otros en instalaciones acuícolas se transmiten, informando a los turistas, para garantizar que los objetivos de divulgación de protección medioambiental, y disfrute lúdico, queden asegurados.

CR3.4 Las actividades alternativas como reparación de redes, observación de llegada de embarcaciones, descarga de pescado y transporte a lonja, vedas, especies prohibidas, extracción o alimentación de peces en instalaciones acuícolas, toma de fotografías y/o vídeos, entre otras, se transmiten, comprobando que cumplen la normativa aplicable de seguridad para garantizar el respeto e integridad del medio y el objetivo lúdico de los turistas.

CR3.5 La información de selección del pescado y otros organismos marinos como algas, mariscos, entre otros, según el arte de pesca utilizado y/o de la instalación acuícola visitada se transmite, invitando a los turistas a participar en la misma, de manera que el respeto al medio marino según la normativa

aplicable, quede asimilado.

RP4: Desarrollar actividades de participación en costumbres marineras en puertos, lonjas y su entorno natural, como degustaciones, visita a barrio marinero, interacción con pescadores, entre otras, complementando el programa establecido para ampliar el disfrute de los turistas en el conocimiento del entorno.

CR4.1 El nivel de conocimiento de las costumbres marineras, pesquería, especies marinas, entre otros que va a ser objeto de disfrute lúdico, así como las aptitudes de cada turista se evalúa, adaptando la terminología y la transmisión de información de manera empática y motivadora y en su caso, apoyada con material gráfico como fichas de especies, mapas de la zona, entre otros.

CR4.2 La cultura marinera objeto de disfrute lúdico se da a conocer, ajustando expectativas de manera que los turistas puedan asimilar conocimientos de:

- Entorno natural: historia pesquera y acuícola de la localidad.
- Costumbres de los pescadores y acuicultores: fiestas vinculadas al mundo del mar.
- Reservas marinas, zonas protegidas.
- Especies cultivadas.
- Organismos vivos pescados.
- Métodos de cultivo.
- Usos culinarios.
- Mamíferos marinos: ballenas, delfines, focas, entre otros.
- Aves acuáticas: ánades, somormujo, garzas, entre otras.

CR4.3 Las actividades alternativas de inmersión en la cultura marinera como participación en la limpieza del pescado, mantenimiento de las instalaciones acuícolas, reparación de redes, entre otras, se ofrecen, comprobando las situaciones en su caso, de intolerancias y/o alergias, de manera empática y motivadora para garantizar la seguridad y transmisión de los valores de protección al medio local.

CR4.4 Las actividades alternativas de participación en elaboración de platos, en espacios adaptados para ello como restaurantes, cofradías, entre otros, se ofrecen, coordinando con ellos funciones, para que la experiencia resulte lúdica y la información de propiedades del producto, recetas tradicionales, cultura gastronómica de la zona entre otras, quede transmitida.

CR4.5 Los productos locales, en espacios adaptados para ello como restaurantes, cofradías, entre otros, se degustan, incluyendo en su caso especies capturadas o extraídas en el propio puerto, de forma que los turistas, en su caso, estén atendidos en caso de situaciones de intolerancias y/o alergias, para el disfrute y conocimiento de alimentos del territorio.

CR4.6 Las subastas, como actividad alternativa durante la visita en lonja o el punto de venta de la cofradía, se muestran, de forma que los turistas observen la importancia de la actividad para la

economía local y el disfrute de la actividad lúdica quede satisfecho.

CR4.7 Los espacios alternativos como barrio marinero, museos, centro de interpretación, cofradías, entre otros, se visitan, transmitiendo los valores culturales de la localidad para que la importancia de la preservación del medio quede transmitida.

RP5: Evaluar los servicios guiados, mediante métodos estandarizados, aplicando la perspectiva de género, y los principios de inclusividad tales como entrevistas, sondeos, cuestionarios o preguntas dirigidas, entre otros, para valorar la efectividad y sostenibilidad de los mismos y aplicar la retroalimentación para la mejora de futuras intervenciones guiadas, así como dar a conocer en redes sociales la actividad desarrollada.

CR5.1 La consecución de los objetivos se comprueba, con documentos de apoyo, formularios, entre otros, corroborando el disfrute de la actividad de turismo marinero y la seguridad de los turistas.

CR5.2 El material gráfico como fotografías, vídeos, entre otros, recopilados durante la actividad de turismo marinero, se envía a los turistas y/o publica en RRSS (redes sociales) previa autorización de los mismos a través de documento firmado de consentimiento y de protección de datos personales, para garantizar la comunicación, fidelización y satisfacción entre ambas partes.

CR5.3 Las encuestas recogidas propias del organizador y/o empresa se evalúan cualitativa y cuantitativamente, segmentando la información según el servicio o atributo de la actividad de turismo marinero.

CR5.4 La información obtenida como resultado de la evaluación de la actividad, se analiza, mediante memorias periódicas desarrolladas según las técnicas de recopilación, sistematización, archivo y actualización de la información obtenida, entre otras, para orientar la mejora continua de las actividades posteriores.

CR5.5 La planificación estratégica de organizador y/o empresa se gestiona, utilizando las herramientas de evaluación diseñadas para tal fin, con objeto de garantizar el cumplimiento y objetivo de la acción, así como la imagen de la misma y fidelización y/o captación de turistas.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Medios y equipos ofimáticos. Lista de turistas. Redes Sociales y plataformas de gestión de redes sociales. Medios de comunicación electrónicos. RRSS (redes sociales). Protocolos de actuación en situaciones de emergencia. Cocina, utensilios y pertrechos. Material de seguridad: equipos EPI. Indumentaria específica de turismo marinero. Productos publicitarios y mercadotecnia. Artes y aparejos de pesca: palangres, artes de arrastre, redes de enmalle, artes de trampa, cañas, sedales y anzuelos. Cámaras fotográficas y aparatos de grabación de vídeo. Teléfonos móviles. Grúas. Maquinillas. Molinetes. Sacadoras. Salabres. Bicheros. Aplicaciones informáticas. TIC inclusivas (Aplicaciones digitales para personas con discapacidad auditiva, visual, cognitiva). Guías de adaptación de itinerarios. Botiquín.

Productos y resultados:

Itinerarios, rutas, visitas o productos de turismo marinero en tierra diseñados. Turistas acogidos. Información de muestra en el puerto, lonja y/o en instalaciones acuícolas divulgados. Actividades de participación en

costumbres marineras desarrolladas. Servicios guiados evaluados.

Información utilizada o generada:

Normativa aplicable de turismo marítimo. Normativa aplicable de seguridad marítima y a bordo de buques. Reglamentación pesquera relativa a tallas mínimas, descartes y medidas técnicas. Artes y aparejos. Sistemas de producción acuícola y especies cultivadas en el sector. Ley de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Metodología del DAFO y documento de análisis de viabilidad. Catálogos de actividades. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DESARROLLAR SERVICIOS DE PESCA-TURISMO EN EMBARCACIONES

Nivel: 2

Código: UC2629_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Definir itinerarios, rutas, visitas o productos de pesca-turismo, para agencia de viajes, otros operadores o sus propios clientes, ofertándolos, de modo que resulten atractivos y susceptibles de comercialización.

CR1.1 Los componentes de la oferta de pesca-turismo y el marco de actuación se identifican, especialmente, en lo relativo a:

- La zona de pesca, peces susceptibles de captura, características de las artes pesqueras o de la instalación de acuicultura.
- Los recursos naturales, sus características, la política ambiental de los espacios naturales y de su entorno y la fragilidad del medio.
- Los posibles impactos de los turistas sobre el medio y la capacidad de acogida ecológica y psicosocial.
- Las nuevas demandas de los turistas.
- La infraestructura, como accesos, abastecimientos, transportes, señalización, embarcaciones, entre otros.

CR1.2 Los itinerarios de pesca-turismo, zona de pesca, observación de artes y sus características y/o de instalaciones acuícolas se definen mediante:

- La concreción del ámbito territorial y temporal del itinerario.
- La identificación y consulta de las fuentes de información turística.
- La viabilidad reconocida por la autoridad pesquera/marítima
- La coordinación con la tripulación.

- La programación de los servicios y actividades.

- La justificación de la viabilidad del itinerario.

CR1.3 La información recogida se analiza para evaluar las posibilidades de diseño de nuevos itinerarios, rutas, visitas o productos de pesca-turismo, según la oferta turística, demanda de la entidad organizadora, tendencias del mercado o política de gestión de los espacios marinos naturales, estimando su viabilidad comercial, técnica, financiera y, en su caso, ambiental.

CR1.4 Los itinerarios, rutas o productos de pesca-turismo definidos en el marco de espacios marinos naturales se adaptan a los objetivos divulgativos y lúdicos de la visita, maximizando el aprovechamiento interpretativo de los recursos naturales que mejor asegure y contribuya a su sostenibilidad, en función de temporada de pesca, para divulgar los valores de dichos espacios y de sus políticas de protección ambiental.

CR1.5 El grado de adaptación de los servicios previstos a los requerimientos de los turistas, incluyendo adaptaciones para movilidad reducida, sensorial, visual, entre otras, y a las características del entorno se analiza, proponiendo, si es preciso, alternativas que puedan mejorar el itinerario ruta, visita o productos diseñado por la entidad organizadora.

RP2: Desarrollar acciones previas al arranque y recepción de turistas, solicitando autorizaciones pertinentes a la autoridad competente como Capitanía Marítima, Parques Naturales, espacios marinos naturales, entre otros, de forma que el cumplimiento de la normativa aplicable relativa a seguridad y control quede garantizado.

CR2.1 Los informes preceptivos se solicitan, obteniéndolos de acuerdo con la normativa aplicable de autorizaciones, de forma que el pesquero se despache para el desarrollo de la actividad de pesca-turismo.

CR2.2 El rol de despacho dotación y el registro a llevar en tierra se cumplimentan, incluyendo en ambos documentos los datos exigidos por la normativa aplicable, de forma que los requisitos para poder navegar, por parte de la autoridad competente como Capitanía Marítima, Parques Naturales, espacios marinos naturales, entre otros, queden satisfechos.

CR2.3 Los datos personales de los turistas previa autorización de protección de datos, se comunican a la autoridad competente como Capitanía Marítima, Parques Naturales, espacios marinos naturales entre otros, de manera que la exigencia respecto de seguridad y control, quede asegurada.

CR2.4 La habitabilidad del pesquero en relación a acceso, pasarelas, lugar de asiento, altura de la barandilla de posicionamiento, suelo antideslizante, camas para excursiones que lo requieran, entre otros, se comprueba, de forma que los parámetros de seguridad queden cubiertos.

CR2.5 La póliza de seguro o garantía equivalente exigida por la autoridad competente como Capitanía Marítima, Parques Naturales, espacios marinos naturales, entre otros, se comprueba, verificando su adecuación al servicio de pesca-turismo a desarrollar, de manera que el control en materia de seguridad de la actividad quede garantizado.

CR2.6 Las provisiones y pertrechos solicitados en función del servicio a prestar y del pesquero se recepcionan, verificando su calidad y almacenamiento, de forma que quede asegurada la accesibilidad

y garantías de trazabilidad.

CR2.7 La previsión meteorológica se analiza, a través de medios analógicos y/o digitales, comprobando la viabilidad de la actividad a desarrollar, en función de la tipología de los turistas, altura de olas, velocidad del viento, entre otros, dejando a criterio de la persona responsable las adaptaciones, cambios de itinerario o incluso la suspensión de la actividad, para garantizar la seguridad e integridad física de la tripulación.

RP3: Recibir a los turistas que van a ser objeto de pesca-turismo, estableciendo los parámetros de la actividad ofertada por la empresa organizadora para asegurar el objetivo y expectativa de ambos y cumpliendo con la normativa aplicable de seguridad.

CR3.1 Los turistas se reciben en el punto de encuentro establecido de forma relajada, cordial, amena y puntual.

CR3.2 El programa de la actividad de pesca-turismo contratada para asegurar la ejecución del mismo se corrobora, explicando informaciones en lo concerniente a:

- Itinerario.
- Horarios.
- Zona de pesca.
- Especies susceptibles de pesca.
- Información por parte de los turistas sobre aptitudes de nado, mareos, entre otras.
- Protocolos de recogida de residuos.
- Normativa aplicable de seguridad en el barco.
- Climatología
- Equipo de protección individual (EPI) como chaleco salvavidas, botiquín, protección solar, ropa de abrigo, entre otros.
- Adaptaciones para movilidad reducida, sensorial, visual, entre otras.
- Instalaciones de acuicultura.

CR3.3 La información sobre medidas de seguridad a cumplir a bordo, como devolución al mar de capturas que por su tamaño o prohibición de captura incumplan la normativa aplicable sobre pesca responsable, entre otras, se entrega por escrito, utilizando los medios para conseguir una buena comprensión en la comunicación, de forma que la preservación del medio, y la seguridad de los turistas queden garantizadas.

CR3.4 La indumentaria y nivel de protección de los turistas ante la climatología pronosticada se revisa, suministrando material si fuera necesario, como ropa impermeable, gorras, calzado antideslizante, entre otros, de forma que el disfrute de la actividad cumpla con los estándares de seguridad.



CR3.5 El pago de la actividad se comprueba, según características y formas de pago del servicio ofertado con el fin de que el objetivo comercial y conformidad de los turistas queden satisfechos.

CR3.6 La información relativa a posicionamiento de los turistas dentro del pesquero, se transmite, indicando protocolos de actuación y comportamientos ante una emergencia como hombre al agua, incendio, abandono del barco, entre otros, de manera que la seguridad y disfrute lúdico quede cumplido.

CR3.7 Los chalecos salvavidas de pesca se entregan, comprobando su integridad y puesta por parte de los turistas, de forma que la seguridad en caso de emergencia quede cubierta.

CR3.8 Los dispositivos de socorro, como las radiobalizas, radio, balsas, entre otros, se comprueban, revisando batería y activación, de forma que, en su caso, quede garantizada la señal a los centros de coordinación de emergencia.

RP4: Desarrollar actividades de muestra a turistas en el pesquero y/o en instalaciones acuícolas como artes de pesca, pesquería susceptible de ejecutar, entre otras, estableciendo los parámetros de la actividad ofertada por el organizador, para asegurar el objetivo lúdico y la expectativa de ambos.

CR4.1 Los protocolos de posicionamiento de los turistas, se comprueban, mostrando los espacios como el puente de mando, maquinaria para la extracción, entre otros, con el fin de que la información quede transmitida de manera segura, empática y motivadora.

CR4.2 La muestra en los pesqueros de despliegue en el mar del arte de pesca como redes, palangre, volantín, almadraba, entre otros se desarrolla, comprobando la posición de los turistas en la observación de la misma, y la devolución al mar de capturas que por su tamaño o prohibición incumplan la normativa aplicable, de forma que quede satisfecho el disfrute lúdico y la protección medioambiental del territorio.

CR4.3 La muestra en instalaciones acuícolas se desarrolla, informando a los turistas de técnicas, crianza de especies acuáticas vegetales y animales, extracción, entre otros, para garantizar que los objetivos de divulgación de protección medioambiental, y disfrute lúdico, queden asegurados.

CR4.4 Las muestras de actividades alternativas como encordar, llevar el timón, baños en zonas permitidas, pescar con caña, extracción o alimentación de peces en instalaciones acuícolas, toma de fotografías y/o vídeos, entre otras, se transmiten, comprobando que cumplen la normativa aplicable de seguridad para garantizar el respeto e integridad del medio y de los turistas.

CR4.5 La muestra de selección del pescado y otros organismos marinos como algas, mariscos, entre otros, según el arte de pesca utilizado y/o de la instalación acuícola visitada se transmite, invitando a los turistas a participar en la misma, de manera que el respeto al medio marino según la normativa aplicable de pesca, se garantice.

CR4.6 La muestra de tratamientos de los residuos generados por el pesquero, uso de materiales biodegradables, tratamiento de aceites, descarte de aparejos dañados, recuperación de redes perdidas, entre otros, se transmite, de forma que los turistas tomen conciencia de la importancia de preservación del medio donde se desarrolla la actividad y su influencia en todo el territorio.

CR4.7 Las adaptaciones para movilidad reducida, sensorial, visual, entre otras, se revisan, verificando su idoneidad, para que puedan mejorar la actividad de pesca-turismo.

RP5: Desarrollar actividades de divulgación y/o participación en costumbres marineras, conocimiento de especies, entorno natural, degustaciones, entre otras, complementando el programa establecido para ampliar el disfrute de los turistas en el conocimiento del entorno.

CR5.1 El nivel de conocimiento de la cultura marinera, pesquería, especies marinas, entre otros que va a ser objeto de disfrute lúdico, así como las aptitudes de cada turista se evalúa, adaptando la terminología y la transmisión de información de manera empática y motivadora y en su caso apoyada con material gráfico como fichas de especies, mapas, entre otros.

CR5.2 La cultura marinera objeto de disfrute lúdico se da a conocer, ajustando expectativas de manera que los turistas puedan asimilar conocimientos de:

- Entorno natural: historia pesquera y acuícola de la localidad.
- Costumbres de los pescadores y acuicultores: fiestas vinculadas al mundo del mar.
- Reservas marinas, zonas protegidas.
- Especies cultivadas.
- Organismos vivos pescados.
- Métodos de cultivo.
- Usos culinarios.
- Mamíferos marinos: ballenas, delfines, focas, entre otros.
- Aves acuáticas: ánades, somormujo, garzas, entre otras.
- Descripción de los barcos utilizados para la pesca y sus artes.

CR5.3 Las actividades alternativas de inmersión en la cultura marinera como participación en la limpieza del pescado, mantenimiento de las instalaciones acuícolas, reparación de redes, entre otras, se ofrecen, comprobando las situaciones en su caso, de intolerancias y/o alergias, de manera empática y motivadora para garantizar la seguridad y transmisión de los valores de protección al medio local.

CR5.4 Las actividades alternativas de participación en elaboración de platos en el pesquero se ofrecen, coordinando con ellos funciones, para que la experiencia resulte lúdica y la información de propiedades del producto, recetas tradicionales, cultura gastronómica de la zona entre otras, quede transmitida.

CR5.5 La degustación de productos locales en la embarcación se inicia, incluyendo en su caso especies capturadas o extraídas durante la actividad, y de forma que los turistas, en su caso, estén atendidos en caso de situaciones de intolerancias y/o alergias, disfruten y conozcan los productos del territorio.

CR5.6 La divulgación de información de las subastas, se transmite, visitando la lonja o el punto de venta de la cofradía, de forma que los turistas observen la importancia de la actividad para la economía local y el disfrute de la actividad lúdica quede satisfecho.



CR5.7 Las actividades de venta vinculadas con la pesca-turismo se aplican, ofreciendo a los turistas la compra directa del pescado capturado o de los productos acuícolas extraídos durante la excursión de forma que la normativa aplicable de control y calidad quede asegurada.

CR5.8 Las actividades de venta y/o degustación del pescado comprado durante la excursión se ofrecen, acordando con establecimientos hosteleros como restaurantes, hoteles entre otros, ofertas gastronómicas para los turistas y/o autóctonos de forma que la economía circular del territorio quede satisfecha.

RP6: Evaluar los servicios guiados, mediante métodos estandarizados, aplicando la perspectiva de género, y los principios de inclusividad tales como entrevistas, sondeos, cuestionarios o preguntas dirigidas, entre otros, para valorar la efectividad y sostenibilidad de los mismos y aplicar la retroalimentación para la mejora de futuras intervenciones guiadas, así como dar a conocer en redes sociales la actividad desarrollada.

CR6.1 La consecución de los objetivos se comprueba, con documentos de apoyo, formularios, entre otros, corroborando el disfrute de la actividad de pesca-turismo y la seguridad de los turistas.

CR6.2 El material gráfico como fotografías, vídeos, entre otros, recopilados durante la actividad de pesca-turismo, se envía a los turistas y/o publica en RRSS (redes sociales) previa autorización de los mismos a través de documento firmado de consentimiento y de protección de datos personales, para garantizar la comunicación, fidelización y satisfacción entre ambas partes.

CR6.3 Las encuestas recogidas propias del organizador y/o empresa se evalúan cualitativa y cuantitativamente, segmentando la información según el servicio o atributo de la actividad de pesca-turismo.

CR6.4 La información obtenida como resultado de la evaluación de la actividad, se analiza, mediante memorias periódicas desarrolladas según las técnicas de recopilación, sistematización, archivo y actualización de la información obtenida, entre otras, para orientar la mejora continua de las actividades posteriores.

CR6.5 La planificación estratégica de organizador y/o empresa se gestiona, utilizando las herramientas de evaluación diseñadas para tal fin, con objeto de garantizar el cumplimiento y objetivo de la acción, así como la imagen de la misma y fidelización y/o captación de turistas.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Rol de despacho y dotación. Lista de tripulantes y pasajeros. Medios de comunicación electrónicos. RRSS (redes sociales). Botiquín. Cocina, utensilios y pertrechos. Material de seguridad: equipos EPI, chalecos y balsas salvavidas. Indumentaria específica de pesca-turismo. Productos publicitarios y mercadotecnia. Artes y aparejos de pesca: palangres, artes de arrastre, redes de enmalle de diferentes tipos, artes de trampa, cañas, sedales y anzuelos. Cámaras fotográficas y aparatos de grabación de vídeo. Teléfonos móviles. Grúas. Maquinillas. Molinetes. Sacadoras. Salabres. Bichero. Gancho. Aplicaciones informáticas. TIC inclusivas (Aplicaciones digitales para personas con discapacidad auditiva, visual, cognitiva). Guías de adaptación de itinerarios.

Productos y resultados:

Itinerarios, rutas, visitas o productos de pesca-turismo diseñados. Acciones previas al arranque y recepción de turistas desarrollados. Turistas recibidos. Actividades de muestra a turistas en pesqueros y/o instalaciones acuícolas desarrollados. Actividades de divulgación y/o participación desarrolladas. Servicios guiados, evaluados.

Información utilizada o generada:

Normativa aplicable de pesca turismo. Normativa aplicable de seguridad marítima y a bordo de buques. Pólizas de seguros marítimos. Reglamentación pesquera relativa a tallas mínimas, descartes y medidas técnicas. Artes y aparejos. Sistemas de producción acuícola y especies cultivadas en el sector. Ley de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Metodología del DAFO y documento de análisis de viabilidad. Catálogos de actividades. Plan de prevención de riesgos laborales. Prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: ASISTIR COMO PRIMER INTERVINIENTE EN CASO DE ACCIDENTE O SITUACIÓN DE EMERGENCIA**Nivel: 2****Código: UC0272_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Buscar signos de alteraciones orgánicas según los protocolos establecidos, para la valoración inicial del accidentado, como primer interviniente.

CR1.1 La señalización y el balizamiento según lo establecido, se realizan utilizando los elementos disponibles para acotar el lugar de la emergencia.

CR1.2 La información sobre el estado del accidentado y las causas del accidente se recaba, estableciendo comunicación cuando es posible, con el mismo o con los posibles testigos y asistentes ocasionales al suceso, para valorar la situación inicial.

CR1.3 Las técnicas de valoración con ligeros zarandeos en los hombros y toques en las mejillas, se efectúan, para valorar el nivel de consciencia del accidentado.

CR1.4 La observación de los movimientos del pecho y la emisión de sonidos y aliento acercándose a su cara, se efectúa, para comprobar la respiración del accidentado.

CR1.5 El estado de la circulación sanguínea se comprueba, mediante la observación del ritmo respiratorio del accidentado y movimientos de sus miembros.

CR1.6 Los mecanismos de producción del traumatismo se identifican para buscar las posibles lesiones asociadas.

CR1.7 Los equipos de protección individual se utilizan para prevenir riesgos laborales durante la

asistencia al accidentado.

CR1.8 El servicio de atención de emergencias, se contacta, para informar de los resultados de la valoración inicial realizada, comunicando la información recabada, consultando las maniobras que se vayan a aplicar y solicitando otros recursos que pudiesen ser necesarios.

RP2: Asistir al accidentado con maniobras de soporte ventilatorio y/o circulatorio básico, para mantener o recuperar las constantes vitales, conforme a protocolos establecidos.

CR2.1 La asistencia inicial a personas en situación de compromiso ventilatorio y/o cardiocirculatorio, se presta, ejerciendo vigilancia y seguimiento constante para detectar cualquier cambio significativo en la situación de partida.

CR2.2 La apertura, limpieza y desobstrucción de la vía aérea ante un obstáculo o cuerpo extraño, se realiza, mediante las técnicas manuales o aspirador según la situación, conforme a protocolos establecidos, para asegurar la ventilación.

CR2.3 La permeabilidad de la vía aérea en accidentados inconscientes se preserva, mediante la aplicación de la técnica postural que la asegure, para preservar la ventilación.

CR2.4 Las técnicas ventilatorias con balón resucitador manual y/u oxígeno se seleccionan, conforme a protocolos establecidos, para permitir una ventilación artificial del accidentado ante evidentes signos de hipoxia.

CR2.5 Las técnicas de reanimación cardio-respiratoria se aplican, conforme a protocolos establecidos, ante una situación de parada cardio-respiratoria, para recuperar las constantes vitales.

CR2.6 El desfibrilador semiautomático, en caso de necesidad, se utiliza para la reanimación del accidentado, conforme a la normativa aplicable y protocolos establecidos.

CR2.7 Las técnicas de hemostasia ante hemorragias externas se aplican para impedir un shock hipovolémico.

CR2.8 Las técnicas posturales, se aplican, cuando el accidentado se encuentra en situación de compromiso ventilatorio o presenta signos evidentes de "shock", para evitar aspiraciones de vómitos, obstrucciones y favorecer la respiración.

RP3: Prestar la atención inicial al accidentado, aplicando los primeros auxilios iniciales en situaciones de emergencia que no impliquen una parada cardio-respiratoria, para mantener las constantes vitales según el protocolo establecido.

CR3.1 La apertura de la vía aérea se realiza, mediante la maniobra frente-mentón para evitar el taponamiento de la laringe por la lengua.

CR3.2 La alineación manual de la columna cervical se realiza ante existencia de una lesión para protegerla y minimizar los riesgos de una mayor.

CR3.3 La atención específica a accidentados que han sufrido lesiones por agentes mecánicos, físicos o químicos se presta, aplicando las técnicas para cada situación conforme a protocolos establecidos.



CR3.4 La atención específica a la parturienta ante una situación de parto inminente se presta, conforme al protocolo de actuación establecido, transmitiendo tranquilidad y serenidad.

CR3.5 La atención específica indicada a las personas con crisis convulsivas, se presta, para minimizar posibles riesgos de lesiones físicas, conforme a protocolos establecidos.

CR3.6 La atención específica indicada a las personas con atragantamiento, se presta, discriminando los casos especiales de embarazadas, personas obesas y niños conforme a protocolos establecidos, transmitiendo tranquilidad y serenidad.

CR3.7 La atención específica indicada a las personas con quemaduras, se presta, conforme a protocolos establecidos y se coloca en posición antishock ante una quemadura de gran extensión, para minimizar riesgos.

CR3.8 La atención específica indicada a las personas con hemorragia, se presta, conforme a protocolos establecidos para evitar una lipotimia.

RP4: Aplicar las técnicas de movilización e inmovilización al accidentado, y en su caso interviniendo con los primeros auxilios, para asegurar el posible traslado.

CR4.1 El lugar de seguridad se selecciona, conforme a protocolos establecidos, para colocar al accidentado hasta la llegada de los servicios sanitarios de emergencia y minimizar los riesgos.

CR4.2 Las técnicas de movilización e inmovilización se aplican para colocar al accidentado en una posición anatómica no lesiva hasta que acudan a la zona los servicios sanitarios de emergencia o para proceder a su traslado en caso necesario.

CR4.3 Las técnicas posturales, se aplican, cuando el accidentado se encuentra en situación de compromiso ventilatorio o presenta signos evidentes de "shock", para minimizar riesgos.

CR4.4 Los tipos de accidentados y lesiones, se discriminan, para intervenir en aquellos casos que no precisen de otros profesionales.

CR4.5 Las técnicas de intervención de primeros auxilios con los accidentados inmovilizados, se discriminan, para aplicar aquellas propias de un técnico de nivel como primer interviniente, en función de la gravedad y los tipos de lesiones o proceder inmediatamente a su traslado.

RP5: Intervenir con técnicas de comunicación y apoyo emocional al accidentado, familiares e implicados en la situación de urgencia siguiendo los protocolos establecidos, para facilitar la asistencia, traslado y minimizar los riesgos.

CR5.1 Los signos de ataque de pánico, ansiedad y/o estrés de la víctima motivado por el accidente, se identifican observando el aumento del ritmo cardíaco, palmas sudorosas, dificultad para respirar, sensación subjetiva de ataque cardíaco, y sentimientos de temor para aplicar las técnicas de apoyo emocional hasta su traslado, siguiendo los protocolos establecidos.

CR5.2 La comunicación del accidentado con su familia se facilita, desde la toma de contacto hasta su traslado, atendiendo, en la medida de lo posible, a sus requerimientos.

CR5.3 La información a familiares, accidentado o persona relacionada, se realiza de manera respetuosa e infundiendo confianza, sobre aquellas cuestiones que se puedan plantear dentro de sus competencias.

CR5.4 Los familiares de los accidentados, se atienden, para ofrecerles información sobre las cuestiones que puedan plantear dentro de sus competencias.

CR5.5 La solicitud de información por parte de la familia de los accidentados se atiende para ofrecerles datos sobre las cuestiones que puedan plantear dentro de sus competencias.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Material de movilización e inmovilización. Material electromédico. Botiquín. Equipo de oxigenoterapia. Desfibrilador semiautomático. Equipo de protección individual. Sistema de comunicación. Kit de organización en catástrofe. Protocolos de actuación. Material de señalización y balizamiento. Material de autoprotección.

Productos y resultados:

Signos de alteraciones orgánicas detectados como primer interviniente. Aplicación de las técnicas de soporte ventilatorio y/o circulatorio básicas. Atención inicial y primeros auxilios básicos iniciales en situaciones de emergencia que no impliquen una parada cardíaco-respiratoria. Técnicas de movilización e inmovilización al accidentado aplicadas para asegurar el posible traslado. Intervención con técnicas de comunicación y apoyo emocional al accidentado, familiares e implicados en la situación de urgencia. Comunicación con los servicios de atención de emergencias. Intervención a su nivel en situaciones de emergencias colectivas y catástrofes.

Información utilizada o generada:

Manuales de primeros auxilios. Revistas y bibliografía especializada. Protocolos de actuación. Informes.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: CONTRIBUIR A LAS OPERACIONES DE CUBIERTA EN UNA EMBARCACIÓN PESQUERA

Nivel: 1

Código: UC0010_1

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Intervenir en operaciones relacionadas con el arranchado, labores de carga y descarga del buque de pesca y auxiliar de acuicultura, siguiendo las instrucciones de la persona responsable y en condiciones de seguridad, con el fin de mantener el buque a "son de mar".

CR1.1 Las provisiones y pertrechos se reciben, estiban y almacenan teniendo en cuenta criterios de peso, volumen y localización.



CR1.2 La carga, descarga y traslado de pesos se realiza mediante los dispositivos de movilización evitando accidentes que puedan repercutir tanto en el buque como en la carga o la tripulación.

CR1.3 La estiba en bodega o nevera, embarque o desembarque del pescado, se efectúa atendiendo a la naturaleza y embalaje del producto para su conservación.

RP2: Realizar operaciones vinculadas a las maniobras del buque de pesca o auxiliar de acuicultura en puerto, así como su gobierno y guardia, vigía y mantenimiento, siguiendo las instrucciones de la persona responsable y en condiciones de seguridad, con objeto de garantizar su manejo y operatividad.

CR2.1 Los cabos, cables, cadenas, defensas y demás elementos para las maniobras, y utilizan previa preparación en función de la actividad a realizar, garantizando su solidez, a fin de evitar faltas y roturas.

CR2.2 Las guardias de vigía y timón se realizan observando los posibles blancos y luces en el horizonte y vigilando los compases, para garantizar la navegación del buque pesquero.

CR2.3 Los trabajos de limpieza, engrase y/o lubricación, rascado y pintado se efectúan aplicando las técnicas y productos específicos, en función de la zona y del material a intervenir, para garantizar la conservación del buque.

CR2.4 El manejo con fines comerciales de embarcaciones de menos de diez metros, dedicadas a la pesca o auxiliar de acuicultura que no transporten pasajeros se realiza con destreza para facilitar su operatividad.

RP3: Ejecutar las faenas de pesca, la manipulación y la conservación de los productos pesqueros y acuícolas, observando las normas de seguridad, higiene y protección de los recursos, siguiendo las instrucciones recibidas de la persona responsable, a fin de garantizar la actividad pesquera y la explotación sostenible de los recursos pesqueros.

CR3.1 Las faenas de pesca se realizan con eficacia y seguridad, bajo las indicaciones de un superior, atendiendo al tipo de buque y equipo de pesca a utilizar, con objeto de evitar daños y averías que puedan retrasar la actividad pesquera.

CR3.2 Las capturas se conservan previa manipulación, en función del tipo y tratamiento a dar a la especie, atendiendo a las normas sobre higiene en el parque de pesca y a la normativa sobre manipulación de los productos de la pesca, a fin de obtener la máxima explotación de la actividad.

CR3.3 Las especies capturadas no objetivo, sobre todo las capturas accidentales referidas a especies protegidas de aves, tortugas marinas, cetáceos o elasmobranquios protegidos, entre otros se gestionan (incluye la anotación de dichas capturas en el diario de pesca), aplicando buenas prácticas a fin de reducir los impactos de la pesca sobre la zona protegida.

CR3.4 La contaminación marina que pudiera venir derivada de las actividades de limpieza del casco, aportes de basuras y desechos, entre otros se previene disponiendo y utilizando los recursos relativos a la gestión de residuos (tales como contenedores, reciclado, trituración) contemplados en la normativa de protección del medio marino, para no causar daños medioambientales.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Jarcia firme y de labor: cables, cabos, grilletes, útiles y herramientas para la carga, descarga, estiba y almacenamiento. Equipos auxiliares de maniobra: grúas, molinete, cabrestante, maquinillas, chigres, haladores, entre otros. Equipos de gobierno y vigilancia: compás magnético, girocompás, timón, prismáticos, entre otros. Equipo de herramientas para mantenimiento y conservación del buque: rasquetas, brochas, pinturas, grasas, aceites, carpintería, entre otros. Útiles, aparejos y artes. Maquinaria de pesca de cubierta. Equipos para la manipulación y conservación de los productos de la pesca y la acuicultura. Equipos de seguridad y supervivencia: botes, balsas, mangueras, extintores, entre otros.

Productos y resultados:

Estiba y arranque. Faenas de carga, descarga y traslado de pesos. Estiba, embarque y desembarque del pescado, realizadas. Maniobras de atraque, desatraque, fondeo y remolque del buque, llevadas a cabo. Guardias de vigilancia y timón, cumplidas. Buque en estado de conservación. Faenas de pesca ejecutadas. Productos pesqueros y acuícolas manipulados y conservados. Respeto al medio marino. Ropa, iluminación, maquinaria y elementos de trabajo en estado de conservación. Elementos de seguridad y salvamento operativos.

Información utilizada o generada:

Órdenes de la persona responsable. Vocabulario pesquero. Reglamento Internacional de Señales. Normativa aplicable sobre protección del medio marino y sus recursos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Información sobre la fauna marina protegida que se ve afectada por posibles capturas accidentales y buenas prácticas para su gestión.

UNIDAD DE COMPETENCIA 5: ACTUAR EN EMERGENCIAS MARÍTIMAS Y APLICAR LAS NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO**Nivel: 1****Código: UC0733_1****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Actuar en caso de abandono de buque siguiendo técnicas de supervivencia personal y las instrucciones establecidas en el "procedimiento de abandono", para salvaguardar la seguridad personal y colaborar en la seguridad del buque y la tripulación.

CR1.1 La ubicación de los dispositivos salvavidas del buque, dispositivos personales de salvamento y de las embarcaciones de supervivencia se localizan previamente identificados, teniendo en cuenta las señales identificativas de los mismos, con el fin de ser utilizados en casos de abandono del buque.

CR1.2 La secuencia y el momento de uso de las medidas individuales de salvamento para caso de abandono del buque se ajustan al procedimiento establecido de abandono, teniendo en cuenta las condiciones reinantes, con el fin de minimizar los peligros y amenazas para la supervivencia.

CR1.3 El método de subida en la embarcación de supervivencia, las medidas iniciales de abandono y

los procedimientos de actuación en el agua se ejecutan siguiendo el protocolo de abandono, para minimizar las amenazas para la supervivencia y el peligro para otros supervivientes.

CR1.4 Las instrucciones se interpretan con claridad en el idioma oficial o lenguaje normalizado de la Organización Marítima Internacional (OMI).

RP2: Ejecutar las operaciones de prevención y lucha contra-incendios, de acuerdo con el procedimiento de "prevención y lucha contra incendios", para preservar la seguridad del buque y su tripulación.

CR2.1 Las medidas iniciales adoptadas al darse cuenta de una emergencia con fuego se ajustan a las prácticas y procedimientos establecidos, con el fin de evitar que se origine o propague.

CR2.2 Los dispositivos y equipos de lucha contra-incendios y las vías de evacuación en casos de emergencia se localizan, previamente identificados, interpretando las señalizaciones de a bordo y los sistemas automáticos de alarma con el fin de su utilización en este tipo de emergencias.

CR2.3 La secuencia y el momento de uso de las medidas individuales contra incendios y los procedimientos y técnicas de manejo del aparato respiratorio y cable de seguridad se ajustan a las prácticas y al procedimiento establecido, teniendo en cuenta el tipo, la fuente de ignición y el foco del incendio (incendios pequeños del equipo eléctrico, de hidrocarburos y de propano; de gran envergadura utilizando lanzas de aspersión y chorro; incendios, incluidos los de hidrocarburos, con un aparato de neblina y boquillas aspersoras, polvos químicos secos o rociadores de espuma en espacios cerrados llenos de humo y en una camarote o cámara de máquinas simulada), con el fin de extinguir el incendio y preservar la seguridad del buque y la tripulación.

CR2.4 Las medidas para efectuar una operación de rescate en un espacio lleno de humo se llevan a cabo con un aparato respiratorio autónomo siguiendo el procedimiento de rescate establecido, con el fin de preservar la integridad física de la víctima.

RP3: Aplicar medidas de primeros auxilios básicos, según los procedimientos establecidos, colaborando con el personal responsable con el fin de minimizar los daños en casos de accidentes o emergencia médica a bordo.

CR3.1 El examen del paciente y la toma de constantes vitales (pulso carotídeo y radial, presencia o ausencia de respiración, toma de temperatura y reflejo pupilar) se llevan a efecto siguiendo protocolos establecidos con el fin de colaborar en la elaboración de una historia clínica básica.

CR3.2 El tratamiento de primeros auxilios a los enfermos o accidentados a bordo en casos de asfixia, parada cardíaca, hemorragias, shock, heridas y quemaduras, esguinces, luxaciones y fracturas se llevan a cabo siguiendo los procedimientos establecidos para cada caso, para paliar y evitar el agravamiento de los daños de los accidentados.

CR3.3 La inmovilización y el transporte de heridos se realizan mediante maniobras, métodos de rescate y transporte protocolizados, con el fin de socorrer y no agravar los daños del paciente o herido.

CR3.4 El botiquín de primeros auxilios integrado por el instrumental, material de curas y medicamentos (diferenciando entre "principio activo" y "nombre comercial") se identifica para su utilización en situaciones de emergencia vinculadas a los accidentados a bordo.



RP4: Adoptar las medidas de seguridad personal y responsabilidades sociales cumpliendo las normas e instrucciones relativas a la seguridad en el trabajo y de prevención de la contaminación, para preservar la seguridad personal, de la tripulación y del buque y evitar daños al medio marino.

CR4.1 La información relativa a los planes de contingencias del buque, señales de emergencia y medidas a adoptar al oír las mismas se interpreta a fin de ejecutar las medidas de seguridad en la utilización de equipos y medios de supervivencia, protección personal, ambiental y de socorro, según la normativa aplicable e instrucciones recibidas durante la familiarización a bordo, para minimizar los riesgos derivados del trabajo.

CR4.2 Los trabajos ejecutados en cualquier lugar del buque se efectúan de acuerdo con la normativa de prevención de riesgos laborales, utilizando los dispositivos y medios de protección personal con el fin de preservarse de los peligros que puedan presentarse a bordo.

CR4.3 Las medidas a tomar para evitar la contaminación marina se llevan a cabo de acuerdo con la normativa aplicable e instrucciones recibidas para no causar daños accidentales u operacionales al medio marino.

CR4.4 Las instrucciones se interpretan con claridad en el idioma oficial o lenguaje normalizado de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aros salvavidas, chalecos salvavidas, trajes de supervivencia en la mar, ayudas térmicas. Botes salvavidas, balsas salvavidas, botes de rescate. Dispositivos para puesta a flote de balsas salvavidas. Equipo de las embarcaciones de supervivencia, radiobaliza de localización, respondedor de radar, señales pirotécnicas de socorro, cohetes y bengalas, señales fumígenas, heliógrafo, estación portátil de socorro, ancla flotante, entre otros. Red de agua contra-incendios: bombas, aspersores, válvulas, hidrantes, cañones, mangueras, lanzas. Agentes extintores: polvo seco, arena, agua, espuma, vapor, CO₂, gas inerte. Equipos de lucha contra-incendios. Extintores móviles. Sistemas fijos (de espuma, de CO₂, de polvo). Sistemas de detección: alarmas, detectores de humo, detectores de calor, entre otros. Equipos de respiración: autónomos y manuales, máscaras, botella. Equipos de protección individual: trajes, casco, guantes, botas, botiquín reglamentario. Equipo de protección individual y colectiva: arneses, guindolas, guantes, cascos, gafas, cinturones, ropa, calzado, entre otros, y todo el material de uso en el trabajo de acuerdo con la ley de protección de riesgos laborales. Medios para prevenir la contaminación según normativa aplicable.

Productos y resultados:

Actuaciones en caso de abandono de buque realizadas. Operaciones de prevención y lucha contra-incendios ejecutadas. Medidas de primeros auxilios básicos aplicadas. Medidas de seguridad personal y responsabilidades sociales adoptadas.

Información utilizada o generada:

Plan Nacional de Salvamento Marítimo y de lucha contra la contaminación. Convenio SOLAS (Sevimar). Manual MERSAR de búsqueda y rescate. MOB del GPS en caso de "hombre al agua". Manuales sobre

materiales inflamables y combustibles. Manual de primeros auxilios a bordo. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Vocabulario marítimo de la Organización Marítima Internacional (OMI). Información sobre la fauna marina protegida que se ve afectada por posibles capturas accidentales y buenas prácticas para su gestión.

UNIDAD DE COMPETENCIA 6: REALIZAR LA VENTA DE PRODUCTOS Y/O SERVICIOS A TRAVÉS DE LOS DIFERENTES CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

Nivel: 2

Código: UC0239_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Definir las líneas personales de actuación en la venta de productos y/o servicios a través de los diferentes canales de comercialización con el fin de adecuarlas a las características de la organización.

CR1.1 La información relativa a la organización, el mercado, producto y/o servicio ofertado se obtiene consultando las fuentes definidas en los planes de ventas, proyecto empresarial u otros.

CR1.2 El argumentario personal de ventas, los puntos fuertes y débiles, ventajas y desventajas del plan de actuación se define en función de las características de la cartera o portfolio de clientes: quiénes son -edad, sexo, capacidad de compra, otros-, dónde encontrarlos -zona de actuación-, cuándo encontrarlos -medio de contacto -online, offline-, y los datos de personales -teléfono, dirección personal, correo electrónico u otros-.

CR1.3 El plan personal para la actuación comercial se organiza, empleando, las herramientas de gestión de relación con el cliente, - CRM (Customer Relationship Management), sistemas de Planificación de Recursos Empresariales - ERP (Enterprise Resource Planning), Streak u otras, particularizando la planificación y frecuencia del contacto, gestión de tiempos, así como los objetivos de venta para cada cliente, las condiciones ofertadas y márgenes de negociación, los límites de actuación u otros.

CR1.4 El plan de actuación se define según los canales de contacto a utilizar con los clientes, presencial y no presencial -publicidad en el punto de venta, telefonía, e-mail, sms, página Web, networking, e-commerce, website, chats, e-CRM, e-newsletters, redes sociales, u otros canales digitales-, considerando los más idóneos a las características de los clientes.

CR1.5 La base de datos de clientes se actualiza con la información relevante de cada contacto comercial, incorporando los registros en las aplicaciones informáticas definidas por la organización y según la normativa aplicable de protección de datos de carácter personal.

RP2: Atender las expectativas del cliente durante el proceso de venta a través de los diferentes canales de comercialización según la normativa aplicable de protección de datos de carácter personal, con el fin de conseguir los objetivos de la organización y garantizar un servicio de calidad.

CR2.1 El contacto con el cliente se efectúa a través de los diferentes canales de comunicación, presencial y no presencial, -telefonía, e-mail, sms, página Web, networking, e-commerce, website,



chats, e-CRM, e-newsletters, redes sociales, u otros canales digitales-, en función de los objetivos comerciales y las normas internas de la organización.

CR2.2 El cliente se clasifica en función de su tipología y de acuerdo con las características detectadas, tales como segmento de población, comportamiento, preguntas planteadas, necesidades u otros aspectos que le identifiquen, aplicando criterios organizativos que den respuesta al perfil detectado para ofrecerle un servicio personalizado.

CR2.3 Las expectativas del cliente respecto a un producto y/o servicio solicitado se interpretan, utilizando técnicas de preguntas y escucha activa y registrando esta información, en su caso, con las aplicaciones informáticas establecidas por la organización.

CR2.4 El lugar y/o sección donde están ubicados los productos, en el caso de establecimientos comerciales, punto de información o servicios solicitados, se localizan con prontitud evitando tiempos de espera innecesarios que perjudiquen el trato con el cliente y/o demoren la venta.

CR2.5 Los productos y/o servicios que pueden satisfacer las expectativas de los clientes se ofertan, asesorando con claridad y exactitud del uso, indicando características, precio y otras tipologías, o mostrando otros adicionales, sustitutivos o complementarios.

CR2.6 La despedida al cliente se efectúa de forma cordial y cercana, tratando de establecer un vínculo que facilite la fidelización.

RP3: Vender productos y/o servicios a través de los diferentes canales de comercialización, utilizando las técnicas de venta dentro de los márgenes de actuación establecidos por la organización, según la normativa aplicable de defensa de los consumidores y usuarios a fin de alcanzar los máximos clientes.

CR3.1 La información derivada de las consultas, y/o pedidos presenciales y no presenciales de clientes, se recopila de acuerdo a las normas internas de trabajo, para su posterior tratamiento.

CR3.2 La estrategia de venta adecuada a cada tipo de cliente se identifica, determinando la fórmula y momento oportuno para abordar la venta, creando el clima apropiado para la compra, basándose en el argumentario de venta o utilizando técnicas comerciales como upselling, cross-selling u otras.

CR3.3 El cierre de la venta se materializa formalizando el pedido según las características del canal utilizado y dentro de los márgenes establecidos por la organización, comunicando al cliente las ventajas, promociones, ofertas y/o descuentos vigentes o futuros como método de fidelización, indicando el procedimiento a seguir, según el canal de comunicación utilizado.

CR3.4 Las cláusulas del contrato de compraventa, en su caso, se transmiten al cliente por el medio de venta utilizado, cumplimentando el documento o modelo específico, aplicando los principios establecidos por la organización.

CR3.5 El precio final y las condiciones de venta se transmiten al cliente, informando con transparencia y claridad de los descuentos y recargos correspondiente al producto y/o servicio ofrecido.

CR3.6 La operación de cobro en la venta de productos y/o servicios se ejecuta, en su caso, en función del canal de comercialización, formalizando el pago según la modalidad que establezca la organización -efectivo, cheque, tarjetas, medios electrónicos, terminales de telefonía móvil, pagos con tecnología

RFID/NFC, aplicaciones informáticas específicas u otros-.

CR3.7 La documentación que acompaña a la venta -albarán, factura, documentación logística u otros-, se entrega, y en su caso se sella la garantía según los criterios establecidos por la organización, cumpliendo la normativa aplicable de defensa de los consumidores y usuarios.

CR3.8 El producto se empaqueta y/o embala, en su caso, teniendo en cuenta la estética del producto, la imagen corporativa y de acuerdo al procedimiento establecido.

CR3.9 La entrega de productos a domicilio, en su caso, se acuerda con el cliente, a fin de coordinar las acciones oportunas con el departamento de logística o distribución.

RP4: Atender las incidencias presentadas por los clientes a través de los diferentes canales de comercialización, en el ámbito de su responsabilidad, con el fin de cumplir las normas internas de la organización y la normativa aplicable de defensa de los consumidores y usuarios.

CR4.1 La naturaleza de la incidencia emitida por el cliente -reclamación, queja, sugerencia, devolución de productos, u otros- se determina, formulando preguntas que recopilen información, aplicando técnicas de comunicación y manteniendo una escucha activa.

CR4.2 La información se transmite al cliente, asesorándole del proceso que ha de seguir en la presentación de la incidencia, ofertando posibilidades que faciliten solventarla y cumpliendo con los protocolos establecidos por la organización.

CR4.3 Los datos para iniciar la tramitación de la incidencia se solicitan al cliente de acuerdo al procedimiento establecido, el canal de comunicación utilizado y cumpliendo la normativa aplicable de protección de datos de carácter personal.

CR4.4 Las incidencias formuladas por el cliente se registran cumplimentando la documentación requerida como fuente de información para su posterior análisis, empleando herramientas informáticas de gestión de relación con el cliente u otros medios que establezca la organización.

CR4.5 La incidencia que sobrepasa la responsabilidad asignada se canaliza al superior jerárquico, cumpliendo con el protocolo establecido para garantizar su seguimiento.

CR4.6 Las incidencias se tramitan siguiendo criterios de uniformidad, y cumpliendo el procedimiento establecido por la organización.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Oferta de productos o servicios susceptibles de venta. Planes de venta. Proyecto empresarial. Argumentario de ventas. Cartera de clientes. Portafolio de clientes. CRM (Customer Relationship Management). Planificación de Recursos Empresariales - ERP (Enterprise Resource Planning). Streak. Canales de contacto con el cliente: publicidad en el punto de venta, telefonía, e-mail, sms, página Web, networking, e-commerce, website, chats, e-CRM, e-newsletters, redes sociales, u otros canales digitales. Terminales de telefonía. Técnicas de venta: upselling, cross-selling. Medios de cobro: efectivo, cheque, tarjetas, medios electrónicos, terminales de telefonía móvil, pagos con tecnología RFID/NFC, aplicaciones informáticas

específicas u otros. Documentos de compraventa: contrato, pedido, factura, albarán, documentación logística, garantía, u otros. Equipos embalaje. Elementos de empaquetado: cajas, envases, papeles, cartones, separadores, cercos, bolsas de almohadillado inflables, espumas, redes, blisters y otros elementos.

Productos y resultados:

Líneas personales de actuación para la venta de productos y/o servicios, definidas y adecuadas a las características de la organización. Expectativas del cliente durante el proceso de venta a través de los diferentes canales de comunicación atendidas. Objetivos de la organización conseguidos. Servicio de calidad garantizado. Productos y/o servicios a través de los diferentes canales de comercialización vendidos. Técnicas de venta dentro de los márgenes de actuación establecidos por la organización utilizadas. Máximos clientes alcanzados. Incidencias presentadas por los clientes a través de los diferentes canales de comercialización atendidas. Productos y/o servicios a través de los diferentes canales de comercialización vendidos. Técnicas de venta dentro de los márgenes de actuación establecidos por la organización utilizadas. Máximos clientes alcanzados. Incidencias presentadas por los clientes a través de los diferentes canales de comercialización atendidas.

Información utilizada o generada:

Información general y comercial de empresa: objetivos y argumentario de ventas, plan de marketing, plan de ventas. Listado y fichas de clasificación de clientes. Manuales de técnica de ventas en diferentes canales: online, teleoperadores, otros. Catálogos de productos y/o servicios a comercializar e información técnica y de uso o consumo. Listado de precios y ofertas. Órdenes de pedido. Información sobre el sector, marcas, precios, gustos, preferencias, competencia y otros. Bases de datos. Registro de visitas a clientes reales y potenciales. Soportes publicitarios online/offline: folletos, banners, pop ups, correo electrónico. Contratos de compraventa. Modelo de quejas o reclamaciones. Normativa aplicable de defensa de los consumidores y usuarios. Normativa aplicable de protección de datos de carácter personal.

UNIDAD DE COMPETENCIA 7: COMUNICARSE EN LENGUA INGLESA CON UN NIVEL DE USUARIO BÁSICO (A2), SEGÚN EL MARCO COMÚN EUROPEO DE REFERENCIA PARA LAS LENGUAS, EN EL ÁMBITO PROFESIONAL

Nivel: 2

Código: UC9998_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Interpretar el sentido general de la información oral en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, de forma precisa, emitida por cualquier persona o medio de emisión/comunicación, para identificar la aplicabilidad de los datos y garantizar el servicio.

CR1.1 Los medios de producción asociados a las actividades profesionales se detectan para garantizar su identificación en una situación de trabajo, garantizando su comprensión global en función del contexto en el que se utilicen.



CR1.2 La información oral emitida por distintos medios (comunicación, materiales audiovisuales técnicos, videos, CD, DVD u otros, retransmitidos o grabados) se interpreta de forma precisa para favorecer el desarrollo de la actividad, empleando estrategias que permitan inferir los datos recibidos de manera incompleta discriminando los posibles patrones sonoros, acentuales, rítmicos y de entonación de uso común o específicos del medio.

CR1.3 Las instrucciones de trabajo, advertencias y consejos de operaciones definidas se interpretan, intercambiando información sobre el tema a tratar, a fin de aplicarlas en el desempeño de su competencia, identificando el contexto de la intervención.

CR1.4 Las necesidades, reclamaciones, incidencias y malentendidos sobre las actividades profesionales manifestadas oralmente por diferentes interlocutores se interpretan, practicando una escucha atenta para extraer las claves principales y presentando, a la vez que transmitiendo distintas soluciones a la persona responsable.

RP2: Interpretar la información y documentación escrita en lengua inglesa con un nivel de usuario básico que contengan estructuras y un léxico de uso común, tanto de carácter general como más específico, para realizar la actividad profesional.

CR2.1 La información escrita en un registro técnico, relativa a documentación referida a la actividad profesional se extrae, procediendo a su resumen y/o interpretación, utilizando herramientas de traducción, manuales o informáticas (diccionarios y/o diccionarios técnicos).

CR2.2 La documentación técnica escrita se extrae, procediendo a su resumen y/o interpretación, adecuándola a los condicionantes que la pueden afectar (canal de la comunicación: fax, e-mail o carta, costumbres en el uso de la lengua, grafía deficiente, impresión de baja calidad, entre otros).

CR2.3 La información implícita en informes y/o documentos se extrae, procediendo a su resumen y/o interpretación, para facilitar el análisis de la situación aplicando criterios de contextualización y coherencia relacionados con el sector.

CR2.4 Las interfaces de los soportes informáticos que se visualicen se interpretan en función de la actividad profesional para garantizar el registro y la transmisión de los datos.

CR2.5 Las necesidades, reclamaciones, incidencias y malentendidos sobre las actividades profesionales que interactúan con otros interlocutores se interpretan practicando una escucha atenta para extraer las claves principales, presentando y transmitiendo distintas soluciones a la persona responsable.

CR2.6 Los avisos, carteles, rótulos de advertencia y peligro situados en el área de trabajo vinculados a su actividad profesional se interpretan para garantizar la seguridad del trabajador como un acto de preservación de su integridad física.

CR2.7 Los textos escritos traducidos con herramientas de traducción, manuales o informáticas se revisan para su mejor interpretación, aplicando criterios de contextualización a su actividad.

CR2.8 El significado de términos desconocidos escritos, en caso de no poder deducirse del contexto o el apoyo visual, se traduce para asimilar la explicación del término utilizando herramientas de traducción, manuales o informáticas (diccionarios y/o diccionarios técnicos).



RP3: Transmitir oralmente, interaccionando en lengua inglesa con un nivel de usuario básico con otros interlocutores para realizar las actividades profesionales sobre información relacionada con aspectos técnicos específicos de su competencia, identificando la aplicabilidad de los datos y garantizando servicio.

CR3.1 Los datos para el desarrollo de la actividad profesional se obtienen de las conversaciones y entrevistas mantenidas con otros interlocutores para facilitar su ejecución, a partir de la identificación y valoración de los mismos.

CR3.2 Los datos que se consideren necesarios para el desempeño de la actividad profesional a partir de comunicaciones se extraen utilizando recursos de apoyo a la traducción expresándolos en lengua estándar, con claridad, razonable fluidez y corrección, para la obtención del nivel de información previsto requiriendo, en su caso, las aclaraciones pertinentes para su completa comprensión, aplicando las normas de cortesía, protocolo asociadas al marco cultural u otras adecuadas a contextos de comunicación formal e informal.

CR3.3 La información contextual y no oral que se produce en conversaciones en grupo, visitas, negociaciones, reuniones de trabajo se interpreta procediendo al contraste con el contexto, antecedentes o testimonios para fidelizar los datos a obtener, teniendo en cuenta el tono, humor, significado de expresiones idiomáticas, chistes y comportamientos de los interlocutores.

CR3.4 Las comunicaciones se realizan para conseguir un intercambio de información estandarizado referido a su actividad profesional, garantizando su fiabilidad a través de consultas a la normativa aplicable o a normas internas del propio trabajo o empresa.

CR3.5 Los elementos lingüísticos léxicos y funcionales en un intercambio oral de información se aplican, si procede, para facilitar la interpretación y comunicación, teniendo en cuenta las características del sector.

RP4: Expresar oralmente en lengua inglesa con un nivel de usuario básico la información relacionada con aspectos técnicos de la actividad profesional, adaptándose al canal de comunicación, presencial o a distancia que garantice la transmisión de la misma.

CR4.1 Las consideraciones técnicas de operaciones emitidas de forma oral relativas al uso de productos o ejecución de trabajos se comunican para garantizar la ejecución de las actividades en cualquier contexto (presencial, radiofónico o virtual), considerando las características del medio.

CR4.2 La información expresada de forma oral se emite para facilitar la comunicación de actividades profesionales utilizando vocabulario y construcciones gramaticales que permitan hacerse entender en la transmisión de la misma.

CR4.3 La caracterización sobre los medios de producción presentadas por los interlocutores que interactúan en el desempeño de las actividades profesionales se interpretan para su posible resolución presentando distintas soluciones al superior responsable.

RP5: Complimentar en lengua inglesa con un nivel de usuario básico la documentación, textos rutinarios, sencillos y coherentes, redactando, si procede, teniendo en cuenta la terminología al uso, relativa a expresiones, estructura y formas de presentación para dar respuesta a la actividad profesional.

CR5.1 La documentación se redacta a partir de varias fuentes seleccionadas con coherencia discursiva

a fin de conseguir un desempeño efectivo de la actividad profesional, en base al conocimiento de la terminología del sector y de la normativa aplicable en el desempeño de su competencia.

CR5.2 Las expresiones usuales requeridas en los diferentes tipos de documentación (escritos, faxes, formularios, mensajes electrónicos, entre otros) se aplican en cualquier comunicación o documentación exigida, para diligenciar los escritos según costumbre y expresiones propias del sector.

CR5.3 Las consideraciones (características del producto, precio, condiciones de pago, transporte, entre otros) presentadas/recibidas, escritas/verbalizadas vinculadas a los interlocutores relacionados con la actividad profesional se interpretan para su posible resolución presentando distintas soluciones al superior responsable.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Herramientas de traducción, manuales o informáticas (diccionarios y/o diccionarios técnicos).

Productos y resultados:

Interpretación del sentido general de la información oral, de la información y documentación, transmisión oral, expresión oral, cumplimentación de documentación en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, respectivamente.

Información utilizada o generada:

Información procedente de medios de comunicación, materiales audiovisuales técnicos, videos, CD, DVD u otros, retransmitidos o grabados. Instrucciones de trabajo/advertencias/avisos/consejos/especificaciones técnicas. Necesidades/reclamaciones/incidencias/malentendidos. Normativa aplicable, recomendaciones internacionales y normas internas de trabajo. Informes, manuales, planos, cartas, faxes, revistas, libros, páginas de Internet, software, foros, glosarios en línea, correos electrónicos. Interfaces de los soportes informáticos. Avisos, carteles, rótulos de advertencia y peligro. Escritos, faxes, formularios, mensajes electrónicos, jerga y expresiones propias del sector.

MÓDULO FORMATIVO 1: DESARROLLO DE SERVICIOS DE TURISMO MARINERO EN TIERRA

Nivel: 2

Código: MF2628_2

Asociado a la UC: Desarrollar servicios de turismo marinerero en tierra

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar supuestos itinerarios, rutas, visitas o productos de turismo marinerero de desarrollo de explotación para experiencias turísticas, recursos culturales, patrimoniales, sociales, y/o empresa, justificando su

viabilidad.

CE1.1 En un supuesto práctico de contextualización de itinerarios, rutas, visitas o productos de turismo marino, caracterizado por su documentación técnica:

- Desarrollar documento DAFO/SWOT incluyendo debilidades-amenazas-fortalezas y oportunidades.
- Relacionar recursos y contextos según documentación obtenida en el DAFO/SWOT.

CE1.2 En un supuesto práctico, de ofertas de turismo marino, a partir de una demanda de clientes y caracterizado por un proyecto de desarrollo:

- Formular composición de las instalaciones acuícolas, artes de pesca, necesidades de recursos humanos, sostenibilidad del entorno, infraestructura necesaria, guiones y contenidos, proveedores potenciales, entre otros, teniendo en cuenta viabilidad.
- Desarrollar una oferta en base a: lonja, puerto, instalaciones acuícolas, tradición, historia, entre otros justificándolos según viabilidad.

CE1.3 Describir tendencias de mercado sostenible en el ámbito de turismo marino en tierra, justificando según política de gestión de los espacios marinos naturales.

CE1.4 Identificar productos de venta en espacios de turismo marino , analizándolos según oferta y demanda turística.

C2: Aplicar técnicas de acogida en recibimiento de turistas que van a disfrutar productos y/o experiencias de turismo marino en tierra, respetando los parámetros establecidos por una supuesta entidad organizadora.

CE2.1 En un supuesto práctico de acogida de turistas en actividades de turismo marino en tierra, a partir de un catálogo de una empresa organizadora:

- Planificar actividades, según catálogos de experiencias y actividades generados.
- Determinar horarios para la consecución de actividades, según catálogo planificado.

CE2.2 En un supuesto práctico de organización de actividades de turismo marino en tierra: - Comprobar recursos físicos de espacios en lonjas, puertos, cofradías y entorno natural/histórico, informándose con documentación de apoyo sobre los mismos.

- Identificar recursos materiales de apoyo como fichas de especies, según tipología de cliente receptor.
- Proponer personal para el desarrollo de actividades, ajustándolos a una oferta determinada.

CE2.3 Describir protocolos de actuación en actividades desarrolladas en puertos, lonjas, cofradías y entornos marinos, especificando los referidos a seguridad y control.

CE2.4 En un supuesto práctico de acogida a turistas en ámbitos de actividades de turismo marino en tierra, caracterizado por una oferta específica:



- *Comprobar el pago de la actividad, ajustándolo a lo contratado.*
- *Identificar protección del turista, suministrando material o indumentaria en su caso.*
- *Ofrecer información de posicionamiento del turista, indicando protocolos de actuación ante una emergencia.*
- *Seleccionar equipo de protección individual (EPI), siguiendo las pautas de protocolo de la entidad organizadora.*

C3: Aplicar técnicas de dinámica de grupos, divulgación y muestra y su utilización en las fases de desarrollo de la actividad de turismo marinerero en tierra.

CE3.1 En un supuesto práctico de dinamización de turistas en puertos, lonjas y/o en instalaciones acuícolas, a partir de una oferta de turismo marinerero en tierra:

- *Comprobar posicionamiento, asegurando transmisión de información de manera accesible.*
- *Mostrar artes de pesca en espacios de interpretación como museos, cofradías, puertos y/o lonjas, justificando importancia en protocolos de protección al medio ambiente y respeto al entorno natural.*

CE3.2 En un supuesto práctico de divulgación a turistas en puertos, lonjas y/o en instalaciones acuícolas, a partir de una oferta de turismo marinerero en tierra:

- *Transmitir información relativa a técnicas de crianza de especies acuáticas vegetales y animales, extracción, entre otros en instalaciones acuícolas, asegurando la comprensión de la preservación del medio.*
- *Transmitir información de selección de pescado y otros organismos marinos como algas, mariscos, garantizando el disfrute lúdico y participación.*

CE3.3 En un supuesto práctico de actividades alternativas a partir de una oferta de turismo marinerero en tierra, caracterizado por un proyecto de ejecución, reconocer:

- *Procesos de reparación de redes, a partir de unas instrucciones fijadas.*
- *Identificar puntos críticos en una descarga de pescado y transporte a lonja.*
- *Describir vedas, especies prohibidas, extracción o alimentación de peces en instalaciones acuícolas, según zona geográfica.*
- *Identificar situaciones susceptibles para toma de fotografías y/o vídeos, informar, cumpliendo normativa aplicable de seguridad.*
- *Identificar procesos en la llegada de embarcaciones, especificando procesos.*

C4: Aplicar técnicas de participación en actividades de costumbres marineras en puertos, lonjas y su entorno natural, según los contextos y perfil de turistas.

CE4.1 Transmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa.



CE4.2 Estimar las posibilidades de participación de turistas en actividades de costumbres marineras ajustándose a su perfil.

CE4.3 Identificar las características de la historia pesquera y acuícola, reconociendo su importancia en el entorno natural.

CE4.4 Identificar especies cultivadas, zonas protegidas, métodos de cultivo, reservas marinas, fiestas vinculadas al mundo del mar relacionándolos con el entorno.

CE4.5 En un supuesto práctico de ejecución de programas en actividades de costumbres marineras, considerando el perfil de turistas:

- *Organizar actividades de limpieza del pescado, mostrando técnicas aplicables.*
- *Proponer participación de elaboración de platos autóctonos en espacios adaptados, en función de intolerancias alimenticias, alergias o peticiones.*
- *Degustar productos locales divulgando la cultura gastronómica local.*
- *Ofrecer la participación en subastas de pescado, favoreciendo la economía local.*
- *Visitar barrio mariner, museos, centro de interpretación, cofradías, entre otros, transmitiendo valores culturales de la zona.*

C5: Evaluar servicios prestados en un supuesto caso de actividades de turismo mariner en tierra, en función de criterios específicos sobre perspectiva de género, sondeos, cuestionarios y grado de satisfacción por parte de turistas.

CE5.1 En un supuesto práctico a partir de respuestas obtenidas o datos reflejados en la memoria de la actividad, valorar cada aspecto de los que se relacionan a continuación para exponer y justificar la toma de decisiones: satisfacción de los turistas, itinerarios, material, incidencias, traslados, actividades alternativas y otros servicios, grado de cumplimiento de la actividad en relación con la información recibida, insuficiencias o fallos técnicos detectados y recomendaciones o mejoras a realizar.

CE5.2 Valorar las aportaciones realizadas por supuestos turistas en forma de quejas, reclamaciones y sugerencias, justificando esta valoración en el diseño de nuevas actividades de turismo mariner en tierra.

CE5.3 Redactar memorias de evaluación en base a técnicas de recopilación, sistematización, archivo y actualización de supuesta información obtenida.

CE5.4 Gestionar planificaciones estratégicas con herramientas de evaluación diseñadas por la empresa organizadora.

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

C1 respecto a CE1.1, CE1.2; C2 respecto a CE2.1, CE2.2 y CE2.4; C3 respecto a CE3.1 , CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.5; C5 respecto a CE5.1

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponerse objetivos retadores que supongan un nivel de rendimiento y eficacia superior al alcanzado previamente.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Demostrar un buen hacer profesional. Demostrar cordialidad, amabilidad y actitud conciliadora y sensible hacia los demás.

Tratar al cliente con cortesía, respeto y discreción.

Demostrar interés y preocupación por atender satisfactoriamente las necesidades de los clientes.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

Contenidos:

1. Turismo marinerero como recurso informativo y turístico

Análisis del entorno en el que se enmarca el turismo marinerero. Recopilación de información de interés sobre los recursos: acuicultura, área lonja, área portuaria, cultura y tradición marinera en la zona, paisaje, clima, recursos turísticos y monumentales. Análisis de los recursos de la zona: accesibilidad, comunicaciones, instalaciones, recorridos, elaboraciones, entre otros. Identificación de la cultura y valores de la zona para trasladarlos a las actividades de turismo marinerero. Identificación de tendencias en turismo marinerero. Artes de pesca en la visita de turismo marinerero: arrastre, cerco, redes de tiro, palangre de superficie, palangre de fondo, almadraba, pesca de túnidos con cañas o líneas de mano, curricán, nasas o jaulas, alcatruces, rastrillos, dragas, angazos, rastros, o poteras, rascos y volantas, trasmallo. Restricciones: vedas, tallas mínimas, descartes, épocas de pesca, paradas biológicas, especies protegidas, áreas protegidas.

2. Diseño del catálogo de productos, actividades de turismo marinerero

Análisis del perfil de la demanda de turismo marinerero. Categorización de productos y servicios en un catálogo o portfolio. Identificación de los elementos y recursos internos y externos en el desarrollo de una actividad de turismo marinerero. Plasmación de recursos y elementos para desarrollar una experiencia de turismo marinerero en una ficha de actividad. Determinación del precio de actividades.

3. Tipología y características de la actividad de asistencia, acompañamiento y marinerero- guía de turismo marinerero

Acompañante, marinerero, patrón, tripulación. Definición, modalidades, funciones y perfil profesional. Turismo marinerero: definición, implicación, evolución, claves, modalidad de actividades.

El marinerero-guía de turismo marinerero: definición, modalidades según su ámbito de actuación, funciones,

actitudes, aptitudes y perfil profesional. Regulación de la actividad profesional: identificación e interpretación de la normativa vinculada a la actividad.

5. Técnicas de comunicación, interpretación y habilidades sociales aplicadas a la actividad de acompañamiento y marinero-guía de turismo mariner

Presentación al grupo/cliente. Salidas en medios de transporte. Coordinación de los servicios. Relaciones con la agencia, operador turístico u organizador de la visita, ruta o itinerario. Métodos para organizar el tiempo y controlar al grupo. Revisión y actualización de información relacionada con itinerarios de turismo mariner. Adaptación de la información a perfiles de turistas. Interpretación de la meteorología. Definición, elementos y tipos de comunicación. Etapas del proceso. Retroalimentación. Dificultades y barreras en la comunicación. Comunicación verbal y no verbal en público. La comunicación como generadora de comportamientos. La interpretación del patrimonio como metodología de comunicación para el marinero-guía de turismo mariner. Comunicación clara de la ubicación del elemento a observar. Aplicación de técnicas de comunicación y habilidades sociales específicas para la actividad de asistencia, acompañamiento y guía de grupos turísticos. Problemas más frecuentes. Adaptación del mensaje según el perfil del receptor: distintos enfoques y contenidos. Protocolo y normas de comportamiento. Herramientas de comunicación para la fidelización del cliente, el control de la calidad y la evaluación del servicio. Contacto post-venta y encuestas de satisfacción. Uso de redes sociales y canales de comercialización.

6. La evaluación de la actividad de turismo mariner

Documentación de protección de datos de acuerdo a los protocolos de privacidad de la empresa. Técnicas de evaluación utilizando encuestas de calidad y herramientas externas. Acciones de comunicación y de servicios complementarios, como actividades en lonja, entre otros. Redacción de memorias de evaluación en base a técnicas de recopilación, sistematización, archivo y actualización de información obtenida. Acciones de fidelización del turista. Análisis cualitativo y cuantitativo de las encuestas. Adaptar los modelos y sistemas de recogida de datos que afectan al cliente durante la experiencia de turismo mariner para adaptarlos a la normativa aplicable de Protección de Datos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de servicios de turismo mariner en tierra que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras

de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: DESARROLLO DE SERVICIOS DE PESCA-TURISMO EN EMBARCACIONES

Nivel: 2

Código: UC2629_2

Asociado a la UC: Desarrollar servicios de pesca-turismo en embarcaciones

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar supuestos itinerarios, rutas, visitas o productos de pesca-turismo de desarrollo de explotación para experiencias turísticas, recursos culturales, patrimoniales, sociales, y/o empresa, justificando su viabilidad.

CE1.1 En un supuesto práctico de contextualización de itinerarios, rutas, visitas o productos de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas, caracterizado por su documentación técnica:

-Desarrollar documento DAFO/SWOT incluyendo debilidades-amenazas-fortalezas y oportunidades.

- Relacionar recursos y contextos según documentación obtenida en el DAFO/SWOT.

CE1.2 En un supuesto práctico, de desarrollo de ofertas de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas, a partir de una demanda de clientes:

-Formular composición de las instalaciones acuícolas, artes de pesca, necesidades de recursos humanos, sostenibilidad del entorno, infraestructura necesaria, guiones y contenidos, proveedores potenciales, entre otros, teniendo en cuenta viabilidad.

-Desarrollar una oferta en base a: lonja, puerto, instalaciones acuícolas, tradición, historia, entre otros justificándolos según viabilidad.

CE1.3 En un supuesto práctico de coordinación en actividades de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas según parámetros de organización de una empresa:

-Identificar funciones de una tripulación, según responsabilidades.

-Identificar documentación de permisos de una autoridad pesquera/marítima, rellenando peticiones.

- Solicitar permisos para actividades como visita a instalaciones, pesqueros, parques naturales, entre

otros, rellenando formularios.

CE1.4 Describir tendencias de mercado sostenible en el ámbito de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas, justificando según política de gestión de los espacios marinos naturales.

CE1.5 Identificar productos de venta en espacios de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas, analizándolos según oferta y demanda turística.

C2: Enumerar técnicas previas al arranque y recepción de turistas en actividades de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas, describiendo fases y autorizaciones.

CE2.1 En un supuesto práctico de actividades previas al arranque en actividades de pesca-turismo en embarcaciones para la comprobación de técnicas y fases:

-Solicitar informes preceptivos, obteniéndolos según la normativa aplicable de autorizaciones.

-Cumplimentar el rol de despacho dotación y el registro, incluyendo datos exigidos por la normativa aplicable de navegación.

-Comprobar la habitabilidad del pesquero, cumpliendo los protocolos de seguridad y control.

-Comprobar la póliza de seguro o garantía equivalente, verificando su adecuación al servicio de pesca-turismo.

CE2.2 En un supuesto práctico de actividades previas al arranque en actividades de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas para el cumplimiento de control y seguridad de los turistas:

-Comunicar a la autoridad competente los datos personales de los turistas, previa autorización de los mismos.

-Recepcionar provisiones y pertrechos, verificando su calidad y almacenamiento.

CE2.3 Reconocer viabilidad de ejecución de actividades de pesca-turismo en embarcaciones en función de la meteorología, utilizando en su caso medios analógicos y/o digitales.

C3: Aplicar técnicas de recepción a turistas que van a disfrutar de actividades de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas, respetando los parámetros establecidos por una supuesta entidad organizadora.

CE3.1 Describir protocolos de recibimiento a turistas en punto de encuentro en función del perfil de los mismos y de la actividad de pesca-turismo a desarrollar.

CE3.2 En un supuesto práctico de organización de actividades de pesca-turismo y/o en instalaciones acuícolas, caracterizado por un proyecto de ejecución de técnicas:

-Comprobar recursos físicos de espacios en lonjas, puertos, cofradías y entorno natural/histórico, informándose con documentación de apoyo sobre los mismos.

-Identificar recursos materiales de apoyo como fichas de especies, según tipología de cliente receptor.

-Proponer personal para el desarrollo de actividades, ajustándolos a una oferta determinada.

CE3.3 Describir protocolos de actuación en actividades desarrolladas en pesqueros, puertos, lonjas, cofradías y entornos marinos, especificando los referidos a pesca responsable, seguridad y control.

CE3.4 En un supuesto práctico de acogida a turistas en ámbitos de actividades de pesca-turismo en embarcaciones, a partir de un catálogo determinado:

- Comprobar el pago de la actividad, ajustándolo a lo contratado.*
- Identificar condiciones físicas y aptitudes de seguridad como saber nadar, mareos, entre otras.*
- Identificar protección del turista, suministrando material o indumentaria en su caso.*
- Ofrecer información de posicionamiento en el pesquero al turista, indicando protocolos de actuación ante una emergencia.*
- Seleccionar equipo de protección individual (EPI), chalecos salvavidas, siguiendo las pautas de protocolo de la entidad organizadora.*
- Comprobar dispositivos de socorro, garantizando su activación en caso necesario.*

C4: Aplicar técnicas de muestra de artes de pesca en pesqueros y/o instalaciones acuícolas y fases de desarrollo de la actividad, respetando los parámetros establecidos de respeto al medio ambiente.

CE4.1 En un supuesto práctico de muestra de artes de pesca en pesqueros y/o en instalaciones acuícolas para aplicación de técnicas y fases de desarrollo:

- Comprobar posicionamiento de turistas, asegurando transmisión de información de manera accesible.*
- Mostrar despliegues en el mar de artes de pesca justificando importancia en protocolos de protección al medio ambiente y respeto al entorno natural.*
- Transmitir información relativa a técnicas de crianza de especies acuáticas vegetales y animales, extracción, entre otros en instalaciones acuícolas, asegurando la comprensión de la importancia en la preservación del medio.*
- Transmitir información de selección de pescado y otros organismos marinos como algas, mariscos, garantizando el disfrute lúdico y participación.*

CE4.2 En un supuesto práctico de actividades alternativas de pesca-turismo en pesqueros y/o instalaciones acuícolas, caracterizado por un proyecto de ejecución, reconocer:

- Procesos de encordar, partiendo de unas instrucciones fijadas.*
- Identificar puntos críticos en manejo de timón, indicando protocolos de seguridad.*
- Describir vedas, especies prohibidas, extracción o alimentación de peces en instalaciones acuícolas, según zona geográfica.*



-Identificar situaciones susceptibles para toma de fotografías y/o vídeos, informar, cumpliendo normativa aplicable de seguridad.

CE4.3 Identificar fases de tratamiento de residuos en el ámbito de actuación, reconociendo el impacto del mismo para garantizar una actitud responsable con el medio.

CE4.4 Identificar adaptaciones de movilidad, sensorial, visual, entre otras, relacionándolas con posibilidades de actividades de pesca-turismo en pesqueros y/o instalaciones acuícolas.

C5: Aplicar técnicas de divulgación y/o participación en actividades en costumbres marineras en pesqueros, puertos, lonjas y su entorno natural, según los contextos y perfiles de turistas.

CE5.1 Transmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y preciso.

CE5.2 Estimar las posibilidades de participación de turistas en actividades de costumbres marineras ajustándose a su perfil.

CE5.3 Identificar las características de la historia pesquera y acuícola, reconociendo su importancia en el entorno natural.

CE5.4 Identificar especies cultivadas, zonas protegidas, métodos de cultivo, reservas marinas, fiestas vinculadas al mundo del mar relacionándolos con el entorno.

CE5.5 En un supuesto práctico de ejecución del programa, considerando el perfil de turistas:

- Organizar actividades de participación en la limpieza del pescado en pesqueros y/o espacios adaptados atendiendo a tipología de los mismos.*
- Proponer participación de elaboración de platos autóctonos en pesqueros y/o espacios adaptados, atendiendo a intolerancias alimenticias, alergias o peticiones.*
- Degustar productos locales reconociendo la cultura local.*
- Ofrecer la participación en subastas de pescado, favoreciendo la economía local.*

C6: Evaluar servicios prestados en un supuesto caso de actividades de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas, en función de criterios específicos sobre perspectiva de género, sondeos, cuestionarios y grado de satisfacción por parte de turistas.

CE6.1 En un supuesto práctico a partir de respuestas obtenidas o datos reflejados en la memoria de la actividad, valorar cada aspecto de los que se relacionan a continuación para exponer y justificar la toma de decisiones: satisfacción de los turistas, itinerarios, material, incidencias, traslados, actividades alternativas y otros servicios, grado de cumplimiento de la actividad en relación con la información recibida, insuficiencias o fallos técnicos detectados y recomendaciones o mejoras a realizar.

CE6.2 Valorar las aportaciones realizadas por supuestos turistas en forma de quejas, reclamaciones y sugerencias, justificando esta valoración en el diseño de nuevas actividades de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas.

CE6.3 Redactar memorias de evaluación en base a técnicas de recopilación, sistematización, archivo

y actualización de supuesta información obtenida.

CE6.4 Gestionar planificaciones estratégicas con herramientas de evaluación diseñadas por la empresa organizadora.

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

C1 respecto a CE1.1, CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.1, CE2.2; C3 respecto a CE3.2 y CE3.4; C4 respecto a CE4.1 y CE4.2; C5 respecto a CE5.5; CE6 respecto a CE6.1.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponerse objetivos retadores que supongan un nivel de rendimiento y eficacia superior al alcanzado previamente.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Demostrar un buen hacer profesional. Demostrar cordialidad, amabilidad y actitud conciliadora y sensible hacia los demás.

Tratar al cliente con cortesía, respeto y discreción.

Demostrar interés y preocupación por atender satisfactoriamente las necesidades de los clientes.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

Contenidos:

1. Pesca-turismo como recurso informativo y turístico

Análisis del entorno en el que se enmarca la actividad de pesca-turismo. Recopilación de información de interés sobre los recursos pesqueros: pesca, acuicultura, área lonja, área portuaria, cultura y tradición pesquera de la zona, paisaje, clima, recursos turísticos. Análisis de los recursos de la zona: accesibilidad, comunicaciones, instalaciones, recorridos, entre otros. Identificación de la cultura y valores de la zona para trasladarlos a las actividades de pesca-turismo. Identificación de tendencias en pesca-turismo. Artes de pesca en la visita de pesca-turismo: arrastre, cerco, redes de tiro, palangre de superficie, palangre de fondo, almadraba, pesca de túnidos con cañas o líneas de mano, curricán, nasas o jaulas, alcatruces, rastrillos, dragas, angazos, rastros, o poteras, rascos y volantas, trasmallo. Restricciones: Vedas, tallas mínimas, descartes, épocas de pesca, paradas biológicas, especies protegidas, áreas protegidas.

2. Diseño del catálogo de productos, actividades de pesca-turismo

Análisis del perfil de la demanda de pesca-turismo. Categorización de productos y servicios en un catálogo o portfolio. Identificación de los elementos y recursos internos y externos en el desarrollo de una actividad

de pesca-turismo. Plasmación de recursos y elementos para desarrollar una experiencia de pesca-turismo en una ficha de actividad. Determinación del precio de actividades. Tipología y características de la actividad de asistencia, acompañamiento y guía de pesca-turismo. Funciones y perfil profesional en pesca-turismo: acompañante, marinero, patrón, tripulación. Pesca-turismo: definición, implicación, evolución, claves, modalidad de actividades. El pescador-guía de pesca-turismo: definición, modalidades según su ámbito de actuación, funciones, actitudes, aptitudes y perfil profesional. Regulación de la actividad profesional: identificación e interpretación de la normativa aplicable vinculada a la actividad.

3. Concreción de itinerarios de actividades o visitas de pesca-turismo y/o instalaciones acuícolas, para agencias de viajes, otros operadores o clientes

Concreción de itinerarios de viaje: justificación de los elementos de la programación. Concreción de itinerarios accesibles. Tipología de clientela destinataria. Especialistas/generalistas, intereses por nacionalidades. Metodología: descripción y aplicación. Búsqueda, interpretación y tratamiento de la información y documentación. Identificación de la documentación de viaje. La preparación del itinerario de actividades de pesca-turismo. Infraestructura como accesos, abastecimientos, transportes y otros. Infraestructura turística, como alojamientos, servicios de restauración, oferta recreativa y otros. Análisis de información para evaluación de posibilidades de concreción de itinerarios, o visitas a bienes de interés cultural o a espacios naturales. Tendencias en la demanda de itinerarios de actividades de pesca-turismo. Posibilidades actuales y futuras de diseño de otros itinerarios. Peculiaridades de la organización de actividades facultativas. Aplicaciones. Cálculo de costes y precio de venta. Comercialización del producto desarrollado. Identificación de componentes de la oferta de pesca-turismo. Recursos culturales y otros recursos turísticos en general.

Concreción y adaptación de itinerarios de actividades o visitas a espacios marinos y recursos naturales. Análisis de herramientas de divulgación y movilidad para personas con necesidades especiales.

4. El desarrollo de la actividad o visita turística relacionada con pesca-turismo y/o instalaciones acuícolas

Presentación al grupo/cliente. Salidas en medios de transporte: pesqueros. Coordinación de los servicios. Relaciones con la agencia, operador turístico u organizador de la visita, ruta o itinerario. Métodos para organizar el tiempo y controlar al grupo. Revisión y actualización de información relacionada con itinerarios de viaje. Adaptación de la información a perfiles de turistas. Interpretación de la meteorología. Control de multitudes y gestión de emergencias y comportamiento humano en los buques de pesca: implantación de planes y procedimientos de emergencia. Evacuación fijada por el patrón o el armador. Asistencia a los turistas. Intervención en caso de emergencia: protocolos y comunicación. Técnicas de liderazgo y control de estrés del personal y de los turistas.

5. Técnicas de comunicación, interpretación y habilidades sociales aplicadas a la actividad de acompañamiento y pescador-guía de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas

Definición, elementos y tipos de comunicación. Etapas del proceso. Retroalimentación. Dificultades y barreras en la comunicación. Comunicación verbal y no verbal en público. La comunicación como generadora de comportamientos. La interpretación del patrimonio como metodología de comunicación para el pescador-guía de pesca-turismo. Comunicación clara de la ubicación del elemento a observar en pesqueros y/o instalaciones acuícolas. Aplicación de técnicas de comunicación y habilidades sociales específicas para la actividad de asistencia, acompañamiento y guía de grupos turísticos. Problemas más frecuentes. Adaptación del mensaje según el perfil del receptor: distintos enfoques y contenidos. Protocolo

y normas de comportamiento. Herramientas de comunicación para la fidelización del cliente, el control de la calidad y la evaluación del servicio. Contacto post-venta y encuestas de satisfacción. Uso de redes sociales y canales de comercialización.

6. La evaluación de la actividad de pesca-turismo

Identificar documentación de protección de datos de acuerdo a los protocolos de privacidad de la empresa. Técnicas de evaluación utilizando encuestas de calidad y herramientas externas. Acciones de comunicación y de servicios complementarios. Redacción de memorias de evaluación en base a técnicas de recopilación, sistematización, archivo y actualización de información obtenida. Acciones de fidelización del turista. Análisis cualitativo y cuantitativo de las encuestas. Adaptar los modelos y sistemas de recogida de datos que afectan al cliente durante la experiencia de pesca-turismo para adaptarlos a la normativa aplicable en función de la normativa aplicable de Protección de Datos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de servicios de pesca-turismo en embarcaciones y/o instalaciones acuícolas que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: PRIMEROS AUXILIOS

Nivel: 2

Código: MF0272_2

Asociado a la UC: ASISTIR COMO PRIMER INTERVINIENTE EN CASO DE ACCIDENTE O SITUACIÓN DE EMERGENCIA

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Relacionar la información obtenida sobre los signos de alteración orgánica con el estado del accidentado y las características de la asistencia como primer interviniente.

CE1.1 Diferenciar los conceptos de urgencia, emergencia y catástrofe en primeros auxilios.

CE1.2 Definir técnicas de autoprotección frente a posibles lesiones derivadas de la manipulación de personas accidentadas.

CE1.3 En un supuesto práctico de identificación del estado del accidentado:

- *Identificar el nivel de consciencia.*
- *Identificar las posibles lesiones y traumatismos y sus mecanismos de producción.*
- *Seleccionar las maniobras posturales ante lesiones.*
- *Comunicar la información al servicio de emergencias.*
- *Manejar la terminología médico sanitaria de primera intervención.*
- *Utilizar los elementos de protección individual.*
- *Definir las técnicas de autoprotección frente a posibles lesiones.*

CE1.4 En un supuesto práctico de intervención para la valoración inicial de un accidentado:

- *Identificar y justificar la mejor forma de acceso al accidentado.*
- *Identificar los posibles riesgos.*
- *Asegurar la zona según el protocolo establecido.*
- *Efectuar las maniobras necesarias para acceder al accidentado.*

CE1.5 En un supuesto práctico de valoración inicial de un accidentado:

- *Concretar las pautas de actuación según el protocolo para la valoración inicial.*
- *Identificar situaciones de riesgo vital y definir las actuaciones que conllevan.*
- *Utilizar las técnicas posturales apropiadas ante situaciones de compromiso ventilatorio.*
- *Utilizar las técnicas de hemostasia apropiadas ante situaciones de hemorragias externas.*

C2: Aplicar técnicas y maniobras de soporte ventilatorio y/o circulatorio básicas según protocolo establecido.

CE2.1 Describir los conceptos de reanimación cardio-pulmonar básica e instrumental según un protocolo.

CE2.2 Describir técnicas de desobstrucción de la vía aérea en la atención inicial según un protocolo.

CE2.3 En un supuesto práctico de compromiso ventilatorio de un accidentado:

- *Identificar situaciones de riesgo vital y definir las actuaciones que conllevan.*
- *Efectuar la maniobra frente-mentón.*
- *Utilizar las técnicas posturales según un protocolo ante situaciones de compromiso ventilatorio.*

CE2.4 En un supuesto práctico de compromiso circulatorio de un accidentado:

- *Seleccionar el material e instrumental de reanimación cardio-pulmonar básica.*
- *Aplicar las técnicas básicas e instrumentales de reanimación cardio-pulmonar sobre maniqués.*
- *Aplicar las técnicas básicas de reanimación cardio-pulmonar sobre maniqués utilizando equipo de oxigenoterapia y desfibrilador automático.*
- *Utilizar las técnicas de hemostasia según un protocolo ante situaciones de hemorragias externas.*

C3: *Aplicar técnicas de primeros auxilios en la atención inicial a accidentados sin parada cardio-respiratoria.*

CE3.1 Definir el protocolo de una Cadena de Supervivencia en relación a los primeros auxilios.

CE3.2 Explicar las acciones de colaboración con los equipos de emergencia en los primeros auxilios durante la atención inicial y primera clasificación de pacientes ante una catástrofe y en situación de emergencia colectiva.

CE3.3 En un supuesto práctico de atención inicial en situación de emergencia a un accidentado:

- *Vigilar a un accidentado para valorar su evolución.*
- *Alinear manualmente la columna cervical al accidentado.*
- *Efectuar la maniobra frente-mentón.*

CE3.4 En un supuesto práctico de atención inicial en situación de emergencia en un accidentado con atragantamiento:

- *Seleccionar la maniobra en función de la edad de un accidentado según un protocolo.*
- *Valorar la gravedad de la obstrucción según un protocolo.*
- *Aplicar las maniobras de desobstrucción según un protocolo.*
- *Efectuar la desobstrucción de una embarazada.*



- *Concretar las pautas de comunicación con el servicio de emergencia en una obstrucción grave.*

CE3.5 En un supuesto práctico de atención inicial en situación de emergencia a un accidentado:

- *Aplicar las técnicas oportunas recogidas en un protocolo establecido ante posibles accidentados con lesiones por agentes mecánicos, físicos o químicos.*

- *Aplicar protocolo de atención establecido a un accidentado con crisis convulsiva.*

- *Aplicar protocolo de atención establecido a un accidentado con quemaduras.*

- *Aplicar protocolo de atención establecido a un accidentado con hemorragia externa.*

- *Actuar conforme a un protocolo establecido ante situaciones de parto inminente.*

CE3.6 En un supuesto práctico de primeros auxilios en situación de emergencia a un accidentado:

- *Actuar en función de la gravedad y el tipo de lesiones.*

- *Determinar las técnicas de primeros auxilios que se deben aplicar.*

- *Discriminar las técnicas que no debe aplicar el primer interviniente de forma autónoma, por exceso de riesgo o por ser específicas de otros profesionales.*

- *Discriminar los casos y/o circunstancias en los que no se debe intervenir directamente por exceso de riesgo o por ser específicos de otros profesionales.*

C4: *Aplicar técnicas de movilización e inmovilización en la atención inicial a accidentados para su traslado.*

CE4.1 Describir los métodos para efectuar el rescate de un accidentado según un protocolo.

CE4.2 Describir los métodos de inmovilización aplicables para un transporte seguro cuando el accidentado tiene que ser trasladado.

CE4.3 En un supuesto práctico de movilización e inmovilización de un accidentado, elegir un método dadas las posibles lesiones del accidentado y/o las circunstancias de los accidentes.

CE4.4 Describir lesiones, patologías y traumatismos susceptibles de atención inicial y aspectos a tener en cuenta para su prevención, en función del medio en el que se desarrolla la actividad para:

- *Describir causas que lo producen.*

- *Definir síntomas y signos.*

- *Precisar pautas de actuación y atención inicial según un protocolo.*

CE4.5 En un supuesto práctico de atención inicial en situación de emergencia a un accidentado:

- *Alinear manualmente la columna cervical al accidentado.*

- *Efectuar la maniobra frente-mentón.*
- *Explicar las repercusiones de un traslado inadecuado.*
- *Confeccionar camillas y sistemas para la inmovilización y transporte de enfermos y/o accidentados utilizando materiales convencionales e inespecíficos o medios de fortuna.*

C5: Aplicar técnicas de comunicación y de apoyo emocional a accidentados, familiares e implicados, presentes en el entorno de la emergencia.

CE5.1 Definir un protocolo de comunicación con accidentados y con posibles testigos e implicados en una situación de emergencia.

CE5.2 Describir unas técnicas de la comunicación con el accidentado en función de su estado de consciencia.

CE5.3 En un supuesto práctico de una situación que dificulta la comunicación y donde se presta asistencia a un accidentado:

- *Asegurar el entorno de intervención según protocolo establecido.*
- *Aplicar técnicas facilitadoras de la comunicación interpersonal.*
- *Discriminar los factores que predisponen ansiedad.*

CE5.4 En un supuesto práctico en situación de emergencia donde se especifican situaciones de tensión ambiental, especificar las técnicas a emplear para:

- *Controlar una situación de duelo según un protocolo establecido.*
- *Controlar situaciones de ansiedad y angustia según protocolo establecido.*
- *Controlar situaciones de agresividad según protocolo establecido.*

CE5.5 En un supuesto práctico de aplicación de primeros auxilios no exitoso (muerte del accidentado), describir las posibles manifestaciones de estrés de la persona que socorre e indicar las acciones para superar psicológicamente el fracaso.

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

C1 respecto a CE1.3, CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3, CE3.4, CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.3 y CE4.5; C5 respecto a CE5.3, CE5.4 y CE5.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Contenidos:

1. Valoración inicial del accidentado como primer interviniente

El botiquín de primeros auxilios: instrumentos, material de cura, fármacos básicos.

Primeros auxilios: concepto, principios generales, objetivos y límites.

El primer interviniente: actitudes, funciones, responsabilidad legal, riesgos y protección, responsabilidad y ética profesional.

El primer interviniente como parte de la cadena asistencial.

Terminología anatomía y fisiología.

Terminología médico-sanitaria de utilidad en primeros auxilios.

Actuación general ante emergencia colectiva y catástrofe: conceptos relacionados con emergencias colectivas y catástrofes, métodos de "triage" simple, norias de evacuación.

2. Asistencia al accidentado con maniobras de soporte ventilatorio y/o circulatorio básico como primer interviniente

La Cadena de Supervivencia: eslabones de actuación.

Características de la Cadena de Supervivencia.

Resucitación cardiopulmonar básica (RCPB): valoración del nivel de consciencia; comprobación de la ventilación; protocolo de RCPB ante una persona inconsciente con signos de actividad cardiaca; protocolo de RCPB ante una persona con parada cardio-respiratoria; RCPB en niños de 1 a 8 años y RCPB en lactantes.

Transporte de un enfermo repentino o accidentado: valoración de la situación; posiciones de transporte seguro; técnicas de inmovilización y transporte utilizando medios convencionales y materiales inespecíficos o de fortuna; confección de camillas utilizando medios convencionales o inespecíficos.

3. Atención inicial de primeros auxilios en situaciones de emergencia sin parada cardio-respiratoria

Valoración del accidentado: primaria y secundaria.

Técnicas de movilización e inmovilización al accidentado para asegurar el posible traslado: posición lateral



de seguridad, posiciones de espera no lesivas o seguras, recogida de un lesionado.

Métodos para desobstruir la vía aérea y facilitar la respiración: accesorios de apoyo a la ventilación y oxigenoterapia.

Intoxicaciones por vía respiratoria: intoxicaciones por inhalación de humos y gases.

Signos y síntomas de urgencia: fiebre, crisis anafilácticas, vómitos y diarrea, desmayos, lipotimias, síncope y "shock".

Heridas: clasificación, síntomas y signos. Tratamiento básico.

Hemorragias: clasificación, síntomas y signos. Tratamiento básico.

Traumatismos: esguinces, contusiones, luxaciones, fracturas, traumatismos torácicos, traumatismos craneoencefálicos, traumatismos de la columna vertebral, síndrome de aplastamiento, politraumatizados y trasladados.

Accidentes de tráfico: orden de actuación, medidas respecto a la seguridad de la circulación y a los heridos en el accidente y aspectos esenciales de los accidentes de tráfico.

Lesiones producidas por calor y por frío.

Cuerpos extraños: en la piel, ojos, oídos y nariz.

Accidentes eléctricos. Electrocución: lesiones producidas por la electricidad y los rayos.

Intoxicaciones por alcohol y estupefacientes.

Cuadros convulsivos: epilepsia y otros cuadros convulsivos.

4. Intervención de apoyo psicológico al accidentado, familiares e implicados en la situación de urgencia como primer interviniente

Psicología de la víctima.

Comunicación: canales y tipos. Comunicación asistente-accidentado.

Comunicación asistente-familia.

Habilidades sociales. Actitudes personales que facilitan o dificultan la comunicación.

Estrategias de control del estrés.

Apoyo psicológico ante situaciones de emergencia: crisis, duelo, tensión, agresividad y ansiedad.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la asistencia como primer interviniente en caso de accidente o situación de emergencia, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4: LABORES DE CUBIERTA EN BUQUE DE PESCA

Nivel: 1

Código: MF0010_1

Asociado a la UC: Contribuir a las operaciones de cubierta en una embarcación pesquera

Duración: 30 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Diferenciar y denominar las partes, elementos y equipos del buque de pesca y sus denominaciones en lo que corresponde al casco, cubierta y elementos de carga y descarga.

CE1.1 Distinguir la nomenclatura de las partes de un buque y de sus elementos fijos y móviles, a fin de localizarlos en el plano de un buque pesquero.

CE1.2 En un supuesto práctico de arranque del buque pesquero:

- Recepcionar los pertrechos, provisiones y demás cargas recibidas, detectando si hay deficiencias en los mismos.

- Arranchar y estibar los elementos anteriores en los pañoles, bodegas y otros espacios del buque, atendiendo a la naturaleza de la carga.

CE1.3 Identificar los dispositivos de movilización para realizar las operaciones de carga, descarga y traslado de pesos en el buque pesquero, atendiendo a la carga a manipular.



CE1.4 Describir secuencialmente las actividades que se realizan en una operación de embarque, desembarque y estiba de pescado atendiendo a la naturaleza y embalaje del producto.

CE1.5 En un supuesto práctico de arranche, que contemple en aguas interiores de puertos, el manejo con fines comerciales de embarcaciones de menos de diez metros, dedicadas a la pesca o auxiliar de acuicultura que no transporten pasajeros:

- Realizar las operaciones de arranchado y labores de carga y descarga, en condiciones de seguridad y atendiendo a la naturaleza de la carga, que aseguren la estiba y eviten la rotura y deterioro de las mercancías.

C2: Aplicar procesos de realización de maniobras, gobierno, vigía, guardia y operaciones de mantenimiento del buque de pesca o auxiliar de acuicultura que contribuyen a la operatividad del mismo.

CE2.1 Describir las actividades que se realizan en las maniobras de atraque, desatraque, fondeo y remolque, para identificar las faenas de un buque pesquero en puerto.

CE2.2 Describir en el proceso de realización de actividades en un buque de pesca o auxiliar de acuicultura:

- Los peligros debidos a los movimientos y aceleraciones del buque y a las superficies resbaladizas.*
- Los peligros que acarrear las operaciones de pesca al calar y halar el arte y al embarcar la captura.*
- Las buenas prácticas de a bordo, particularmente para reducir el riesgo de incendios.*
- El uso de medios de protección personal a bordo.*
- La importancia de la estanqueidad, al agua y a la intemperie, en los buques pesqueros y la función de las portas de desagüe.*
- El funcionamiento de los dispositivos de cierre de puertas y otras aperturas que sean importantes para la estanqueidad al agua y a la intemperie.*

CE2.3 Interpretar las señales acústicas, luces y otros objetos que puedan divisarse durante la guardia.

CE2.4 En un supuesto práctico de gobierno del buque pesquero:

- Mantener el rumbo con el timón, cualquiera que sea el sistema de lectura del compás, para acreditar su identificación.*
- Realizar cambios de rumbo utilizando el timón.*
- Manejar los equipos de cubierta, tales como maquinillas, grúas de pórtico, plumas, estopores/cadenas, cables, cabos.*

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento del buque pesquero:

- Realizar los trabajos de limpieza, rascado y repintado de las partes del buque que lo necesiten, a fin de evitar la oxidación de los materiales.*



- Engrasar y/o lubricar, entre otros, los pescantes, pastecas, chigres, maquinillas del buque de pesca o auxiliar de acuicultura, manteniendo los elementos móviles en estado de funcionamiento.

CE2.6 En un supuesto práctico de maniobras, guardia y mantenimiento, que contemple en aguas interiores de puertos el manejo, con fines comerciales, de embarcaciones de menos de diez metros, dedicadas a la pesca o auxiliar de acuicultura que no transporten pasajeros:

- Ejecutar las maniobras del buque de pesca o auxiliar de acuicultura en puerto, gobierno, vigía y mantenimiento, con seguridad, eficacia y observando la reglamentación vigente sobre luces y señales, que eviten riesgos marítimos y aseguren el estado de la embarcación.

C3: Aplicar procesos de largado y virado, manipulación y conservación de los productos pesqueros y acuícolas según el arte y tipo de buque de que se trate, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad, salud laboral, salubridad y normativa vinculada sobre el recurso pesquero.

CE3.1 Explicar las maniobras de largado, virado y estibado del arte de pesca, teniendo en cuenta el buque y tipo de pesca y que las mismas se deben desarrollar con rapidez y seguridad.

CE3.2 En un supuesto práctico de manipulación y conservación del producto pesquero y/o acuícola:

- Realizar las operaciones de manipulación, evitando la alteración de la calidad del pescado capturado.

- Efectuar el proceso que garantice la conservación de dichas capturas, teniendo en cuenta las precauciones que deben considerarse según las prácticas al uso, para el buen estado pesquero y acuícola del producto a la descarga.

CE3.3 Reconocer la normativa aplicable con relación a las actuaciones desarrolladas por buques de pesca o auxiliares de acuicultura relativas a la protección del recurso y el cuidado del medio marino (actividades de limpieza del casco, aportes de basuras y desechos, entre otros).

CE3.4 Especificar procesos de buenas prácticas en cuanto a gestión de especies capturadas no objetivo (incluye anotaciones en el diario de pesca), sobre todo las capturas accidentales referidas a especies protegidas de aves, tortugas marinas, cetáceos o elasmobranquios protegidos, entre otros a fin de reducir el impacto de la pesca sobre la zona protegida.

CE3.5 Identificar los medios y elementos susceptibles de poner en riesgo la seguridad y/o salud del tripulante, durante las faenas de pesca, elaboración y conservación.

CE3.6 En un supuesto práctico de actividades pesqueras:

- Efectuar las operaciones pesqueras y acuícolas, manipulando y conservando los productos conforme las normas higiénicas establecidas, que permiten rentabilizarlas a la vez que se respeta el medio marino.

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

C1 respecto a CE1.2 y CE1.5; C2 respecto a CE2.4, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.2 y CE3.5.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Interpretar y ejecutar las instrucciones que recibe y responsabilizarse de la labor que desarrolla, comunicándose de forma eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Organizar y ejecutar la actividad de acuerdo a las instrucciones recibidas, con criterios de calidad y seguridad, aplicando los procedimientos establecidos.

Habituar al ritmo de trabajo cumpliendo los objetivos de rendimiento diario definidos en la organización.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas.

Contenidos:

1. Operaciones de arranchado, maniobras, gobierno, vigía, pesca y mantenimiento del buque

Elementos y equipos del buque: definición de buque, dimensiones, estructura. Cubiertas y bodegas. Obra viva y obra muerta. Calados, elementos fijos y móviles. Cabuyería: jarcia firme y de labor. Anclas, rezones, cadenas y cables. Operaciones con cabos y alambres: nudos, gazas, ajustes y costuras.

Operaciones de carga y descarga: movimiento de pesos a bordo. Embarque, desembarque y estiba de pescado, pertrechos y provisiones.

Maniobras del buque en puerto: manejo de chigres y maquinillas. Dar y largar amarras. Abozar cabos y estachas. Encapillar y desencapillar cabos y estachas en norays o bitas. Maniobras de atraque, desatraque, fondeo y remolque. Expresiones utilizadas durante las maniobras.

Gobierno del buque, servicios de vigía y guardia: utilización de compases magnéticos y girocompás. Órdenes al timonel. Deberes del vigía. Reglamento Internacional de Señales (señales acústicas, luces y otros objetos).

Operaciones de mantenimiento a bordo: mantenimiento del buque (rascado y pintado de superestructuras y equipos de cubierta).

2. Operaciones de pesca y manipulación de las capturas considerando la aplicación de riesgos laborales y protección del medio marino

Seguridad y salud en las faenas de la pesca. Clases de buques pesqueros.

Manipulación y conservación de los productos de la pesca y la acuicultura.

Protección del medio marino y sus recursos.

Información sobre la fauna marina protegida que se ve afectada por posibles capturas accidentales y buenas prácticas para su gestión.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la contribución a las operaciones de cubierta en una embarcación pesquera, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 5: SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS A BORDO

Nivel: 1

Código: MF0733_1

Asociado a la UC: Actuar en emergencias marítimas y aplicar las normas de seguridad en el trabajo

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Reconocer y aplicar las medidas a tomar en caso de abandono de buque y supervivencia en la mar, según las órdenes recibidas o lo dispuesto en el cuadro orgánico del buque, con el fin de prevenir la seguridad de la vida humana en la mar.

CE1.1 Describir las medidas e identificar los medios y dispositivos salvavidas, dispositivos personales de salvamento y las embarcaciones de supervivencia a utilizar, en caso de abandono de buque, de acuerdo con el plan de emergencia establecido, con el fin de salvaguardar la vida de las tripulaciones.

CE1.2 Enumerar las actuaciones a tomar en caso de abandono de buque, tanto en la mar como en las embarcaciones de supervivencia, siguiendo procedimientos náuticos establecidos, con el fin de proteger la vida humana en la mar.

CE1.3 En un supuesto práctico de abandono de buque y supervivencia en la mar:



- Colocarse un chaleco salvavidas, saltar al agua y nadar para subir a la balsa, siguiendo instrucciones y procedimientos establecidos, con el fin de lograr sobrevivir en la mar.

- Adrizar una balsa salvavidas llevando el chaleco puesto, según procedimientos operacionales establecidos, para poder ser utilizada como medio de supervivencia.

- Utilizar el equipo de supervivencia de las embarcaciones, de acuerdo con las instrucciones y protocolos establecidos, con el fin de preservar la vida de las tripulaciones.

CE1.4 Interpretar mensajes orales o escritos en lenguaje normalizado de la Organización Marítima Internacional (OMI).

C2: Identificar y adoptar las medidas, y utilizar los medios de prevención y lucha contra-incendios, siguiendo las instrucciones del plan de emergencia, para preservar la seguridad del buque y su tripulación.

CE2.1 Enumerar las medidas a tomar para prevenir que se origine un incendio a bordo, siguiendo las instrucciones y recomendaciones establecidas.

CE2.2 Describir el proceso secuencial de simulacro de abandono de buque, teniendo en cuenta un proceso establecido en un manual de gestión de la seguridad, según el Código de Gestión de la Seguridad.

CE2.3 Describir los dispositivos y medios de lucha contra-incendios y las vías de evacuación, con el fin de ser utilizados en este tipo de emergencias, de acuerdo con lo establecido en cuadro orgánico del buque.

CE2.4 En un supuesto práctico de incendio a bordo:

- Proceder a la extinción de un incendio, por medio de agentes extintores, teniendo en cuenta el tipo y fuente de ignición, con el fin de evitar su propagación y lograr su extinción.

- Utilizar el aparato respiratorio autónomo en la extinción de un incendio y en operaciones de rescate, siguiendo los procedimientos y protocolos establecidos, para conseguir su extinción y el rescate de tripulantes en peligro.

CE2.5 Describir los tipos de fuegos, elementos que intervienen en estos y las condiciones propicias para que puedan producirse.

C3: Valorar el estado físico aparente de las víctimas de accidente a bordo, aplicando las medidas urgentes de asistencia sanitaria, siguiendo procedimientos establecidos, con el fin de minimizar los daños.

CE3.1 Describir el proceso de exploración elemental y la toma de constantes vitales del paciente con el fin de recoger síntomas y signos de pulso, respiración, dolor, temperatura y reflejo pupilar, entre otros, para elaborar una historia clínica básica.

CE3.2 En un supuesto práctico de accidente a bordo:

- Aplicar el tratamiento y cuidado con accidentados a bordo, en casos de asfixia, parada cardíaca, hemorragias, shock, heridas y quemaduras, siguiendo procedimientos y protocolos médicos

establecidos, para minimizar los daños a los pacientes.

CE3.3 En un supuesto práctico de accidente a bordo:

- Actuar aplicando técnicas de inmovilización y vendajes en casos de traumatismos, rescate y transporte de accidentados, de acuerdo con procedimientos y protocolos médicos establecidos, para evitar daños a los accidentados y facilitar su evacuación.

CE3.4 Identificar y enumerar los útiles, material de curas y medicamentos utilizados a bordo del buque, para situaciones de emergencia con accidentados, disponibles en el botiquín reglamentario de primeros auxilios según el tipo de buque.

C4: Describir las medidas a tomar y los medios a emplear según la normativa aplicable al respecto, para preservar la seguridad personal y responsabilidades sociales; y evitar la contaminación marina.

CE4.1 Explicar la información relativa al contenido de un plan de contingencia de buque, interpretándolo según la normativa aplicable, con el fin de minimizar los riesgos a bordo.

CE4.2 Identificar las señales de emergencia a bordo teniendo en cuenta el plan de contingencia con el fin de preservar la seguridad de la vida humana en la mar.

CE4.3 Relacionar los dispositivos y medios de protección personal, de acuerdo con la normativa sobre prevención de riesgos laborales, para preservar la seguridad al efectuar trabajos en cualquier lugar del buque.

CE4.4 Enumerar las medidas a tener en cuenta para proteger el medio marino y evitar su contaminación, según la normativa aplicable.

CE4.5 Interpretar mensajes orales o escritos en lenguaje normalizado de la Organización Marítima Internacional (OMI).

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Interpretar y ejecutar las instrucciones que recibe y responsabilizarse de la labor que desarrolla, comunicándose de forma eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Organizar y ejecutar la actividad de acuerdo a las instrucciones recibidas, con criterios de calidad y seguridad, aplicando los procedimientos establecidos.

Habituar al ritmo de trabajo cumpliendo los objetivos de rendimiento diario definidos en la organización.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas.

Interpretar las órdenes recibidas por el marinero de guardia de la cámara de máquinas, en español y lenguaje normalizado de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Contenidos:

1. Técnicas de supervivencia personal

Preparación para cualquier emergencia: cuadro orgánico.

Procedimientos para abandonar el buque: actuación en el agua y medidas a bordo de las embarcaciones de supervivencia.

Equipos de protección personal: chalecos salvavidas, aros salvavidas, balsas salvavidas, botes de rescate, equipamiento térmico, radiobalizas, equipo de las embarcaciones de supervivencia, peligros para los supervivientes.

2. Prevención y lucha contra incendios

Incendios en un buque.

Clasificación de los incendios.

Elementos del fuego y de la explosión.

Agentes extintores.

Equipos de extinción.

Instalaciones y equipos de detección.

Señales de alarma contra-incendios.

Organización de la lucha contra-incendios a bordo.

Equipos de protección personal. Equipo de respiración autónoma.

Métodos, agentes y procedimientos de lucha contra-incendios.

3. Primeros auxilios básicos

Primeros auxilios en la mar.

Recursos sanitarios para los marinos.

Valoración de la víctima: síntomas y signos.

Estructura y funciones del cuerpo humano.

Tratamiento de heridas, traumatismos, quemaduras, hemorragias y shock.

Asfixia, parada cardiaca. Reanimación.

Técnicas de evacuación y rescate de enfermos y accidentados.

Evaluación de una situación de emergencia.

Botiquín reglamentario de a bordo.

4. Seguridad personal y responsabilidades sociales

Tipos de peligros y emergencias que pueden producirse a bordo.

Planes de contingencia a bordo.

Señales de emergencia y alarma.

Cuadro de obligaciones y consignas en casos de emergencia.

Señalización de seguridad utilizada para los equipos y medios de supervivencia.

Órdenes relacionadas con tareas a bordo.

Condiciones de trabajo y seguridad.

Equipos de protección personal y colectiva.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Prevención de la contaminación del medio marino. Efectos de la contaminación accidental u operacional del medio marino.

Información sobre la fauna marina protegida que se ve afectada por posibles capturas accidentales y buenas prácticas para su gestión.

Procedimientos de protección ambiental.

Procedimiento de socorro.

Importancia de la formación y de los ejercicios periódicos.

Vías de evacuación.

Plan nacional de salvamento marítimo.

Trabajos en caliente.

Precauciones que deben adoptarse antes de entrar en espacios cerrados.

Prevención de riesgos laborales. Límites de ruido, iluminación, temperatura, vías de circulación.

Peligro del uso de drogas y abuso del alcohol.

Lenguaje normalizado de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la actuación en emergencias marítimas y la aplicación de las normas de seguridad en el trabajo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 6: OPERACIONES DE VENTA

Nivel: 2

Código: MF0239_2

Asociado a la UC: Realizar la venta de productos y/o servicios a través de los diferentes canales de comercialización

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Determinar las variables que condicionan las líneas propias de actuación en la venta de productos y/o servicios en la organización.

CE1.1 Describir conceptos en las operaciones de venta: "empresa", "mercado", "producto y/o servicio", "cartera de clientes", "argumentario de ventas", "planes de venta", "proyecto empresarial", "canales de comercialización", "canales de comunicación online y offline", identificando sus características.



CE1.2 Identificar canales de contacto con el cliente, enumerando sus características en el ámbito del marketing digital.

CE1.3 Describir conceptos de los diferentes canales de comunicación: "publicidad en el punto de venta", "telefonía", "e-mail", "sms", "página Web", "networking", "e-commerce", "website", "chats", "e-CRM", "e-newsletters", "redes sociales", justificando su relevancia en el ámbito de las comunicaciones con clientes.

CE1.4 Justificar la importancia de las actualizaciones periódicas de las bases de datos de clientes, argumentando su necesidad para una gestión eficiente.

CE1.5 Explicar en qué medida afecta la normativa de protección de datos de carácter personal en la gestión de un fichero de clientes justificando su importancia y consecuencias de la no aplicación de la misma.

CE1.6 En un supuesto práctico de planificación de acciones de venta de una empresa comercial minorista en un área metropolitana, a partir de información detallada sobre objetivos de venta, con una cartera de clientes con tipologías heterogéneas -sexo, edad, dirección, e-mail, periodicidad y capacidad de compra, u otras características-:

- *Elaborar el plan de actuación comercial utilizando herramientas CRM y/o sistemas ERP u otros, justificando las utilidades de los medios utilizados.*
- *Definir puntos fuertes y débiles.*
- *Definir ventajas y desventajas.*
- *Definir los clientes potenciales, dónde encontrarlos y el medio de contacto.*
- *Enumerar pautas/criterios a seguir para la actualización de la cartera de clientes.*
- *Registrar en las aplicaciones de gestión con clientes las acciones planificadas.*

CE1.7 En un supuesto práctico de planificación de acciones de promoción y/o venta de una empresa comercial, contextualizado en un espacio online de venta, a partir de información detallada sobre objetivos de venta de productos y/o servicios:

- *Elaborar el plan de actuación comercial de venta online, identificando las diferencias con una venta presencial, en su caso.*
- *Describir características del espacio web, redes sociales u otros, para la promoción y/o venta online de productos y/o servicios.*
- *Identificar las variables que intervienen en la conducta y las motivaciones de compra del cliente en espacios online.*
- *Describir la tipología del cliente online.*
- *Adaptar las técnicas de promoción y/o venta a la comercialización online.*



- *Transmitir información del producto y/o servicio en el espacio online.*

C2: Aplicar técnicas de comunicación que respondan las expectativas del cliente a través de los canales de comercialización justificando los principios de confidencialidad de la información en el ámbito de las ventas de productos y/o servicios.

CE2.1 Identificar tipologías de clientes, argumentando actitudes y comportamientos habituales según sus características, justificando el procedimiento a seguir según el canal de comunicación.

CE2.2 Describir las normas de cortesía habituales en el trato con clientes, ejemplificando saludos y/o contactos en función del canal de comunicación empleado y la tipología de cliente.

CE2.3 Describir técnicas de comunicación habituales según las características de clientes tipo, que faciliten el cumplimiento de sus expectativas, a partir de un listado donde se expongan diferentes perfiles y se simule una breve conversación.

CE2.4 Analizar información precisa sobre principios de confidencialidad de la información a través de diferentes canales de comunicación, justificando su importancia en la atención al cliente.

CE2.5 En un supuesto práctico de comunicación presencial, durante un proceso de atención al cliente, partiendo de unos listados de situaciones dadas, donde se expongan diferentes tipologías y roles de clientes:

- *Obtener información del listado de clientes e identificar la tipología de los mismos.*
- *Aplicar en el saludo el trato protocolario que corresponde a cada situación, técnicas y habilidades sociales durante el intercambio de información que faciliten la empatía con el cliente.*
- *Aplicar una escucha activa, reportando feedback al cliente, transmitiendo la información solicitada con claridad y precisión.*
- *Identificar gestos, posturas y/o movimientos corporales del interlocutor para reconocer los principales mensajes derivados de la comunicación no verbal.*
- *Identificar las posibles barreras de comunicación en cada situación.*
- *Aplicar durante todo el proceso la normativa de protección de datos de carácter personal.*

CE2.6 En un supuesto práctico de comunicación no presencial durante un proceso de atención al cliente, a partir de información detallada de una empresa de servicios y con un listado de posibles clientes:

- *Obtener información del listado de clientes e identificar a los clientes potenciales efectuando agrupaciones por características similares de los mismos.*
- *Seleccionar el canal de comunicación adecuado a la estrategia de venta - teléfono, Internet, telefonía móvil, correo electrónico, chats, e-newsletters, e-CRM, u otros canales-*
- *Transmitir la información con claridad y precisión de forma oral y/o escrita.*

- *Identificar las posibles barreras de comunicación según el canal empleado.*
- *Identificar las medidas correctoras a aplicar ante las barreras de comunicación en cada situación.*
- *Aplicar durante todo el proceso la normativa de protección de datos de carácter personal.*

C3: Aplicar técnicas estandarizadas de venta de productos y/o servicios a través de distintos canales de comercialización, según la tipología del cliente y la normativa aplicable de defensa de los consumidores y usuarios.

CE3.1 Describir técnicas y estrategias comerciales de venta como "upselling", "cross-selling" u otras, con acciones tipo que contribuyan a la consecución de los objetivos de ventas, justificando su utilidad.

CE3.2 Distinguir entre productos sustitutivos y complementarios, ejemplificando en qué situaciones sería óptimo aplicar unos u otros.

CE3.3 Explicar formas de provocar ventas adicionales, sustitutivas y/o complementarias, cruzadas, entre otras, distinguiendo su utilidad en la consecución de los objetivos de venta.

CE3.4 Analizar información sobre normativa aplicable de defensa de los consumidores y usuarios en el ámbito de las ventas por diferentes canales de comunicación, justificando su importancia.

CE3.5 Describir cualidades que debe poseer y actitudes que debe desarrollar un vendedor contextualizado en diferentes canales de comunicación.

CE3.6 Identificar variables que intervienen en la conducta y motivaciones de compra, justificando su importancia en función de la tipología y características del cliente.

CE3.7 Describir elementos de embalado y/o empaquetado de productos: "cajas", "envases", "papeles", "cartones", "separadores", "cercos", "bolsas de almohadillado inflables", "espumas", "redes", "blisters" u otros elementos, identificando sus características en función del producto a utilizar.

CE3.8 En un supuesto práctico de venta de productos a partir de información detallada sobre una empresa comercial situada en un área metropolitana y con un listado de clientes potenciales y productos:

- *Obtener información de los productos: características y estrategia de venta sobre los mismos.*
- *Aplicar el saludo protocolario adecuado a cada cliente y obtener información de los mismos aplicando una escucha activa sobre la demanda y/o expectativa expuesta.*
- *Aplicar técnicas y habilidades sociales, durante el intercambio de información que faciliten la empatía y la consecución de los objetivos de ventas.*
- *Aplicar la estrategia de venta adecuada a la situación presentada: upselling, cross-selling u otras.*
- *Aplicar técnicas de empaquetado y/o embalado de los productos objeto de la venta.*
- *Aplicar durante todo el proceso la normativa de protección de datos de carácter personal y defensa de los consumidores y usuarios.*



C4: Elaborar la documentación posterior a la venta de productos y/o servicios de acuerdo a los procedimientos estandarizados en el ámbito de la actividad de la organización y el canal de comercialización empleado por el cliente.

CE4.1 Describir las características de la documentación posterior a la venta del producto: "factura", "albarán", "documentación logística", "garantías" u otra documentación, justificando su uso.

CE4.2 Identificar los elementos que componen el contrato de compraventa de productos y/o servicios, explicando su utilidad.

CE4.3 Explicar las cláusulas habituales en los contratos de compraventa, justificando su utilidad.

CE4.4 Diferenciar elementos reflejados en las facturas, tales como: "precio del producto", "descuentos", "recargos" e "impuestos", recopilando las diferencias y características fundamentales según la normativa aplicable y usos habituales en la elaboración de la documentación comercial.

CE4.5 Describir las características de los medios de cobro utilizados, tales como: "efectivo", "cheque", "transferencia", "tarjetas", recopilando las diferencias existentes entre ellos y los medios y equipos utilizados.

CE4.6 En un supuesto práctico de identificación de la documentación derivada la venta, a partir de un listado de productos vendidos de diferente naturaleza y características, que han generado documentación asociada:

- *Obtener información derivada del listado de productos vendidos*
- *Identificar la documentación que lleva asociada cada venta*
- *Comprobar la concordancia de datos de la venta con la documentación*
- *Indicar qué documentación habría que entregar a cada cliente*
- *Aplicar durante todo el proceso la normativa de protección de datos de carácter personal y defensa de los consumidores y usuarios.*

C5: Aplicar técnicas de resolución de conflictos en el ámbito de las incidencias presentas por clientes a través de los canales de comercialización.

CE5.1 Identificar la naturaleza de los conflictos e incidencias en el ámbito comercial, explicando el posible origen de los mismos y las técnicas para identificarlos.

CE5.2 Describir técnicas para afrontar incidencias en el ámbito comercial como quejas, reclamaciones, sugerencias, devoluciones de productos u otras situaciones, explicando las características que las identifican.

CE5.3 Enumerar la documentación que se utiliza para registrar las incidencias de los clientes, explicando la información que ha de contener.

CE5.4 Describir el proceso que debe seguir una reclamación formulada por un cliente, enumerando las posibles fases a seguir.



CE5.5 En un supuesto práctico simulado de devolución de productos por un cliente, en una empresa comercial situada en un área metropolitana y partiendo de unas órdenes, protocolos de actuación y medios proporcionados por la organización:

- *Obtener información del cliente y sus características, efectuando una escucha activa sobre la incidencia expuesta.*
- *Informar al cliente del proceso a seguir en la presentación de su demanda, canalizando la incidencia a un superior jerárquico si sobre pasa el ámbito de su responsabilidad.*
- *Cumplimentar la documentación requerida a través del correspondiente formulario, online u offline.*
- *Tramitar la incidencia según órdenes recibidas, introduciendo esta información en la herramienta informática de gestión de clientes.*
- *Aplicar durante todo el proceso la normativa de protección de datos de carácter personal y defensa de los consumidores y usuarios.*

CE5.6 En un supuesto práctico simulado de tratamiento de incidencias con clientes tipo, a partir de información detallada en un listado de incidencias:

- *Obtener información del listado de incidencias.*
- *Describir el procedimiento a seguir según los protocolos establecidos*
- *Identificar las causas que la han provocado la incidencia*
- *Delimitar el ámbito de responsabilidad.*
- *Actuación acorde al sistema aplicando los criterios establecidos.*

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.8; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.5 y CE5.6.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar interés y preocupación por atender satisfactoriamente las necesidades de los clientes

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Contenidos:

1. Organización del entorno comercial

Definición de conceptos en las operaciones de ventas: la empresa, el mercado, el producto, el cliente.

El argumentario de ventas y el plan de actuación comercial.

Objetivos de las organizaciones.

Fabricantes, distribuidores y consumidores.

Las ventas y la distribución: evolución y tendencias.

Los canales de comunicación y venta con clientes.

Modelos de comercio a través de los canales digitales: venta online y offline.

Estructura y proceso comercial en la empresa.

2. Relación con el cliente en el ámbito de las ventas

El vendedor profesional: aproximación al cliente.

Técnicas de venta presencial: características y barreras habituales.

Técnicas de venta no presencial: características y barreras habituales.

Comportamiento del consumidor y/o usuario: detección de necesidades.

Variables en la conducta y motivaciones de compra online/offline.

Normas de cortesía en el trato con el cliente, los tratos protocolarios.

Normativa aplicable de protección de datos de carácter personal.

3. Gestión de las ventas en las organizaciones empresariales

Las ventas de productos y/o servicios: fases de la venta y cierre.

Las ventas a través de los diferentes canales de comercialización.

El argumentario de ventas.

Técnicas y estrategias comerciales: upselling, cross-selling.

El cliente: características y tipología. El cliente prescriptor.

Normativa aplicable de defensa de los consumidores y usuarios.

4. Planificación comercial, el producto y su presentación

Organización y planificación comercial online/offline.

Potenciar la imagen y el posicionamiento de marca.

La agenda comercial online/offline.

Planificación de las visitas de venta: gestión de tiempos y rutas.

Herramientas de gestión de clientes: gestión del fichero de clientes. CRM, sistemas de Planificación de Recursos Empresariales - ERP (Enterprise Resource Planning), Streak u otras herramientas de gestión.

Presentación del producto y/o servicio: atributos y características.

El empaquetado y embalado de productos: materiales y técnicas.

5. Documentación en el proceso de venta de productos y servicios

Documentos propios de la compraventa.

El contrato de compraventa: características y elementos.

Factura: elementos que la componen.

Los impuestos en la facturación: IVA e IRPF.

Cálculo de PVP -Precio de venta al público-: márgenes y descuentos.

Medios habituales de pago: los medios electrónicos.

Justificantes de pago.

Medios de pago en Internet.

Medios electrónicos: TPV, PDA, datáfono.

6. Negociación y resolución de conflictos, en el ámbito de las reclamaciones de ventas

Técnicas de negociación y resolución de conflictos en el ámbito de las reclamaciones.

Fidelización y calidad del servicio.

Programa de fidelización de clientes: objetivo y características.

El servicio postventa: incidencias del servicio.

Definición y tipos de incidencias de clientes y usuarios: fases del proceso.

Registro de las reclamaciones de clientes: documentación.

Aplicaciones de gestión en las incidencias de clientes.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con la realización de la venta de productos y/o servicios a través de los canales de comercialización, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 7: COMUNICACIÓN EN LENGUA INGLESA CON UN NIVEL DE USUARIO BÁSICO (A2), SEGÚN EL MARCO COMÚN EUROPEO DE REFERENCIA PARA LAS LENGUAS, EN EL ÁMBITO PROFESIONAL

Nivel: 2

Código: MF9998_2

Asociado a la UC: Comunicarse en lengua inglesa con un nivel de usuario básico (a2), según el marco común europeo de referencia para las lenguas, en el ámbito profesional

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de interpretación de ideas derivadas de informaciones orales en lengua inglesa con un

nivel de usuario básico, dentro del propio campo de especialización o de interés laboral, emitidas de forma presencial o a través de cualquier medio o soporte de comunicación sin excesivos ruidos ni distorsiones.

CE1.1 Captar los puntos principales y detalles relevantes de mensajes grabados o de viva voz, bien articulados, que contengan instrucciones, indicaciones u otra información entre varios interlocutores.

CE1.2 Comprender conversaciones informales en transacciones y gestiones cotidianas y estructuradas, o menos habituales, sobre temas de un entorno personal - identificación personal, intereses, otros-, familiar y profesional de clientes tipo.

CE1.3 Interpretar instrucciones y mensajes orales, comprendiendo aspectos generales, realizando anotaciones y consiguiendo aclaraciones sobre aspectos ambiguos, siempre que pueda pedir que se le repita, o que se reformule, aclare o elabore algo de lo que se le ha dicho.

CE1.4 En un supuesto práctico de interpretación de comunicaciones orales, en una situación profesional definida en la que se simula la atención a un cliente:

- Identificar las demandas formuladas oralmente por el cliente, interno o externo, explicando las ideas principales a un superior.*
- Identificar los elementos no verbales de comunicación, haciendo evidente al interlocutor que se le presta la atención requerida.*
- Realizar anotaciones sobre elementos importantes del mensaje mientras se escucha el mismo.*
- Aplicar estrategias para favorecer y confirmar la recepción del mensaje.*

C2: Aplicar técnicas de interpretación con un nivel de usuario básico en documentos escritos en lengua inglesa, con distintos tipos de informaciones y formato, garantizando la comprensión de textos cortos y simples, que traten de asuntos cotidianos o de su área de interés o especialización.

CE2.1 Interpretar el sentido general, los puntos principales e información relevante de documentos con léxico habitual o menos frecuente, dentro de un área de interés o especialidad profesional e identificar herramientas y recursos de traducción de acceso rápido, justificando su uso.

CE2.2 Interpretar el mensaje de cartas, faxes o correos electrónicos de carácter formal, oficial o institucional como para poder reaccionar en consecuencia.

CE2.3 Localizar con facilidad información específica de carácter concreto en textos periodísticos en cualquier soporte, bien estructurados y de extensión media, reconociendo las ideas significativas e identificando las conclusiones principales siempre que se puedan releer alguna de las partes.

CE2.4 Identificar, entendiendo la información específica de carácter concreto en páginas Web y otros materiales de referencia o consulta claramente estructurados sobre asuntos ocupacionales relacionados con su especialidad o con sus intereses.

CE2.5 En un supuesto práctico de interpretación de comunicaciones escritas, a partir de documentos reales y habituales pertenecientes al campo de especialización:



- Identificar el tipo de información solicitada en cada apartado a fin de dar cumplida contestación.
- Identificar las características del tipo de documento incorporando la información demandada.
- Extraer detalles específicos tales como nombres, horas, fechas, tarifas, cuotas, precios, características técnicas, u otras, de fuentes y textos diversos.
- Interpretar con exactitud expresiones específicas del ámbito profesional.
- Inferir el posible significado de palabras y expresiones desconocidas a partir del análisis del contexto en el que se encuentran.
- Traducir el contenido de los documentos garantizando el respeto a la temática de la actividad profesional.
- Comprobar la comprensión y comunicarlo a la persona responsable.

CE2.6 Comprender la información específica de carácter concreto en avisos, carteles, rótulos de advertencia y peligro.

CE2.7 Contextualizar la información traducida en textos escritos en lengua inglesa con un nivel de usuario básico.

CE2.8 Traducir la documentación no compleja ni extensa de manera precisa, utilizando las herramientas de traducción adaptadas a la comprensión del texto.

C3: Expresarse oralmente, en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, demostrando claridad y detalle, en situaciones tipo no complejas del ámbito social y profesional, adecuando el discurso a la situación comunicativa.

CE3.1 Identificar transacciones y gestiones tales como estructuras, registros y formalidades obteniendo los datos precisos para el desarrollo de la actividad profesional.

CE3.2 En un supuesto práctico de simulaciones de transmisión de mensajes e instrucciones orales de forma presencial, directa, o telefónica:

- Transmitir el mensaje propuesto de forma precisa, clara.
- Describir oralmente las fases de las instrucciones o procedimientos propuestos, demostrando precisión.
- Utilizar el vocabulario correspondiente, así como otros elementos del lenguaje que produzcan un discurso claro y coherente.
- Expresar sugerencias comprobando su efecto sobre el interlocutor.
- Ofrecer la información verbal de forma clara en un discurso comprensible.

CE3.3 Analizar la información no oral que se produce en intercambios o conversaciones para ser contrastada con el contexto y así conseguir los datos a obtener.

CE3.4 Participar en conversaciones sencillas, formales, entrevistas y reuniones de carácter laboral, sobre temas habituales en estos contextos, intercambiando información y opiniones

CE3.5 Utilizar con corrección el léxico específico del ámbito profesional con flexibilidad, adaptándolo a las características socioculturales del interlocutor y a las del contexto comunicativo dado, adecuando la formulación del discurso, el registro y los elementos no verbales de la comunicación.

C4: Mantener conversaciones comprensibles, en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, comprendiendo y proporcionando explicaciones en situaciones habituales tipo, rutinarias del ámbito profesional.

CE4.1 En un supuesto práctico de intercambio de información oral, en simulaciones previamente definidas de atención y asesoramiento de clientes a través de conversaciones uno a uno:

- *Aplicar las normas de protocolo en el discurso con el interlocutor.*
- *Informar utilizando las normas de protocolo y cortesía en el registro lingüístico.*
- *Emplear las estructuras y fórmulas de cortesía de la lengua y cultura del interlocutor, aplicándolas en saludos, despedidas, ofrecimientos, peticiones u otras.*
- *Expresarse con corrección, de manera comprensible, empleando las expresiones léxicas específicas adecuadas a la actividad profesional.*
- *Valorar la importancia de los aspectos socioculturales en la comunicación entre interlocutores de distintas lenguas y culturas.*

CE4.2 Utilizar el vocabulario técnico adecuado en el marco de la actividad profesional, demostrando el nivel de eficacia y corrección que permita la comunicación, utilizando las expresiones técnicas habituales en las conversaciones con pautas de cortesía asociadas a la cultura de la lengua utilizada y del interlocutor.

CE4.3 En un supuesto práctico de intercambio de información oral, previamente definido en el que se plantean situaciones delicadas o conflictivas:

- *Identificar las normas de protocolo, aplicándolas en el saludo al interlocutor.*
- *Expresar aceptación, no aceptación, conformidad o rechazo en la atención de una consulta, queja o reclamación tipo, utilizando el lenguaje y la entonación adecuada a la situación.*
- *Pedir disculpas comunicando de manera sucinta los errores cometidos.*
- *Reformular las expresiones en las que se presentan dificultades.*
- *Valorar la importancia de los aspectos socioculturales en la comunicación entre interlocutores de distintas lenguas y culturas.*
- *Presentar la situación al superior responsable para que él se encargue de su resolución.*

C5: Aplicar técnicas de redacción y cumplimentación de documentos profesionales sencillos y habituales en

las actividades laborales, en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, de manera precisa y en todo tipo de soporte, utilizando el lenguaje técnico apropiado, y aplicando criterios de corrección formal, léxica, ortográfica y sintáctica.

CE5.1 Utilizar con corrección los elementos gramaticales, los signos de puntuación y la ortografía de las palabras de uso general y de las especialidades de su actividad profesional, así como un repertorio de estructuras habituales relacionadas con las situaciones más predecibles, no generando en ningún caso malentendidos y generando efecto de profesionalidad en el destinatario.

CE5.2 Incorporar a la producción del texto escrito los conocimientos socioculturales y sociolingüísticos adquiridos relativos a relaciones interpersonales y convenciones sociales, seleccionando y aportando información, ajustando la expresión al destinatario, al propósito comunicativo, al tema tratado y al soporte textual con cortesía.

CE5.3 En un supuesto práctico de gestión de reclamaciones, incidencias o malentendidos:

- *Identificar los documentos para la formalización de la gestión deseada.*
- *Describir por escrito las características esenciales de la información o requerimiento propuesto.*
- *Expresar aceptación, no aceptación, conformidad o rechazo en la atención de una consulta, queja o reclamación tipo, utilizando el lenguaje adecuado a la actividad profesional.*
- *Redactar un conjunto de instrucciones dirigidas al destinatario propio de la comunicación.*
- *Cumplimentar el documento específico detallando los datos requeridos con precisión.*
- *Resumir las informaciones procedentes de diversas fuentes en un informe breve y sencillo.*
- *Verificar la corrección gramatical y ortográfica del texto.*
- *Pedir disculpas comunicando de manera clara y sencilla los errores cometidos.*

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.1 y CE4.3; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los

canales establecidos en la organización.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

Contenidos:

1. Comprensión del mensaje oral emitido en lengua inglesa con un nivel de usuario básico

Comprensión de textos orales: expresión e interacción.

Estrategias de comprensión: movilización de información previa sobre tipo de tarea y tema, identificación del tipo textual, adaptando la comprensión al mismo, distinción de tipos de comprensión, formulación de hipótesis sobre contenido y contexto, reformulación de hipótesis e información a partir de la comprensión de nuevos elementos, reconocimiento del léxico escrito común, distinción y aplicación a la comprensión del texto oral, los significados y funciones específicos generalmente asociados a diversas estructuras sintácticas de uso común según el contexto de comunicación, aspectos socioculturales y sociolingüísticos: convenciones sociales, normas de cortesía y registros; costumbres, valores, creencias y actitudes.

Funciones comunicativas: iniciación y mantenimiento de relaciones personales y sociales.

Estructuras sintáctico-discursivas: léxico oral de uso común (recepción).

Patrones sonoros acentuales, rítmicos y de entonación.

2. Elaboración del mensaje oral emitido en lengua inglesa con un nivel de usuario básico

Producción de textos orales: expresión e interacción.

Estrategias de producción.

Planificación: concebir el mensaje con claridad, distinguiendo su idea o ideas principales y su estructura básica, adecuar el texto al destinatario, contexto y canal.

Ejecución: expresar el mensaje con claridad y coherencia, estructurándolo adecuadamente y ajustándose, en su caso, a los modelos y fórmulas de cada tipo de texto, reajustar la tarea o el mensaje, tras valorar las dificultades y los recursos disponibles, apoyarse en y sacar el máximo partido de los conocimientos previos, compensar las carencias lingüísticas mediante procedimientos lingüísticos, paralingüísticos o paratextuales.

Lingüísticos: definir o parafrasear un término o expresión, pedir ayuda, señalar objetos, usar deícticos o realizar acciones que aclaran el significado, usar lenguaje corporal culturalmente pertinente -gestos, expresiones faciales, posturas, contacto visual o corporal- y cualidades prosódicas convencionales.

Aspectos socioculturales y sociolingüísticos.

Estructuras sintáctico-discursivas: léxico oral de uso común (producción).

3. Comprensión del mensaje escrito emitido en lengua inglesa con un nivel de usuario básico

Comprensión de textos escritos: expresión e interacción.

Estrategias de comprensión: identificación de información esencial, los puntos más relevantes y detalles importantes en textos, distinción de tipo de texto y aplicar las estrategias más adecuadas para comprender el sentido general, la información esencial, los puntos e ideas principales o los detalles relevantes del texto, aplicación a la comprensión del texto, los conocimientos sociolingüísticos, inferencia y formulación de hipótesis sobre significados a partir de la comprensión de distintos elementos, distinción de la función o funciones comunicativas principales del texto, reconocimiento del léxico escrito común y estructuras sintácticas de uso frecuente.

Aspectos socioculturales y sociolingüísticos.

Funciones comunicativas: iniciación y mantenimiento de relaciones personales y sociales.

Estructuras sintáctico-discursivas: léxico escrito de uso común (producción).

Patrones gráficos y convenciones ortográficas.

4. Producción del mensaje escrito emitido en lengua inglesa con un nivel de usuario básico

Producción de textos escritos: expresión e interacción.

Estrategias de producción. Planificación: movilizar las competencias generales y comunicativas con el fin de realizar eficazmente la actividad profesional, localizar y usar recursos lingüísticos o temáticos.

Ejecución: expresar el mensaje con claridad ajustándose a los modelos y fórmulas de cada tipo de texto, reajustar la tarea o el mensaje tras valorar las dificultades y los recursos disponibles, apoyarse en y sacar el máximo partido de los conocimientos previos, ajustarse a los patrones ortográficos, de puntuación y de formato de uso común, y algunos de carácter más específico.

Aspectos socioculturales y sociolingüísticos.

Funciones comunicativas: iniciación y mantenimiento de relaciones personales y sociales.

Estructuras sintáctico-discursivas: léxico escrito de uso común (producción).

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 3 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:



1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con la comunicación en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

ANEXO II

Cualificación profesional: Desarrollo de productos basados en cadenas de bloques Blockchain

Familia Profesional: Informática y Comunicaciones

Nivel: 3

Código: IFC789_2

Competencia general

Desarrollar y desplegar productos basados en tecnologías de cadenas de bloques, Blockchain para el registro fehaciente de transacciones descritas mediante Contratos Inteligentes ('Smart Contracts') y para su gestión con interfaces de usuario ('frontend'), cumpliendo la normativa aplicable de protección de datos, seguridad, propiedad intelectual e industrial y la planificación de la actividad preventiva, así como los estándares de calidad.

Unidades de competencia

UC2630_3: Preparar herramientas de desarrollo de productos que utilicen tecnologías descentralizadas blockchain

UC2631_3: Programar contratos inteligentes ('smart contracts')

UC2632_3: Desarrollar interfaces de usuario 'frontend' para interacción con redes descentralizadas basadas en blockchain

UC2633_3: Desplegar contratos inteligentes ('smart contracts') sobre nodos de red dlt, blockchain

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en cualquier tipo de organización que requiera el uso de herramientas digitales para registrar transacciones de manera fehaciente, en el departamento de desarrollo o en empresas

de desarrollo de software destinadas a proporcionar y mantener esa tecnología, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño/mediano/grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector servicios, en el subsector de programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática o en cualquier sector productivo con empresas que dispongan de sistemas de información para la gestión de sus procesos de negocio.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Técnicos en desarrollo de productos Blockchain

Administradores de sistemas Blockchain

Desarrolladores de aplicaciones descentralizadas

Programadores de Contratos Inteligentes

Formación Asociada (420 horas)

Módulos Formativos

MF2630_3: Preparación de herramientas para el desarrollo de productos y aplicaciones que utilicen tecnologías descentralizadas blockchain (60 horas)

MF2631_3: Programación de contratos inteligentes ('smart contracts') (120 horas)

MF2632_3: Desarrollo de interfaces de usuario 'frontend' para interacción con redes descentralizadas basadas en blockchain (120 horas)

MF2633_3: Despliegue de contratos inteligentes ('smart contracts') sobre nodos de red dlt, blockchain (120 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: PREPARAR HERRAMIENTAS DE DESARROLLO DE PRODUCTOS QUE UTILICEN TECNOLOGÍAS DESCENTRALIZADAS BLOCKCHAIN

Nivel: 3

Código: UC2630_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Seleccionar las herramientas de programación, analizando las tecnologías disponibles, escogiendo aquellas que se ajusten a las especificaciones del producto o aplicación basada en Contrato Inteligente ('Smart Contract') para su desarrollo posterior.

CR1.1 La tecnología a utilizar se evalúa, analizando si permite o no, elementos tales como: - Tecnologías de cadena de bloques o de grafos acíclicos dirigidos. -Requerimientos de participación por una entidad externa ('Permissioned') o de acceso libre y voluntario ('permissionless'). -Entornos y cadenas de bloque en producción ('mainnet'), prueba ('testnet'), personalizadas ('regtest' o 'sigtest'). - Tipos de Consenso tales como prueba de trabajo ('Proof of Work' - PoW), prueba de participación ('Proof of Stake' - PoS), prueba de autoridad ('Proof of Authority' - PoA), entre otros. -Herramientas de asistencia a la programación de Contratos Inteligentes.

CR1.2 Las plataformas de desarrollo en la nube se evalúan, visitándolas en su caso, accediendo vía web por URL, documentando sus características para valorar los beneficios de un desarrollo en nodo remoto.

CR1.3 El entorno de desarrollo se selecciona, escogiendo aquel que ofrezca, de entre todos los analizados, un coste/beneficio óptimo en función de:

- Las garantías de seguridad tanto contra el acceso y modificación de los datos, como ante la pérdida del activo monetario,
- Las limitaciones tecnológicas para el producto o aplicación a desarrollar.

CR1.4 La ubicación del entorno de desarrollo se selecciona, decidiendo entre local (nodo propio) o nube (nodo remoto).

RP2: Instalar las herramientas para el desarrollo, depurado y test de aplicaciones tipo Contrato Inteligente ('Smart Contract'), configurándolas según los requisitos técnicos de la tecnología y en la ubicación previamente seleccionados.

CR2.1 El entorno de desarrollo se configura en la ubicación seleccionada y de acuerdo a los requerimientos técnicos, tanto para maximizar la productividad y la seguridad en los procesos de desarrollo, depurado, compilado, testeo y de despliegue del Contrato Inteligente ('Smart Contract').

CR2.2 El entorno de desarrollo integrado ('IDE') y los 'framework' asociados a las tecnologías Blockchain se instalan en la estación de trabajo local (nodo propio), de modo que permitan minimizar el tiempo de desarrollo y maximizar la seguridad de la aplicación o producto Contrato Inteligente ('Smart Contract').

CR2.3 El software tipo monedero ('wallet') se instala en el servidor de forma segura, configurándolo y generando semillas, claves públicas/privada y direcciones, así como cargando saldo en las direcciones generadas, con objeto de poder interactuar con los Contratos Inteligentes ('Smart Contracts') desarrollados en entornos de test y producción.

CR2.4 La cadena de bloques se despliega, en caso de requerir la máxima prioridad en el proceso de desarrollo, en la estación de trabajo local o red interna, configurándola y arrancándola en un entorno

privado, para evitar interactuar con nodos o cadenas de bloques externas.

RP3: Conectar las herramientas de programación con la Blockchain previamente seleccionadas, configurándolas y explorando el estado de la cadena de bloques para verificar la funcionalidad de la aplicación de Contrato Inteligente ('Smart Contract') en un entorno de test o de producción.

CR3.1 La conexión con el nodo, se comprueba a través de la interfaz RPC ('Remote Procedure Call'), obteniendo información básica almacenada en la cadena de bloques, tales como saldos de direcciones propias, o encontrando y visualizando transacciones y bloques concretos.

CR3.2 La conexión se verifica para asegurar la conectividad al exterior con otros nodos de la red de cadena de bloques, utilizando un navegador de Internet para explorar el estado global de la cadena y su rendimiento.

CR3.3 El proceso realizado de preparación del desarrollo se documenta, incluyendo ítems tales como parámetros de configuración, direcciones de monederos, archivos de testeo entre otros, de modo que pueda ser consultado por el equipo de desarrollo.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos informáticos cliente y periféricos. Sistemas de almacenamiento. Plataformas de desarrollo local o en la nube. Entornos de desarrollo para programación. Componentes software específicos de los sistemas de cadena de bloques tales como monedero ('wallet'). Hardware específico tal como monederos fríos ('cold wallets' - 'HW').

Productos y resultados:

Herramientas de programación seleccionadas. Entorno local o en la nube escogido. Herramientas de desarrollo, depurado y test para aplicaciones de Contrato Inteligente ('Smart Contract') instaladas y configuradas. Herramientas de programación conectadas con la Blockchain. Funcionalidad del entorno comprobada y verificada.

Información utilizada o generada:

Normas externas de trabajo (normativa aplicable de seguridad, propiedad intelectual e industrial y de protección de datos; normativa de regulación de activos). Normas internas de trabajo (Inventario de hardware; documentación de instalación y configuración, requisitos técnicos para la instalación de los componentes software; plan de prevención de riesgos laborales -ergonomía-). Documentación técnica (documentación técnica de los componentes software y manuales de uso y funcionamiento de la plataforma; recomendaciones de mantenimiento de los fabricantes; catálogos de productos 'software', proveedores, precios).

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: PROGRAMAR CONTRATOS INTELIGENTES ('SMART CONTRACTS')

Nivel: 3

Código: UC2631_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Desarrollar el Contrato Inteligente ('Smart Contract') basado en tecnologías distribuidas, usando un lenguaje de programación y en un entorno de desarrollo para reflejar la lógica de aplicación, de modo que cumpla las especificaciones de diseño y los niveles de calidad establecidos por la entidad responsable del proyecto.

CR1.1 Las constantes, variables, modelos, funciones y eventos del Contrato Inteligente ('Smart Contract') se determinan, en función de si la plataforma Blockchain es pública, privada, híbrida, entre otros y las características que se derivan.

CR1.2 Las inconsistencias y limitaciones del diseño detectadas se transmiten a la persona responsable por los cauces establecidos en la entidad responsable del proyecto.

CR1.3 Los componentes del Contrato Inteligente ('Smart Contract') se codifican utilizando el lenguaje de programación y en el entorno de desarrollo elegidos, siguiendo las guías de buenas prácticas y los estándares de la comunidad de desarrolladores.

CR1.4 Los permisos se establecen por cada variable y función del Contrato Inteligente ('Smart Contract') de acuerdo a las especificaciones de seguridad establecidas en el diseño.

CR1.5 El código se documenta según la convención establecida en la entidad responsable el proyecto, determinando el nombre y propósito de cada componente de forma precisa para facilitar su entendimiento.

CR1.6 Los componentes del Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollados se someten a sucesivas pruebas y a depuración en un entorno aislado, para asegurar su funcionamiento.

CR1.7 Las herramientas de control de versiones centralizadas o distribuidas se utilizan, creando, bloqueando elementos para modificación, abriendo ramas ('fork' o 'branch') y publicando el código del Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado o modificado para garantizar el control de cambios en el software, facilitando el desarrollo, la adición de nuevas funcionalidades y la corrección de errores.

RP2: Desplegar el Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado para integrar la lógica programada con la red de Blockchain, garantizando su funcionalidad.

CR2.1 El entorno controlado de despliegue se prepara, configurando las herramientas de despliegue, siguiendo las especificaciones definidas por la entidad responsable del proyecto y la guía de buenas prácticas de la comunidad.

CR2.2 La conexión con la red de Blockchain se configura a través de una identidad, utilizando las herramientas según el tipo de tecnología de la plataforma y siguiendo normas establecidas por la entidad responsable del proyecto.

CR2.3 Las herramientas de despliegue se utilizan para compilar y desplegar el Contrato Inteligente ('Smart Contract') a través de un nodo de la red de Blockchain.

CR2.4 El entorno de desarrollo se utiliza para construir y enviar una transacción a la red de Blockchain, asegurando la comunicación efectiva con el Contrato Inteligente ('Smart Contract') desplegado.

CR2.5 El proceso de despliegue se documenta según la convención establecida en la entidad responsable del proyecto, determinando las instrucciones y resultados de cada paso, para facilitar su entendimiento y posteriores reiteraciones del proceso.

RP3: Probar el Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado, para asegurar que cumple las especificaciones definidas en el proyecto, garantizando su funcionamiento en el entorno productivo.

CR3.1 El conjunto de datos de prueba y los escenarios de las mismas se preparan, clasificándolos para simular todas las situaciones tipo y límite o prohibidas, siguiendo las especificaciones de diseño y calidad de la entidad responsable del proyecto.

CR3.2 El entorno de desarrollo se utiliza para crear y enviar sucesivas transacciones al Contrato Inteligente ('Smart Contract'), asegurando el funcionamiento de cada una de las funciones siguiendo las especificaciones establecidas por la entidad responsable del proyecto.

CR3.3 El Contrato Inteligente ('Smart Contract') se somete a sucesivas pruebas de integración y depuración en un entorno controlado y con información conocida, para asegurar su correcto funcionamiento en la red de Blockchain de acuerdo a las especificaciones de diseño.

CR3.4 El Contrato Inteligente ('Smart Contract') se somete a pruebas de carga, provocando situaciones para detectar alteraciones de rendimiento que difieran de los niveles de calidad establecidos por la entidad.

CR3.5 Las limitaciones de funcionalidad y rendimiento detectadas se transmiten a la persona responsable por los cauces que determine la entidad encargada del proyecto.

CR3.6 Las pruebas de integración y rendimiento se documentan según la convención establecida en la entidad responsable del proyecto, reflejando el procedimiento y resultado de cada prueba de modo que sirva de guía para su entendimiento y futuras modificaciones.

RP4: Elaborar la documentación del Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado, reflejando los pasos seguidos y las herramientas utilizadas, para garantizar su uso y futuro mantenimiento, según las normas de calidad establecidas por la entidad responsable del proyecto.

CR4.1 La documentación técnica del Contrato Inteligente ('Smart Contract') se redacta explicando con precisión cada constante, variable, función y evento de forma que permita su fácil comprensión y modificación, de acuerdo con la convención establecida en la entidad responsable del proyecto.

CR4.2 El lenguaje de programación, la versión, la plataforma Blockchain y los estándares utilizados se reflejan en la documentación, para establecer el marco de referencia.

CR4.3 Las pautas de desarrollo seguidas se incluyen en la documentación, para facilitar la incorporación de actualizaciones, mejoras y correcciones en el Contrato Inteligente ('Smart Contract').

CR4.4 La documentación para el usuario se elabora, explicando por pasos las instrucciones de manejo, describiendo los componentes del Contrato Inteligente ('Smart Contract'), el modelo de datos utilizado

y otros elementos de ayuda de modo que faciliten el uso del mismo.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos informáticos y periféricos. Sistemas operativos y parámetros de configuración. Entorno de desarrollo online o local. Lenguaje de programación para el Contrato Inteligente ('Smart Contract'). Herramientas de depuración. Herramientas de prueba. Herramientas de despliegue. Herramienta interfaz de comunicación con el Contrato Inteligente ('Smart Contract'). Herramientas de control de cambios. Entorno de ejecución.

Productos y resultados:

Contrato inteligente ('smart contract') desarrollado. Componentes del Contrato Inteligente ('Smart Contract') probados. Código fuente del Contrato Inteligente ('Smart Contract') elaborado. Código ejecutable del Contrato Inteligente ('Smart Contract') obtenido. Contrato inteligente ('smart contract') desplegado en la red de Blockchain. Pruebas en el entorno productivo desarrolladas. Cambios en el código desarrollado gestionados. Documentación del Contrato Inteligente ('Smart Contract') elaborada.

Información utilizada o generada:

Normas externas de trabajo (normativa aplicable de seguridad, protección de datos, propiedad intelectual e industrial; normativa aplicable de planificación de la acción preventiva). Normas internas de trabajo (normas de procedimiento de trabajo, documentación, prueba, reglamentación y estándares de calidad; documentación de diseño y proyecto de desarrollo; documentación de pruebas de integración y rendimiento; documentación del código desarrollado; documentación del código desarrollado; plan de prevención de riesgos laborales -ergonomía-). Documentación técnica (documentación sobre versionado, lenguaje y plataforma de Blockchain; manuales de lenguajes de programación; manuales de desarrollo de Contratos Inteligentes ('Smart Contracts'); manuales de entornos de desarrollo y ejecución; manuales de las herramientas de pruebas y carga; manuales de la comunidad de desarrolladores; guía de buenas prácticas de la comunidad de desarrolladores; manuales de uso y funcionamiento de la plataforma Blockchain, manuales de funcionamiento del software, ayuda en línea de bibliotecas y aplicaciones).

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: DESARROLLAR INTERFACES DE USUARIO 'FRONTEND' PARA INTERACCIÓN CON REDES DESCENTRALIZADAS BASADAS EN BLOCKCHAIN

Nivel: 3

Código: UC2632_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Programar interfaces de usuario 'frontend', escogiendo previamente de entre las tecnologías disponibles aquellas que mejor se ajusten a las especificaciones del producto y a las tecnologías de registro distribuido, desarrollando el código y desplegando la aplicación para usarla en la interacción con redes descentralizadas basadas en Blockchain.

CR1.1 El marco de trabajo ('framework') para entorno gráfico se selecciona, bajo la supervisión de la persona responsable del desarrollo, analizando sus características y comparándolos para elegir el que mejor se adapte a las necesidades del producto.

CR1.2 La aplicación se desarrolla usando el marco de trabajo ('framework') para entorno gráfico seleccionado, integrando las librerías de uso común en el sector para el manejo de información sensible, garantizando la auditabilidad y resolviendo problemas tales como el manejo y generación de claves privadas y semillas, las soluciones de cifrado, la conectividad con extensiones de monederos ('wallets'), la conexión con un 'backend' o la comunicación de la aplicación con nodos externos, entre otros.

CR1.3 La aplicación se prueba, verificando su funcionalidad, tal como el acceso a los datos de la red descentralizada y la conexión en su caso con un 'backend' en función del tipo de red y del caso de uso, evaluando su usabilidad.

CR1.4 Las herramientas de control de versiones centralizadas o distribuidas se utilizan, creando, bloqueando elementos para modificación, abriendo ramas ('fork' o 'branch') y publicando el código del interfaz 'frontend' desarrollado o modificado para garantizar el control de cambios en el software, facilitando el desarrollo, la adición de nuevas funcionalidades y la corrección de errores.

CR1.5 La aplicación se despliega sobre la red usando un 'hosting' descentralizado para distribuir el contenido y evitar ataques de denegación de servicio.

CR1.6 El acceso a la aplicación se configura en su caso mediante un Servicio Descentralizado de Nombres de Dominio para facilitar a los usuarios el uso de las direcciones.

CR1.7 La aplicación se documenta, usando herramientas cooperativas que faciliten la revisión, informando de las librerías usadas, pruebas efectuadas, resultado de las mismas, entre otros, usando las reglas de la comunidad y del departamento de IT para obtener como resultado una estructura de código sencilla y fácil de auditar.

RP2: Adaptar la aplicación 'frontend' para una visualización de los datos comprensible, abstrayendo las soluciones criptográficas con el objeto de simplificar la experiencia de usuario (UX).

CR2.1 Los saldos de activos fungibles, tales como 'token' tipo criptomoneda u otros, y no fungibles (NFT -Non Fungible Token-) se muestran, abstrayendo los balances y listando los activos de forma clara y sencilla para facilitar la experiencia de usuario (UX).

CR2.2 Las interacciones de usuario (UI) tales como facturas, transacciones o contratos inteligentes, se desarrollan mediante formularios para que sean accesibles y se puedan utilizar sin conocimientos técnicos.

CR2.3 Los eventos, registros 'log' o información de oráculos se envían al usuario sin pasar por soluciones centralizadas para evitar la manipulación en su toma de decisiones.

CR2.4 Los exploradores de bloques externos, o en su caso otra herramienta similar, se utilizan a través de hipervínculos a aplicaciones externas para verificar la información de la aplicación.

RP3: Mantener interfaces de usuario 'frontend' usando servicios ubicados en la parte de los clientes para

reducir los vectores de ataque y el coste de mantenimiento de las soluciones centralizadas.

CR3.1 El acceso se configura estableciendo usuario ('login') y autorización mediante un sistema de identidad soberano, basado en alguno de los siguientes modelos: firma desde clave privada de monedero, posesión de nodo propio o prueba de conocimiento cero.

CR3.2 La información suministrada al usuario se verifica a través de nodos Blockchain desplegados en el navegador cliente tipo SPV ('Simplified Payment Verification') o Nodo Ligero para impedir la modificación de la información durante el envío desde un servidor externo.

CR3.3 El contenido estático de la aplicación se publica, manteniéndolo usando un nodo de contenido direccionado ('Address Content') para aumentar la resiliencia y para reducir los costes de servidor ('serverless').

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos informáticos cliente y periféricos. Sistemas de almacenamiento. Plataformas de desarrollo local o en la nube. Entornos de desarrollo para programación. Componentes software específicos de los sistemas de cadena de bloques tales como monedero ('wallet'). Hardware específico tal como monederos fríos ('cold wallets').

Productos y resultados:

Aplicación 'frontend' desarrollada. Experiencia de usuario de la aplicación 'frontend' conseguida. Aplicación 'frontend' mantenida en la red descentralizada.

Información utilizada o generada:

Normas externas de trabajo (normativa aplicable de seguridad, propiedad intelectual e industrial y de protección de datos; normativa de regulación de activos digitales). Normas internas de trabajo (Inventario de hardware; documentación de instalación y configuración; documentación de pruebas; plan de prevención de riesgos laborales -ergonomía-). Documentación técnica (requisitos técnicos para la instalación de los componentes software; documentación técnica de los componentes software; manuales de uso y funcionamiento de la plataforma; recomendaciones de mantenimiento de los fabricantes; catálogos de productos 'software', proveedores y precios).

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: DESPLEGAR CONTRATOS INTELIGENTES ('SMART CONTRACTS') SOBRE NODOS DE RED DLT, BLOCKCHAIN

Nivel: 3

Código: UC2633_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Instalar el nodo de la red, previa descarga desde los repositorios de la comunidad de desarrolladores, configurándolo según las especificaciones técnicas de la comunidad de desarrolladores y los procedimientos establecidos por el departamento de tecnologías de la información (IT) para desplegar del Contrato Inteligente ('Smart Contract').

CR1.1 El proceso de instalación se planifica, teniendo en cuenta a las características del sistema tal como volumen de datos esperados, tráfico de la red, seguridad de la información, entre otros, ajustándolo a los tiempos y tareas previstos en la planificación.

CR1.2 El nodo se instala localmente previa descarga desde los repositorios de la comunidad de desarrolladores, parametrizándola y de acuerdo a los estándares establecidos en la documentación técnica de despliegue, garantizando el buen funcionamiento del mismo.

CR1.3 La seguridad, resiliencia, rendimiento y calidad de la instalación se verifican mediante pruebas al efecto, utilizando los principios establecidos por la comunidad y el departamento IT.

CR1.4 La sincronización de la cadena de bloques se comprueba que es completa en el nodo, garantizando el intercambio de información con los nodos de la red DLT.

CR1.5 El acceso a la información de la cadena de bloques tal como bloques, transacciones y direcciones, se verifica a través de la interfaz de programación de aplicaciones del nodo.

CR1.6 El software del nodo se actualiza con los mecanismos habilitados en el repositorio y siguiendo estándares definidos por la comunidad de desarrolladores y el departamento IT.

CR1.7 La documentación de los procesos de instalación y actualización se elabora incluyendo las incidencias y soluciones adoptadas, siguiendo el formato establecido tal como tipo de documento, tamaño, tipografía, entre otros, según los estándares del departamento IT.

RP2: Instalar el Contrato Inteligente ('Smart Contract'), desplegándolo según el procedimiento generado por la comunidad y por el departamento de tecnologías de la información (IT), y verificando su funcionalidad para integrar el producto desarrollado en la red DLT.

CR2.1 La dirección desde la que se va a desplegar el Contrato Inteligente ('Smart Contract') se comprueba que cuenta con los suficientes recursos para su despliegue.

CR2.2 El Contrato Inteligente ('Smart Contract') se instala, lanzando una transacción de despliegue, siguiendo los procedimientos establecidos tanto por la comunidad como por la organización, garantizando su buen funcionamiento.

CR2.3 El despliegue del Contrato Inteligente ('Smart Contract') dentro de la cadena de bloques se verifica mediante la obtención de sus datos tales como dirección o bloque en el que se despliega, entre otros.

CR2.4 El software se prueba verificando su funcionalidad tal como el acceso a los datos de la red descentralizada y la conexión en su caso con un 'backend' en función del tipo de red y del caso de uso, evaluando su usabilidad y siguiendo los parámetros de calidad establecidos por la comunidad y la organización.

CR2.5 La nueva versión de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') se actualiza en su caso, difundiendo la nueva dirección del contrato actualizado, garantizando la integridad, seguridad y disponibilidad de la información.

CR2.6 Los trabajos realizados se documentan incluyendo las incidencias y soluciones adoptadas, y los procedimientos de restauración del servicio en caso de error, utilizando el formato que se establezca en los estándares que marque el departamento IT.

RP3: Administrar los componentes software y hardware que forman el producto, configurándolos para garantizar su disponibilidad, rendimiento y seguridad acorde a los planes del departamento de tecnologías de la información (IT) y de la comunidad de desarrolladores para mantener el propio nodo.

CR3.1 La capacidad de los componentes del sistema tales como la memoria, el disco, procesador, entre otros, se valora garantizando que se adecuan a las necesidades de rendimiento.

CR3.2 El rendimiento se comprueba midiendo tiempos de respuesta y capacidad de transferencia de la red proporcionados por el departamento IT y cotejándolo con los valores recomendados por la comunidad de desarrolladores.

CR3.3 Las herramientas de monitorización se instalan en su caso, comprobando la carga de la red, del hardware y el software, entre otros para garantizar el buen funcionamiento del producto siguiendo las recomendaciones de la organización.

CR3.4 La información de la cadena de bloques se visualiza utilizando un explorador de bloques o una herramienta similar.

CR3.5 Las claves criptográficas se crean invocando el comando específico de la Blockchain siguiendo los estándares de seguridad de la organización y la comunidad, para almacenarlas posteriormente.

CR3.6 Los cortafuegos se configuran, parametrizando las reglas de acceso a la red en que se encuentra el nodo de acuerdo a las 'buenas prácticas' generadas por la organización.

CR3.7 Las operaciones de administración y configuración se documentan incluyendo las incidencias y soluciones adoptadas y utilizando los estándares de tipo de documento, tamaño y formato que definen los protocolos del departamento IT.

RP4: Gestionar los componentes de red, monitorizando el nodo y parametrizando los servicios, para asegurar la buena comunicación entre el nodo local y la red DLT según las necesidades establecidas por la comunidad de desarrolladores.

CR4.1 Los servicios de red se configuran, asignando valores a los parámetros propios de cada uno, siguiendo las directrices del departamento de comunicaciones garantizando el funcionamiento de la misma y la conexión con los servicios de 'backend'.

CR4.2 Los parámetros de conexión entre el nodo local y la red DLT se definen de modo que se eviten pérdidas de servicio en el resto de los componentes de la red corporativa utilizando los procedimientos del departamento de comunicaciones.

CR4.3 El nodo se monitoriza, incluyéndolo en los sistemas de monitorización de red de la compañía

para garantizar la recolección de información en caso de pérdida de servicio.

CR4.4 Las incidencias detectadas se documentan, para enviarlas a los responsables del departamento de comunicaciones, indicando la causa del problema, las acciones realizadas y su resolución.

RP5: Desplegar los mecanismos de seguridad de acceso al nodo recomendados en el plan de seguridad y por la comunidad de desarrolladores para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad y el control de acceso.

CR5.1 Las políticas de acceso al sistema donde se aloja el nodo se definen, estableciendo usuarios, roles y permisos y aplicándolos según los parámetros establecidos por el departamento responsable de la seguridad.

CR5.2 La configuración de seguridad del nodo se implementa, configurando claves, puertos y/o el acceso remoto, entre otros, siguiendo las directrices establecidas por la comunidad de desarrolladores.

CR5.3 La clave privada generada en la instalación del nodo se mantiene segura, almacenando copias de respaldo siguiendo las directrices del departamento responsable de la seguridad.

CR5.4 El nodo se incluye en los sistemas de monitorización del departamento responsable de la seguridad, garantizando la recolección de información y alerta temprana en caso de incidencia.

CR5.5 Los procesos de seguridad implementados se documentan incluyendo las incidencias y soluciones adoptadas, siguiendo los estándares de formato, tamaño y tipo de letra que indican los procedimientos del departamento responsable de la seguridad para su almacenamiento y posterior utilización.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos informáticos y periféricos. Sistemas operativos y parámetros de configuración. Sistemas de almacenamiento. Clúster y centros de respaldo. Herramientas de seguridad y antivirus. Herramientas de gestión de archivos de registro (log). Herramientas de depuración. Herramientas de control de cambios. Planificadores de tareas. Monitores de rendimiento. Acceso a Internet. Herramientas software de instalación. Cortafuegos. Soporte software criptográfico para generación y almacenamiento de claves.

Productos y resultados:

Nodo de red instalado, configurado y desplegado. Contrato Inteligente ('Smart Contract') instalado, verificado y listo para su uso. Componentes software y hardware monitorizados, verificados y administrados. Componentes de red gestionados y parametrizados, nodo monitorizado. Mecanismos de seguridad de acceso al nodo desplegados.

Información utilizada o generada:

Normas externas de trabajo (normativa aplicable en materia de seguridad, protección de datos, propiedad intelectual e industrial; normativa aplicable de planificación de la acción preventiva). Normas internas de

trabajo (plan de seguridad; plan de calidad; documentación de trabajos de despliegue, mantenimiento, administración e incidencias; plan de prevención de riesgos laborales -ergonomía-). Documentación Técnica (manuales de administración y operación de los nodos de la red; manuales de despliegue de los Contratos Inteligentes -'Smart Contracts'-; manuales de configuración de cortafuegos; manuales de herramientas administrativas; manuales de ayuda en línea; manuales de seguridad en el ámbito de 'Smart Contracts').

MÓDULO FORMATIVO 1: PREPARACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y APLICACIONES QUE UTILICEN TECNOLOGÍAS DESCENTRALIZADAS BLOCKCHAIN

Nivel: 3

Código: MF2630_3

Asociado a la UC: Preparar herramientas de desarrollo de productos que utilicen tecnologías descentralizadas Blockchain

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de selección de herramientas de programación, analizando las tecnologías disponibles, escogiendo aquellas que se ajusten a las especificaciones de un producto o aplicación basada en Contrato Inteligente ('Smart Contract') para su desarrollo posterior.

CE1.1 Clasificar los tipos de estructura de cadena de bloques tales como cadena de bloques, grafos acíclicos dirigidos, entre otros, explicando sus ventajas, inconvenientes, diferencias y posibilidades.

CE1.2 Diferenciar los requerimientos de participación por una entidad externa ('Permissioned') o de acceso libre y voluntario ('permissionless'), explicando sus ventajas, inconvenientes, diferencias y posibilidades.

CE1.3 Clasificar las cadenas según su ámbito o entorno tales como cadenas de bloque en producción ('mainnet'), prueba ('testnet'), personalizadas ('regtest' o 'sigtest'), explicando sus diferencias y aplicaciones.

CE1.4 Clasificar los tipos de consenso de Blockchain tales como prueba de trabajo ('Proof of Work' - PoW), prueba de participación ('Proof of Stake' - PoS), prueba de autoridad ('Proof of Authority' - PoA), entre otros, explicando sus ventajas, inconvenientes, diferencias y posibilidades.

CE1.5 Describir herramientas de asistencia a la programación en entornos locales o en la nube, explicando sus diferencias, ventajas e inconvenientes, especialmente las relativas a la seguridad.

CE1.6 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de selección de herramientas de programación, analizando las tecnologías disponibles, escogiendo aquellas que se ajusten a las especificaciones de un producto o aplicación basada en Contrato Inteligente ('Smart Contract') para su desarrollo posterior:

- Evaluar tecnologías a utilizar, analizando si permiten: tecnologías de cadena de bloques o de grafos



acíclicos dirigidos; participación por una entidad externa ('Permissioned') o acceso libre y voluntario ('permissionless'); entornos y cadenas de bloque en producción ('mainnet'), prueba ('testnet'), personalizadas ('regtest' o 'sigtest'); tipos de Consenso tales como prueba de trabajo ('Proof of Work' - PoW), prueba de participación ('Proof of Stake' - PoS), prueba de autoridad ('Proof of Authority' - PoA), entre otros.

- Evaluar herramientas de asistencia a la programación de Contratos Inteligentes, en función de sus características y de su ubicación en local o en la nube.

- Seleccionar el entorno de desarrollo, para optimizar su relación coste/beneficio, priorizando las garantías de seguridad tanto contra el acceso y modificación de los datos, como ante la pérdida del activo monetario; las limitaciones tecnológicas para el producto o aplicación a desarrollar; la ubicación del entorno de desarrollo se selecciona, decidiendo entre local (nodo propio) o nube (nodo remoto).

C2: Aplicar procedimientos de instalación y configuración de herramientas para el desarrollo, depurado y test de aplicaciones tipo Contrato Inteligente ('Smart Contract'), según los requisitos técnicos de la tecnología y en una ubicación previamente seleccionada

CE2.1 Describir procedimientos de instalación y configuración de entornos de desarrollo, explicando los pasos a seguir y diferenciando si la ubicación es local o en la nube, maximizando la seguridad y minimizando el tiempo de desarrollo.

CE2.2 Describir procedimientos de instalación y configuración del software tipo monedero ('wallet'), explicando los pasos a seguir para generar semillas, claves públicas/privada y direcciones, así como para cargar saldo en las direcciones generadas con objeto de poder interactuar con los Contratos Inteligentes ('Smart Contracts') desarrollados en entornos de test y producción.

CE2.3 Explicar los pasos a seguir para el despliegue local de una cadena de bloques en la estación de trabajo local o red interna, indicando los parámetros a configurarla y probarla.

CE2.4 En un supuesto práctico de aplicación de procedimientos de instalación y configuración de herramientas para el desarrollo, depurado y test de aplicaciones tipo Contrato Inteligente ('Smart Contract'), según los requisitos técnicos de una tecnología y en una ubicación previamente seleccionada:

- Configurar un entorno de desarrollo en una ubicación seleccionada y de acuerdo a unos requerimientos técnicos, tanto para maximizar la productividad y la seguridad en los procesos de desarrollo, depurado, compilado, testeo y de despliegue del Contrato Inteligente ('Smart Contract').

- Instalar un entorno de desarrollo integrado ('IDE') y los 'framework' asociados a unas tecnologías Blockchain en la estación de trabajo local (nodo propio), de modo que permitan minimizar el tiempo de desarrollo y maximizar la seguridad de la aplicación o producto Contrato Inteligente ('Smart Contract').

- Instalar un software tipo monedero ('wallet') en el servidor de forma segura, configurándolo y generando semillas, claves públicas/privada y direcciones, así como cargando saldo en las direcciones generadas, con objeto de poder interactuar con los Contratos Inteligentes ('Smart Contracts') desarrollados en entornos de test y producción.

- Desplegar la cadena de bloques en la estación de trabajo local o red interna, en caso de requerir la

máxima prioridad en el proceso de desarrollo, configurándola y arrancándola en un entorno privado, para evitar interactuar con nodos o cadenas de bloques externas.

C3: Aplicar procedimientos de conexión de herramientas de programación con una Blockchain previamente seleccionada, configurándolas y explorando el estado de la cadena de bloques para verificar la funcionalidad de la aplicación de Contrato Inteligente ('Smart Contract') en un entorno de test o de producción.

CE3.1 Describir procedimientos de prueba y verificación de conexión con un nodo, usando la interfaz RPC ('Remote Procedure Call'), obteniendo información básica almacenada en la cadena de bloques, tales como saldos de direcciones propias, o encontrando y visualizando transacciones y bloques concretos.

CE3.2 Explicar los pasos a seguir para verificar la conectividad al exterior con otros nodos de una red de cadena de bloques, utilizando un navegador de Internet para explorar el estado global de la cadena y su rendimiento.

CE3.3 En un supuesto práctico de aplicación de procedimientos de conexión de herramientas de programación con una Blockchain previamente seleccionada, configurándolas y explorando el estado de la cadena de bloques para verificar la funcionalidad de la aplicación de Contrato Inteligente ('Smart Contract') en un entorno de test o de producción.:

- Comprobar la conexión con el nodo a través de la interfaz RPC ('Remote Procedure Call'), obteniendo información básica almacenada en la cadena de bloques, tales como saldos de direcciones propias, o encontrando y visualizando transacciones y bloques concretos.

- Verificar la conexión para asegurar la conectividad al exterior con otros nodos de la red de cadena de bloques, utilizando un navegador de Internet para explorar el estado global de la cadena y su rendimiento.

- Documentar el proceso de preparación del desarrollo incluyendo ítems tales como parámetros de configuración, direcciones de monederos, archivos de testeo entre otros, de modo que se facilite la consulta posterior.

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, economía y eficacia.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Tecnologías para entornos de desarrollo en Blockchain

Entornos de desarrollo locales y en la nube para Blockchain.

Soporte del IDE para tipos de estructura de cadena de bloque. Grafos acíclicos dirigidos.

Soporte del IDE para requerimientos de participación. Por entidad externa ('Permissioned'). De acceso libre y voluntario ('permissionless').

Soporte del IDE según ámbito o entorno de las cadenas de bloque en producción ('mainnet'), prueba ('testnet'), personalizadas ('regtest' o 'sigtest').

Soporte del IDE para tipos de consenso de Blockchain. Prueba de trabajo ('Proof of Work' - PoW). Prueba de participación ('Proof of Stake' - PoS). Prueba de autoridad ('Proof of Authority' - PoA).

2. Instalación y configuración de entornos de desarrollo para Blockchain

Procedimientos de instalación y configuración de entornos de desarrollo Blockchain

Procedimientos de instalación y configuración en local.

Procedimientos de instalación y configuración en la nube.

procedimientos de instalación y configuración del software tipo monedero ('wallet'). Generación de semillas, Claves públicas/privada, Direcciones, Carga de saldo

Procedimientos de despliegue. Despliegue local. Despliegue en la nube.

3. Procedimientos de pruebas de conexión desde entornos de desarrollo para Blockchain

Procedimientos de prueba y verificación de conexión con un nodo. Interfaz RPC ('Remote Procedure Call').

Procedimientos de verificación de la conectividad al exterior con otros nodos de una red de cadena de bloques mediante navegador.

Técnicas de documentación de instalación, despliegue y pruebas de un IDE para Blockchain.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la preparación de herramientas para el desarrollo de productos y aplicaciones que utilicen tecnologías descentralizadas Blockchain, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: PROGRAMACIÓN DE CONTRATOS INTELIGENTES ('SMART CONTRACTS')

Nivel: 3

Código: MF2631_3

Asociado a la UC: Programar Contratos Inteligentes ('Smart Contracts')

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de desarrollo de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') basado en tecnologías distribuidas, usando un lenguaje de programación y en un entorno de desarrollo para reflejar la lógica de aplicación, de modo que cumpla las especificaciones de un diseño y en condiciones de calidad.

CE1.1 Explicar las formas de abordar el desarrollo de un contrato inteligente en función de si la Blockchain es pública, privada, híbrida, entre otros, indicando las características de desarrollo que de ello se derivan.

CE1.2 Describir los componentes de un Contrato Inteligente ('Smart Contract'), analizando un diseño previo, estableciendo las opciones de seguridad y permisos asociados a configurar.

CE1.3 Describir procedimientos de documentación del código, explicando las convenciones para describir cada componente.

CE1.4 Describir procedimientos de prueba, previo aislamiento del Contrato Inteligente ('Smart Contract') en un entorno controlado para garantizar que sigue la funcionalidad descrita en un diseño.

CE1.5 Explicar procedimientos de uso de herramientas de control de versiones centralizadas o

distribuidas, separando y describiendo los pasos a seguir para cada posible operación tal como creación, bloqueo elementos para modificación, apertura de ramas ('fork' o 'branch') y publicación de código del Contrato Inteligente ('Smart Contract').

CE1.6 En un supuesto práctico de desarrollo de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') basado en tecnologías distribuidas, usando un lenguaje de programación y en un entorno de desarrollo para reflejar la lógica de aplicación, de modo que cumpla las especificaciones de un diseño y en condiciones de calidad:

- Determinar las constantes, variables, modelos, funciones y eventos del Contrato Inteligente ('Smart Contract'), en función de si la plataforma Blockchain es pública, privada, híbrida, entre otros y las características que se derivan.
- Detectar inconsistencias y limitaciones de un diseño, analizando y valorando la propuesta.
- Codificar componentes del Contrato Inteligente ('Smart Contract'), utilizando el lenguaje de programación y en el entorno de desarrollo propuestos, siguiendo una guía de buenas prácticas y los estándares de la comunidad de desarrolladores.
- Establecer permisos por cada variable y función del Contrato Inteligente ('Smart Contract') de acuerdo a unas especificaciones de seguridad establecidas en un diseño.
- El código se documenta según una convención, determinando el nombre y propósito de cada componente de forma precisa para facilitar su entendimiento.
- Someter los componentes del Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollados a sucesivas pruebas y a depuración en un entorno aislado, para asegurar su funcionamiento.
- Utilizar herramientas de control de versiones centralizadas o distribuidas, creando, bloqueando elementos para modificación, abriendo ramas ('fork' o 'branch') y publicando el código del Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado o modificado para garantizar el control de cambios en el software, facilitando el desarrollo, la adición de nuevas funcionalidades y la corrección de errores.

C2: Aplicar técnicas de despliegue de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado para integrar la lógica programada con una red de Blockchain, garantizando su funcionalidad.

CE2.1 Describir procedimientos de preparación de un entorno controlado de despliegue, explicando los pasos a seguir para configurar las herramientas a utilizar.

CE2.2 Describir procedimientos de conexión con una red de Blockchain, explicando los pasos a seguir para configurar una identidad.

CE2.3 Describir procedimientos de despliegue y prueba usando herramientas al efecto para compilar y desplegar el Contrato Inteligente ('Smart Contract'), a través de un nodo de la red de Blockchain.

CE2.4 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de despliegue de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado para integrar la lógica programada con una red de Blockchain, garantizando su funcionalidad:



- Preparar un entorno controlado de despliegue, configurando las herramientas de despliegue, siguiendo unas especificaciones y la guía de buenas prácticas de la comunidad.
- Configurar la conexión con una red de Blockchain a través de una identidad, utilizando las herramientas según el tipo de tecnología de la plataforma.
- Utilizar unas herramientas de despliegue para compilar y desplegar el Contrato Inteligente ('Smart Contract') a través de un nodo de la red de Blockchain.
- Utilizar el entorno de desarrollo para construir y enviar una transacción a la red de Blockchain, asegurando la comunicación efectiva con el Contrato Inteligente ('Smart Contract') desplegado y preparando las automatizaciones que se requieran desde el 'backend'.
- Documentar el proceso de despliegue según una convención de formato, determinando las instrucciones y resultados de cada paso, para facilitar su entendimiento y posteriores reiteraciones del proceso.

C3: Aplicar procedimientos de prueba de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado, para asegurar que cumple unas especificaciones, garantizando su funcionamiento en el entorno productivo.

CE3.1 Explicar procedimientos de preparación de datos de prueba y escenarios, clasificándolos para simular todas las situaciones tipo y límite o prohibidas.

CE3.2 Explicar procedimientos creación y envío de transacciones para pruebas unitarias, de integración y de depuración, usando datos de prueba y escenarios, para verificar cada una de las funciones del Contrato Inteligente ('Smart Contract').

CE3.3 Describir procedimientos de pruebas de carga del Contrato Inteligente ('Smart Contract'), provocando situaciones para detectar alteraciones de rendimiento que difieran de unos niveles de calidad.

CE3.4 Describir la estructura de la documentación de pruebas, explicando sus apartados, información a reflejar y opciones de formato.

CE3.5 En un supuesto práctico de aplicación de procedimientos de prueba de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado, para asegurar que cumple unas especificaciones, garantizando su funcionamiento en el entorno productivo:

- Preparar un conjunto de datos de prueba y los escenarios de las mismas, clasificándolos para simular todas las situaciones tipo y límite o prohibidas, siguiendo unas especificaciones de diseño y calidad.
- Utilizar un entorno de desarrollo para crear y enviar sucesivas transacciones al Contrato Inteligente ('Smart Contract'), asegurando el funcionamiento de cada una de las funciones siguiendo las especificaciones establecidas por la entidad responsable del proyecto.
- Someter al Contrato Inteligente ('Smart Contract') a sucesivas pruebas de integración y depuración en un entorno controlado y con información conocida, para asegurar su correcto funcionamiento en la red de Blockchain de acuerdo a unas especificaciones de diseño.

- *Someter a pruebas de carga el Contrato Inteligente ('Smart Contract'), provocando situaciones para detectar alteraciones de rendimiento que difieran de los niveles de calidad esperados.*
- *Detectar limitaciones de funcionalidad y rendimiento, transmitiéndolas a la persona responsable por los cauces que determine la entidad encargada del proyecto.*
- *Documentar las pruebas de integración y rendimiento según una convención, reflejando el procedimiento y resultado de cada prueba de modo que sirva de guía para su entendimiento y futuras modificaciones.*

C4: Aplicar técnicas de elaboración de la documentación de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado, reflejando los pasos seguidos y las herramientas utilizadas, para garantizar su uso y futuro mantenimiento, en condiciones de calidad.

CE4.1 Clasificar elementos tales como constantes, variables, funciones y eventos, entre otros, para su inclusión en la documentación técnica del Contrato Inteligente ('Smart Contract'), diferenciando y describiendo sus características de forma que permita su fácil comprensión y modificación.

CE4.2 Enumerar características generales a incluir en la documentación, tales como lenguaje de programación, la versión, la plataforma Blockchain y los estándares utilizados, describiendo sus características y denominación entre otros, para establecer el marco de referencia.

CE4.3 En un supuesto práctico de elaboración de documentación de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') desarrollado, reflejando los pasos seguidos y las herramientas utilizadas, para garantizar su uso y futuro mantenimiento, en condiciones de calidad:

- *Redactar la documentación técnica de un Contrato Inteligente ('Smart Contract') explicando con precisión cada constante, variable, función y evento de forma que permita su fácil comprensión y modificación, de acuerdo con una convención de contenido y formato.*
- *Reflejar en la documentación el lenguaje de programación, la versión, la plataforma Blockchain y los estándares utilizados, para establecer el marco de referencia.*
- *Incluir en la documentación las pautas de desarrollo seguidas, describiendo en su caso las motivadas por requisitos y el porqué de la adopción de determinadas soluciones, para facilitar la incorporación de actualizaciones, mejoras y correcciones en el Contrato Inteligente ('Smart Contract').*

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, economía y eficacia.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Desarrollo de Contratos Inteligentes

Redes DLT. Blockchain. Blockchain públicas, privadas e híbridas.

Contratos Inteligentes ('Smart Contracts'). Componentes. Seguridad y permisos. Lenguajes de programación, entornos de desarrollo y frameworks.

Procedimientos de prueba y documentación de Contratos Inteligentes ('Smart Contracts').

Herramientas de control de versiones.

2. Despliegue de Contratos Inteligentes

Procedimientos de preparación de entornos controlados de despliegue.

Procedimientos de conexión con una red de Blockchain. Configuración de identidades.

Procedimientos de despliegue y prueba. Herramientas para compilar y desplegar.

Conexión con 'backend'.

3. Prueba y documentación de Contratos Inteligentes

Procedimientos de preparación de datos de prueba y escenarios.

Procedimientos creación y envío de transacciones para pruebas unitarias, de integración y de depuración.

Procedimientos de pruebas de carga del Contrato Inteligente ('Smart Contract'). Niveles de calidad.

Documentación de pruebas. Estructura y apartados, información a reflejar y opciones de formato.

Elaboración de la documentación de mantenimiento y uso del Contrato Inteligente ('Smart Contract'). Estructura y herramientas.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable

del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la programación de Contratos Inteligentes ('Smart Contracts'), que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: DESARROLLO DE INTERFACES DE USUARIO 'FRONTEND' PARA INTERACCIÓN CON REDES DESCENTRALIZADAS BASADAS EN BLOCKCHAIN

Nivel: 3

Código: MF2632_3

Asociado a la UC: Desarrollar interfaces de usuario 'frontend' para interacción con redes descentralizadas basadas en Blockchain

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de programación de un interfaz de usuario 'frontend', escogiendo previamente de entre las tecnologías disponibles aquellas que mejor se ajusten a las especificaciones del producto y a las tecnologías de registro distribuido, desarrollando el código y desplegando la aplicación para usarla en la interacción con redes descentralizadas basadas en Blockchain.

CE1.1 Diferenciar marcos de trabajo ('frameworks'), describiendo sus características y configuraciones garantizar la continuidad del funcionamiento de la aplicación.

CE1.2 Distinguir los tipos de 'hosting' descentralizado, precisando los usos de cada uno y explicando sus características y tipología.

CE1.3 Distinguir Servicios Descentralizados de Nombres de Dominios, precisando sus usos y explicando los pasos de configuración.

CE1.4 Identificar librerías utilizadas para el desarrollo del interfaz 'frontend', tales como librerías de criptografía, de comunicaciones, gráficas, entre otras, explicando los usos de cada una de ellas.



CE1.5 Describir herramientas de control de versiones centralizadas o distribuidas, clasificándolas según su arquitectura y funcionalidad para crear, bloquear elementos para modificación, abrir ramas ('fork' o 'branch') y publicar el código del interfaz 'frontend' desarrollado o modificado, garantizando el control de cambios en el software, facilitando el desarrollo, la adición de nuevas funcionalidades y la corrección de errores.

CE1.6 Describir procedimientos de documentación de la aplicación, usando aplicaciones y requisitos de código abierto.

CE1.7 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de programación de un interfaz de usuario 'frontend', escogiendo previamente de entre las tecnologías disponibles aquellas que mejor se ajusten a las especificaciones del producto y a las tecnologías de registro distribuido, desarrollando el código y desplegando la aplicación para usarla en la interacción con redes descentralizadas basadas en Blockchain:

- Seleccionar un marco de trabajo ('framework') para entorno gráfico, analizando características y comparándolos para elegir el que mejor se adapte a las necesidades del producto.

- Desarrollar una aplicación usando el marco de trabajo ('framework') para entorno gráfico seleccionado, integrando las librerías de uso común en el sector para el manejo de información sensible, garantizando la auditabilidad y resolviendo problemas tales como el manejo y generación de claves privadas y semillas, las soluciones de encriptación, la conectividad con extensiones de monederos, la conexión con un 'backend' o la comunicación de la aplicación con nodos externos, entre otros.

- Probar la aplicación, verificando su funcionalidad, tal como el acceso a los datos de la red descentralizada y la conexión en su caso con un 'backend' en función del tipo de red y del caso de uso, evaluando su usabilidad.

- Utilizar una herramienta de control de versiones centralizada o distribuida, creando, bloqueando elementos para modificación, abriendo ramas ('fork' o 'branch') y publicando el código del interfaz 'frontend' desarrollado o modificado para garantizar el control de cambios en el software, facilitando el desarrollo, la adición de nuevas funcionalidades y la corrección de errores.

- Desplegar la aplicación sobre la red usando un 'hosting' descentralizado para distribuir el contenido y evitar ataques de denegación de servicio.

- Configurar el acceso a la aplicación mediante un Servicio Descentralizado de Nombres de Dominio para usar un lenguaje humano.

- Documentar la aplicación, usando herramientas cooperativas que faciliten la revisión, informando de las librerías usadas, pruebas efectuadas, resultado de las mismas, entre otros, usando las reglas de la comunidad y del departamento de IT para obtener como resultado una estructura de código sencilla y fácil de auditar.

C2: Describir procedimientos de configuración y despliegue de nodos de contenido direccionado, clasificando los tipos de identidad soberana, de nodos ligeros y de 'hosting' descentralizado para el desarrollo de aplicaciones 'frontend' en Blockchain.

CE2.1 Distinguir los tipos de identidad digital soberana, precisando los usos de cada una, explicando

sus características y tipología.

CE2.2 Distinguir los tipos de nodos ligeros, precisando sus usos y explicando sus características.

CE2.3 Detallar los procedimientos de configuración y despliegue de nodos de contenido direccionado, explicando los pasos a seguir.

C3: Aplicar procedimientos de mejora de la experiencia de usuario, abstrayendo soluciones criptográficas para el desarrollo de un interfaz 'frontend'.

CE3.1 Describir los pasos para obtener y mostrar de forma clara y sencilla los saldos de activos fungibles, tales como 'token' tipo criptomoneda u otros, y no fungibles (NFT).

CE3.2 Describir procedimientos de interacción y determinación de campos de formulario correspondientes a facturas, transacciones o contratos inteligentes, de modo que se facilite su uso, explicando los pasos a seguir.

CE3.3 Detallar de manera determinista el camino recorrido por los datos usados en la aplicación, asegurando que nunca pasan por procesos centralizados.

CE3.4 Explicar procedimientos de verificación de la información de la aplicación mediante exploradores de bloques externos o herramientas similares, explicando los pasos a seguir.

CE3.5 En un supuesto práctico de aplicación de procedimientos de mejora de la experiencia de usuario, abstrayendo soluciones criptográficas para el desarrollo de un interfaz 'frontend':

- Mostrar saldos de activos fungibles, tales como 'token' tipo criptomoneda u otros, y no fungibles (NFT), abstrayendo los balances y listando de forma clara y sencilla los activos para facilitar la experiencia de usuario (UX).

- Desarrollar las interacciones de usuario (UI) tales como facturas, transacciones o contratos inteligentes, mediante formularios para que sean accesibles y se puedan utilizar sin conocimientos técnicos.

- Enviar los eventos, registros 'log' o información de oráculos al usuario sin pasar por soluciones centralizadas para evitar la manipulación en su toma de decisiones.

- Utilizar exploradores de bloques externos o en su caso, otra herramienta similar a través de hipervínculos a aplicaciones externas, para verificar la información de la aplicación.

C4: Aplicar procedimientos de mantenimiento de un interfaz de usuario 'frontend' usando servicios ubicados en la parte de los clientes para reducir los vectores de ataque y el coste de mantenimiento de las soluciones centralizadas.

CE4.1 Describir procedimientos de configuración del acceso, explicando los pasos a seguir para configurar usuario ('login') y autorización mediante un sistema de identidad soberano, basado en modelos tales como: firma desde clave privada de monedero, posesión de nodo propio o prueba de conocimiento cero.

CE4.2 Enumerar procedimientos de verificación de la información mostrada, usando nodos Blockchain desplegados en el navegador cliente tipo SPV ('Simplified Payment Verification') o Nodo Ligero.

CE4.3 Enumerar procedimientos de publicación del contenido estático, manteniéndolo mediante un nodo de contenido direccionado ('Address Content') para aumentar la resiliencia y para reducir los costes de servidor ('serverless').

CE4.4 En un supuesto práctico de aplicación de procedimientos de mantenimiento de un interfaz 'frontend' usando servicios ubicados en la parte de los clientes para reducir los vectores de ataque y el coste de mantenimiento de las soluciones centralizadas:

- Configurar el acceso estableciendo usuario ('login') y autorización mediante un sistema de identidad soberano, basado en alguno de los siguientes modelos: firma desde clave privada de monedero, posesión de nodo propio o prueba de conocimiento cero.*
- Verificar la información suministrada al usuario a través de nodos Blockchain desplegados en el navegador cliente tipo SPV ('Simplified Payment Verification') o Nodo Ligero para impedir la modificación de la información durante el envío desde un servidor externo.*
- Publicar el contenido estático de la aplicación, manteniéndolo usando un nodo de contenido direccionado ('Address Content') para aumentar la resiliencia y para reducir los costes de servidor ('serverless').*

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

C1 respecto a CE1.7; C3 respecto a C3.5; C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Contenidos:

1. Marcos de trabajo para desarrollo de interfaces 'frontend' de usuario en Blockchain

'Framework'. Clasificación, características y configuración.

Alojamiento 'Hosting' descentralizado. Clasificación. Características y usos.

Librerías de criptografía, de comunicaciones, gráficas, entre otras.

Herramientas de control de versiones. Tipos y procedimientos de uso.

2. Procedimientos de desarrollo de interfaces de usuario 'frontend' en Blockchain

Creación de código auditable.

Generación de claves privadas y semillas. Soluciones de encriptación.

Conectividad con extensiones de monederos.

Comunicación con nodos externos.

Interacción con contratos inteligentes.

Procedimientos de verificación y pruebas.

Despliegue sobre red. Conexión con 'backend'.

Documentación de la aplicación.

3. Adaptación y evaluación de la experiencia de usuario en interfaces 'frontend' para Blockchain

Procedimientos de obtención y visualización clara de saldos de activos fungibles y no fungibles. 'Token' tipo criptomoneda. NFT.

Procedimientos de mejora de la interacción y determinación de campos de formulario correspondientes a facturas, transacciones o contratos inteligentes.

Verificación de la descentralización. Envío de eventos, registros 'log' o información de oráculos. Exploradores de bloques externos y similares.

4. Mantenimiento de la interfaz 'frontend' en Blockchain

Configuración del acceso. Usuarios ('login') y autorización. Identidad digital soberana. Firma desde clave privada de monedero, posesión de nodo propio o prueba de conocimiento cero.

Procedimientos de verificación de la información mostrada, usando nodos Blockchain desplegados en el navegador cliente tipo SPV ('Simplified Payment Verification') o Nodo Ligero.

Procedimientos de publicación del contenido estático. Nodo de contenido direccionado ('Address Content'). Resiliencia y reducción de costes de servidor ('serverless').

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de interfaces de usuario 'frontend' para interacción con redes descentralizadas basadas en Blockchain, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4: DESPLIEGUE DE CONTRATOS INTELIGENTES ('SMART CONTRACTS') SOBRE NODOS DE RED DLT, BLOCKCHAIN

Nivel: 3

Código: MF2633_3

Asociado a la UC: Desplegar Contratos Inteligentes ('Smart Contracts') sobre nodos de red DLT, Blockchain

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de instalación del nodo de la red DLT, configurándolo mediante herramientas para llevar a cabo el despliegue del Contrato Inteligente ('Smart Contract').

CE1.1 Identificar soluciones de infraestructura que garanticen la continuidad del funcionamiento del nodo, describiendo sus características y configuraciones.

CE1.2 Distinguir tipos de nodos de la red, precisando los usos de cada uno, explicando sus características y tipología.

CE1.3 Detallar procedimientos de configuración e instalación de los nodos en el sistema operativo según las especificaciones facilitadas, explicando los pasos a seguir.

CE1.4 En un supuesto práctico de instalación y configuración de un nodo de una red DLT,

configurándolo mediante herramientas para llevar a cabo el despliegue del Contrato Inteligente ('Smart Contract'):

- Determinar las necesidades de una instalación analizando el sistema.*
- Instalar el nodo siguiendo los manuales técnicos, garantizando la continuidad del servicio y la seguridad de los componentes desplegados.*
- Obtener información de la cadena de bloques tal como direcciones, transacciones y número de bloques, entre otros, utilizando la interfaz de programación de aplicaciones del nodo.*
- Elaborar un plan de pruebas en el sistema para garantizar la funcionalidad de la instalación, tal como sincronización, acceso a la información de la cadena de bloques, conexión en su caso con un 'backend' y niveles de calidad, entre otros.*
- Parametrizar los componentes del nodo, monitorizándolo y utilizando los recursos del sistema para garantizar el funcionamiento, la seguridad y el rendimiento.*
- Documentar la instalación del nodo detallando los pasos realizados, la configuración y los procedimientos de recuperación en caso de fallos.*

C2: Aplicar procedimientos de instalación del Contrato Inteligente ('Smart Contract'), configurándolo mediante herramientas, para integrar el producto desarrollado en una red DLT.

CE2.1 Describir los componentes que forman el Contrato Inteligente ('Smart Contract'), tales como el fichero que contiene el contrato, los costes de despliegue y ejecución (tasas '-fees-') y otras variantes de la red en uso, identificando su lugar y función dentro de la infraestructura que se utilizará para desplegarla.

CE2.2 Explicar datos y funciones que forman el código del Contrato Inteligente ('Smart Contract'), teniendo en cuenta las especificaciones de la comunidad.

CE2.3 Enumerar posibles configuraciones para el despliegue del Contrato Inteligente ('Smart Contract') en el nodo, siguiendo las recomendaciones de la comunidad.

CE2.4 Identificar elementos de seguridad a tener en cuenta para que el Contrato Inteligente ('Smart Contract') se ejecute de forma segura, explicando los pasos a seguir para su configuración y verificación.

CE2.5 En un supuesto práctico de aplicación de procedimientos de instalación del Contrato Inteligente ('Smart Contract'), configurándolo mediante herramientas, para integrar el producto desarrollado en una red DLT:

- Determinar los requisitos para desplegar el Contrato Inteligente ('Smart Contract') en la capa de infraestructura, que la dirección que vaya a desplegarlo cuenta con los suficientes recursos en la red DLT.*
- Desplegar los componentes software, siguiendo las 'mejores prácticas' de la comunidad de desarrolladores, garantizando el funcionamiento del Contrato Inteligente ('Smart Contract').*

- Definir un plan de pruebas que garantice el funcionamiento del Contrato Inteligente ('Smart Contract'), aplicando el plan para su verificación.
- Enumerar los elementos que se van a monitorizar, relacionándolos para su posterior administración.
- Documentar el proceso de despliegue, enumerando los pasos llevados a cabo, las incidencias y soluciones y los procedimientos de restauración del servicio en caso de error.

C3: Aplicar procedimientos de administración de los componentes de un producto (Contrato Inteligente e infraestructura de red), configurándolos mediante herramientas para el mantenimiento del propio nodo.

CE3.1 Identificar parámetros a configurar para su posterior administración, teniendo en cuenta todos los elementos instalados.

CE3.2 Enumerar herramientas aplicables a la administración de los componentes, explicando su utilidad y funcionalidad.

CE3.3 Detallar los procedimientos de despliegue de las herramientas de configuración y administración, explicando los pasos a seguir.

CE3.4 Automatizar tareas de administración mediante el desarrollo de guiones ('scripts').

CE3.5 En un supuesto práctico de instalación y configuración de los componentes de administración del producto:

- Valorar la capacidad de los componentes del sistema tales como la memoria, el disco, procesador, entre otros, garantizando que se adecuan a las necesidades de rendimiento.
- Comprobar el rendimiento obteniendo medidas de tiempos de respuesta y capacidad de transferencia de la red y cotejándolo con los valores recomendados por la comunidad de desarrolladores.
- Instalar unas herramientas de monitorización en su caso, comprobando la carga de la red, del hardware y el software, entre otros para garantizar el buen funcionamiento del producto.
- Visualizar la información de la cadena de bloques utilizando un explorador de bloques o una herramienta similar.
- Crear las claves criptográficas invocando el comando específico de la Blockchain siguiendo los estándares de seguridad de la comunidad de desarrolladores, para almacenarlas posteriormente.
- Configurar los cortafuegos, parametrizando las reglas de acceso a la red en que se encuentra el nodo de acuerdo a las 'buenas prácticas'.
- Documentar las operaciones de administración y configuración, incluyendo las incidencias y soluciones adoptadas y utilizando un estándar de tipo de documento, tamaño y formato.

C4: Aplicar técnicas de gestión de los componentes de la infraestructura, monitorizando un nodo y parametrizando los servicios de red, para asegurar la comunicación entre el nodo local y la red DLT según las necesidades establecidas por la comunidad de desarrolladores.



CE4.1 Enumerar los servicios de red configurables, identificando los parámetros propios de cada uno, y los valores asignables y su objetivo.

CE4.2 Explicar procedimientos para definir los parámetros de conexión entre un nodo local y la red DLT, de modo que se eviten pérdidas de servicio en el resto de los componentes de la red.

CE4.3 Describir procedimientos de monitorización de nodos, garantizando la recolección de información en caso de pérdida de servicio.

CE4.4 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de gestión de los componentes de red, monitorizando un nodo y parametrizando los servicios, para asegurar la buena comunicación entre el nodo local y la red DLT según las necesidades establecidas por la comunidad de desarrolladores:

- Configurar servicios de red de un nodo, asignando valores a los parámetros propios de cada uno, garantizando el buen funcionamiento de la misma y la conexión con los servicios de 'backend'.*
- Definir los parámetros de conexión entre el nodo local y la red DLT de modo que se eviten pérdidas de servicio en el resto de los componentes de la red.*
- Monitorizar el nodo, incluyendo alarmas en los sistemas de monitorización de una red para garantizar la recolección de información en caso de pérdida de servicio.*
- Documentar las incidencias detectadas indicando la causa del problema, las acciones realizadas y su resolución.*

C5: Aplicar técnicas de despliegue de los mecanismos de seguridad de acceso al nodo recomendados por la comunidad de desarrolladores para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad y el control de acceso.

CE5.1 Identificar políticas de seguridad que garanticen el buen funcionamiento del nodo, describiendo los puntos a verificar y configurar.

CE5.2 Describir procedimientos de elaboración de políticas de acceso a un sistema donde se aloja un nodo, indicando los pasos a seguir para establecer usuarios, roles y permisos.

CE5.3 Describir procedimientos de configuración de la seguridad de un nodo, para establecer claves, puertos y/o el acceso remoto, entre otros, indicando los pasos a seguir.

CE5.4 Describir procedimientos de realización de copias de respaldo y almacenamiento seguro de la clave privada, explicando los pasos a seguir.

CE5.5 Explicar procedimientos de inclusión de un nodo en unos sistemas de monitorización, explicando los pasos a seguir para garantizar la recolección de información y alerta temprana en caso de incidencia.

CE5.6 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de despliegue de los mecanismos de seguridad de acceso al nodo recomendados por la comunidad de desarrolladores para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad y el control de acceso:



- Definir las políticas de acceso a un sistema donde se aloja un nodo, estableciendo usuarios, roles y permisos y aplicándolos.
- Implementar una configuración de seguridad del nodo, configurando claves, puertos y/o el acceso remoto, entre otros, siguiendo las directrices establecidas por la comunidad de desarrolladores.
- Mantener segura la clave privada generada en la instalación del nodo, almacenando copias de respaldo siguiendo las directrices del departamento responsable de la seguridad.
- Incluir el nodo en unos sistemas de monitorización, garantizando la recolección de información y alerta temprana en caso de incidencia.
- Documentar los procesos de seguridad implementados, incluyendo las incidencias y soluciones adoptadas, siguiendo unos estándares de formato, tamaño y tipo de letra, para su almacenamiento y posterior utilización.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.6.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Blockchain en el despliegue de Contratos Inteligentes

Tecnología de cadena de bloques.

Componentes de un bloque.

Transacciones.

Clasificación y tipos de redes descentralizadas.

Monederos.

Direcciones.

2. Procedimientos de implantación de un nodo

El ciclo de implantación del nodo: instalación, configuración, verificación y ajuste.

Planificación del proceso de instalación.

Gestión de sistemas distribuidos.

Parametrización del sistema a la hora de realizar un despliegue.

Visualización de los bloques, las transacciones y las direcciones.

Comunicación con la interfaz de programación de aplicaciones del nodo.

Conexión con 'backend'.

3. Procedimientos de implantación del Contrato Inteligente ('Smart Contract')

El ciclo de vida de un Contrato Inteligente ('Smart Contract').

Planificación de los recursos necesarios para desplegarlo en la cadena de bloques.

Verificación de la implantación.

Visualización de las transacciones realizadas.

4. Gestión de la seguridad y riesgos

Protección de los componentes de la infraestructura.

Creación de mecanismos de protección frente a amenazas.

Criptografía y establecimiento de políticas de contraseñas.

Gestión de las claves públicas y privadas.

Gestión de antivirus.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el despliegue de contratos inteligentes sobre nodos de la red DLT, Blockchain, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

ANEXO III

Cualificación profesional: Metodología de trabajo colaborativa para el modelado y gestión de información de proyectos de construcción (BIM)

Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento

Nivel: 3

Código: IMA790_3

Competencia general

Desarrollar y modelar la información gráfica y no gráfica bajo la metodología de trabajo colaborativa (BIM) para la gestión de proyectos de construcción (arquitectura e ingeniería) en sus diferentes dimensiones, así como colaborar en los procesos, respetando los requerimientos del cliente y las prescripciones establecidas en el plan de ejecución.

Unidades de competencia

UC2634_3: Gestionar proyectos de construcción con metodología de trabajo colaborativa

UC2635_3: Obtener modelos de proyectos de arquitectura y estructuras en 3d

UC2636_3: Obtener modelos de instalaciones mecánicas y sostenibilidad en proyectos 3d

UC2637_3: Obtener modelos de instalaciones eléctricas y comunicaciones en proyectos 3d

UC2638_3: Realizar la planificación y gestión económica de proyectos de construcción con metodología de trabajo colaborativa

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicadas al urbanismo, construcción, obras públicas, al mantenimiento y conservación de infraestructuras, en entidades de naturaleza privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de la construcción en general y del sector de empresas de ingeniería y oficinas de estudios técnicos.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de la metodología de trabajo colaborativa para la gestión y creación de proyectos de construcción (BIM)

Formación Asociada (660 horas)

Módulos Formativos

MF2634_3: Metodología de trabajo colaborativa en proyectos de construcción (90 horas)

MF2635_3: Proyectos de arquitectura y estructuras en 3d (180 horas)

MF2636_3: Instalaciones mecánicas y sostenibilidad en proyectos 3d (150 horas)

MF2637_3: Instalaciones eléctricas y comunicaciones en proyectos 3d (90 horas)

MF2638_3: Planificación y gestión económica de proyectos de construcción con metodología de trabajo colaborativa (150 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CON METODOLOGÍA DE TRABAJO COLABORATIVA

Nivel: 3

Código: UC2634_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Establecer el contenido del plan de ejecución del trabajo colaborativo, determinando el alcance y los procesos del proyecto, verificando las condiciones especificadas en el contrato del encargo realizado.

CR1.1 Los objetivos del plan de ejecución del proyecto se establecen, comprobando las especificaciones y requisitos establecidos en el contrato y dimensiones en función del tipo de encargo (edificio, obra civil, entre otras).

CR1.2 La matriz del nivel de definición (LOD) del proyecto para el modelado de la información gráfica y no gráfica se identifica, estableciéndola según los usos de la metodología de trabajo colaborativa para cada fase de proyecto.

CR1.3 El software y las características de interfaz de usuario para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de arquitectura se identifica, verificando que es conforme y válido para su uso de acuerdo con el encargo realizado con metodología de trabajo colaborativa.

RP2: Caracterizar procesos de trabajo con aplicaciones interoperables bajo la metodología de trabajo colaborativa, determinando los flujos de trabajo que den cumplimiento a los requisitos establecidos en el plan de ejecución.

CR2.1 Los procedimientos de modelado de información gráfica y no gráfica en 3D para metodología de trabajo colaborativa se identifican, comprobando que son conformes al protocolo y estándar elegido en el encargo del proyecto.

CR2.2 Los procesos de trabajo del proyecto se caracterizan y modelan, representando los flujos de trabajo entre plataformas de software de metodología de trabajo colaborativa, según condiciones del encargo de trabajo.

CR2.3 Las guías y estándares internacionales en la caracterización de los procesos de trabajo se respetan, asociándolos a los usos de la metodología de trabajo colaborativa para cada fase del proyecto.

RP3: Operar archivos nativos BIM e IFC, utilizando plataformas de software para alcanzar los objetivos del proyecto según las condiciones especificadas en el contrato del encargo realizado.

CR3.1 La interoperabilidad de plataformas de software de metodología de trabajo colaborativa se analizan, determinando el modelo para gestionar de forma eficaz el intercambio de datos entre disciplinas (arquitectura, instalaciones, estructuras, entre otras) de manera colaborativa.

CR3.2 La aplicación del estándar IFC (Industry Foundation Classes) en las diferentes versiones se analiza, eligiendo el modelo para operar archivos nativos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa para traducirlos a IFC.

CR3.3 Los archivos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa con visores IFC se revisan, comprobando la pérdida de información, por si fuese necesario reeditarlos con el mismo estándar, intercambiando información entre las disciplinas del proyecto de manera colaborativa.

RP4: Gestionar modelos entregables y comunicaciones del proyecto, empleando plataformas en la nube, dejando registrada la trazabilidad del intercambio de información.

CR4.1 Las vías de comunicación para la gestión de proyectos bajo la metodología de trabajo colaborativa se identifican, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo de trabajo.

CR4.2 Los sistemas de gestión de archivos y documentación para el proyecto bajo la metodología de trabajo colaborativa se identifican, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo de trabajo.

CR4.3 Las herramientas simplificadas de gestión de proyectos para el intercambio de archivos en modelos con metodología de trabajo colaborativa se utilizan, comprobando que son acordes a las características del encargo.

CR4.4 Las herramientas avanzadas de gestión de proyectos para el intercambio de archivos se utilizan, comprobando que son acordes a las características del encargo.

CR4.5 Las herramientas de comunicación para asegurar la trazabilidad de las comunicaciones se utilizan, comprobando que son acordes a las características del encargo.

RP5: Revisar proyectos modelados con metodología de trabajo colaborativa, detectando posibles incidencias, realizando mediciones entre las especialidades e informando proponiendo soluciones.

CR5.1 Las partes del proyecto en 3D elaborado por especialidades se revisa, verificando que los datos son conformes al protocolo establecido en el encargo para el intercambio y generación de información en el mismo formato.

CR5.2 Los modelos federados y elaborados en 3D se someten a procesos de detección de colisiones, documentando y comunicando las incidencias detectadas según protocolo establecido en el encargo para el intercambio y generación de información.

CR5.3 Las medidas correctoras se proponen, comunicando las incidencias detectadas orientándolas a minimizar el coste del proyecto según en el encargo.

CR5.4 El análisis del proyecto modelado en 3D se utilizan herramientas informáticas de gestión de proyectos, detección de colisiones, BCF (BIM Collaboration Format), entre otras, para verificar que son conformes con el protocolo establecido en el encargo.

CR5.5 Las tablas de medición y cuantificación de valores del proyecto analizado con metodología de trabajo colaborativa se generan, verificando que los datos son conformes al protocolo establecido en el encargo para el intercambio y generación de información.

RP6: Modelar el estado actual de emplazamientos, aplicando técnicas de digitalización y escaneado 3D del entorno e introduciéndolas en el modelo BIM.

CR6.1 Los sistemas de digitalización y escaneado de un entorno se utilizan, estableciendo los valores de referencia del estado actual según las características establecidas en el encargo para introducirlas en el modelo.

CR6.2 Las herramientas a utilizar para tratar los datos obtenidos por el proceso de escáner en 3D se identifican, comprobando que son conformes y adecuados al tipo de lectura para obtener la nube de

puntos.

CR6.3 El modelado del estado actual del proyecto a partir de los datos obtenidos con las herramientas de digitalización se depuran, eliminando los errores del modelo digital para que sean conformes al encargo.

CR6.4 El estado actual del proyecto 3D escaneado se documenta, comprobando que las entidades, espacios y otros elementos arquitectónicos cumplen con las exigencias establecidas en el encargo, con la reglamentación técnica, utilizando herramientas de programación y gestión para el modelado con metodología de trabajo colaborativa.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. Software de modelado con metodología de trabajo colaborativa o BIM. Laser 3D y software para obtención de nubes de puntos. Ficheros con información IFC. Bases de datos de familias y entidades gráficas y no gráficas. Software específico de intercambio de datos o gestión de información. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Establecimiento del contenido del plan de ejecución. Caracterización de procesos de trabajo con aplicaciones interoperables en metodología de trabajo colaborativa. Operación con archivos nativos BIM e IFC. Gestión de modelos entregables y comunicaciones del proyecto. Revisión de proyectos modelados en BIM. Modelización del estado actual de emplazamientos, aplicando técnicas de digitalización y escaneado 3D.

Información utilizada o generada:

Ficheros con modelos 3D digitales modelados con distinto software. Ficheros con la información digital asociada al modelado 3D en BIM. Base de datos de familias y entidades en modelos BIM. Planes y protocolos para el modelado en 3D con metodología de trabajo colaborativa. Fichero en nubes de puntos o lineales obtenidos con láser escáner 3D y herramientas de digitalización. Normativa técnica asociada a la edificación e instalaciones. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: OBTENER MODELOS DE PROYECTOS DE ARQUITECTURA Y ESTRUCTURAS EN 3D

Nivel: 3

Código: UC2635_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Desarrollar plantillas para el modelado de información en arquitectura y estructuras estableciendo los

formatos, familias u objetos paramétricos con información asociada y elementos necesarios para alcanzar los objetivos concretados en el plan de ejecución BIM de proyectos.

CR1.1 El software y las características de interfaz de usuario para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de arquitectura se identifica, verificando que es conforme y válido para su uso de acuerdo con el plan de ejecución en BIM.

CR1.2 El software y las características de interfaz de usuario para el modelado y cálculo de estructuras bajo la metodología de trabajo colaborativa se comprueba, verificando que es conforme para su uso de acuerdo con el plan de ejecución.

CR1.3 Las plantillas con vistas de trabajo y presentación se elaboran, configurándolas de acuerdo al protocolo establecido en el plan de ejecución del proyecto para el modelado en 3D.

CR1.4 Los objetos modelados en la plantilla en 3D con la metodología de trabajo colaborativa se editan, verificando que se adaptan al tipo de proyecto.

CR1.5 Las familias u objetos paramétricos con información asociada y objetos arquitectónicos y estructurales a modelar en 3D se documentan, comprobando que las entidades tienen los parámetros mínimos establecidos en el plan, utilizando herramientas de programación BIM.

RP2: Realizar el modelado en 3D de proyectos y objetos de arquitectura introduciendo la información gráfica y no gráfica del proyecto estableciéndolas según las especificaciones y formatos indicados en el plan de ejecución.

CR2.1 Los objetos arquitectónicos de la envolvente (muros, suelos, cubiertas, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan de ejecución.

CR2.2 Los objetos arquitectónicos interiores (tabiques, carpinterías, rampas, escaleras, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan de ejecución.

CR2.3 Los objetos arquitectónicos modelados en proyecto 3D se documentan, comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociada tienen los parámetros mínimos establecidos en el plan, utilizando herramientas de programación de metodología de trabajo colaborativa.

RP3: Realizar el modelado de proyectos y objetos estructurales en 3D introduciendo la información gráfica y no gráfica del proyecto, estableciéndolas según las especificaciones y formatos indicados en el plan de ejecución.

CR3.1 Los objetos arquitectónicos estructurales (zapatas, muros de contención, pilares, losas, forjados, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan de ejecución.

CR3.2 Los objetos arquitectónicos estructurales como escaleras, rampas, barandillas, entre otros se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan de ejecución.

CR3.3 Los objetos estructurales modelados en proyecto 3D se documentan, comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociada tienen los parámetros mínimos establecidos en el plan, utilizando herramientas de programación del método de trabajo colaborativa.

RP4: Documentar la información del modelo 3D, generando tablas y planos a partir de los modelos BIM del proyecto elaborado.

CR4.1 Los objetos arquitectónicos y estructurales modelados en el proyecto 3D se generan tablas de vistas, verificando que los datos son conformes a las características establecidas en el plan de ejecución.

CR4.2 Los objetos arquitectónicos y estructurales modelados en el proyecto 3D se generan tablas de medición, verificando que los datos son conformes a los valores y protocolo establecido en el plan de ejecución para el intercambio y generación de información.

CR4.3 El proyecto modelado en 3D se configura para obtener los distintos planos de proyecto utilizando aplicaciones digitales avanzadas, imprimiendo planos en formato digital y utilizando herramientas de programación del método de trabajo colaborativo.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. Software de modelado de metodología de trabajo colaborativa. Bases de datos de familias y entidades gráficas y no gráficas. Software específico de intercambio de datos o gestión de información. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Desarrollo de plantillas para el modelado de información en metodología de trabajo colaborativa. Realización de modelado en 3D de proyectos y objetos de arquitectura. Realización de modelado en 3D de proyectos y objetos de estructurales. Documentado de toda la información del modelo 3D.

Información utilizada o generada:

Ficheros con modelos 3D digitales modelados con distinto software. Ficheros con la información digital asociada al modelado 3D en metodología de trabajo colaborativa. Base de datos de familias y entidades en modelos BIM. Planes y protocolos para el modelado en 3D con metodología de trabajo colaborativa. Bases de datos de precios. Normativa técnica asociada a la edificación e instalaciones. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: OBTENER MODELOS DE INSTALACIONES MECÁNICAS Y

SOSTENIBILIDAD EN PROYECTOS 3D

Nivel: 3

Código: UC2636_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Desarrollar plantillas para el modelado de información de instalaciones mecánicas, estableciendo los formatos, familias u objetos paramétricos con información asociada y elementos necesarios para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de ejecución de metodología de trabajo colaborativa de proyectos.

CR1.1 El software y las características de interfaz de usuario para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de fontanería y climatización se identifica, verificando que es conforme y valido pasa su uso de acuerdo con el plan de ejecución en metodología de trabajo colaborativa.

CR1.2 El software y las características de interfaz de usuario para el modelado de instalaciones mecánicas y análisis de sostenibilidad del proyecto (6D) bajo la metodología de trabajo colaborativa se comprueba, verificando que es conforme para su uso de acuerdo con el plan de ejecución.

CR1.3 Las plantillas con vistas de trabajo y presentación se elaboran, configurándolas de acuerdo al protocolo establecido en el plan de ejecución del proyecto para el modelado de instalaciones en 3D.

CR1.4 Los objetos modelados en la plantilla en 3D con la metodología de trabajo colaborativa se editan, verificando que se adaptan a los tipos de proyectos de arquitectura e instalaciones.

CR1.5 Las familias u objetos paramétricos con información asociada y objetos arquitectónicos y estructurales a modelar en 3D se documentan, comprobando que las entidades tienen los parámetros mínimos establecidos en el plan, utilizando herramientas de programación con método de trabajo colaborativo.

RP2: Realizar el modelado en 3D de proyectos y objetos de instalaciones de suministro y evacuación de aguas, introduciendo la información gráfica y no gráfica del proyecto, estableciéndolas según las especificaciones y formatos indicados en el plan de ejecución.

CR2.1 Los objetos de instalaciones de fontanería (tuberías, bajantes, colectores, uniones, accesorios, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan.

CR2.2 Los objetos arquitectónicos interiores de fontanería (aparatos sanitarios, griferías, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan.

CR2.3 Los objetos de instalaciones mecánicas modelados en proyecto 3D se documentan, comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociada tienen los parámetros mínimos (velocidad, caudal, distancias, pendientes, entre otras) cumplen con la reglamentación técnica y lo establecido en el plan, utilizando herramientas de programación con

método de trabajo colaborativo.

RP3: Realizar el modelado proyectos y objetos de instalaciones HVAC (Heating, ventilation and air conditioning) en 3D introduciendo la información gráfica y no gráfica del proyecto, estableciéndolas según las especificaciones y formatos indicados en el plan de ejecución.

CR3.1 Los objetos de instalaciones HVAC (calefacción, refrigeración, ventilación, entre otras) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan de ejecución.

CR3.2 Los objetos de instalaciones HVAC con conexión a otros tipos de instalación (gas, aire, agua, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes, verificando su unión de acuerdo a la normativa vigente y características establecidas en el plan de ejecución.

CR3.3 Los objetos de instalaciones HVAC modelados en proyecto 3D se documentan, comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociadas tienen los parámetros mínimos (velocidad, caudal, distancias, pendientes, entre otras) cumplen con la reglamentación técnica y lo establecido en el plan, utilizando herramientas de programación según el método de trabajo colaborativo.

RP4: Analizar las condiciones de sostenibilidad y eficiencia energética de proyectos (6D) bajo la metodología de trabajo colaborativa, simulando energéticamente los modelos de información.

CR4.1 Las condiciones de ubicación y entorno (orientación, situación, contorno, sombreado, usos, entre otras) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan de ejecución y normativa técnica.

CR4.2 Los recintos o espacios arquitectónicos (zonas comunes, viviendas, despachos, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros en función de su uso, verificando su carga térmica interna y condiciones ambientales (interiores y exteriores) establecidas en el plan de ejecución de acuerdo con la normativa técnica de edificación y de instalaciones.

CR4.3 La simulación de eficiencia energética del modelo elaborado en 3D se realiza, comprobando la eficiencia energética del edificio modelado, seleccionando los parámetros necesarios para obtener una puntuación alta en certificados de sostenibilidad o de certificación energética reconocidos.

CR4.4 El modelo en proyecto 3D simulado se documenta, comprobando que las entidades, espacios y otros elementos arquitectónicos cumplen con las exigencias establecidas en el plan, con la reglamentación técnica, utilizando herramientas de programación y gestión con metodología de trabajo colaborativa.

RP5: Documentar toda la información del modelo 3D, generando tablas y planos a partir de los modelos de según el método de trabajo colaborativo del proyecto elaborado.

CR5.1 Las tablas de vistas de instalaciones mecánicas y de HVAC modelados en el proyecto 3D se generan, verificando que los datos son conformes a las características establecidas en el plan de

ejecución y normativa técnica.

CR5.2 Las tablas de medición y cuantificación de valores, gráficos, etiquetas, entre otros, del proyectos modelado y simulado en 3D se generan, verificando que los datos son conformes a los valores y protocolo establecido en el plan de ejecución para el intercambio y generación de información.

CR5.3 El proyecto modelado en 3D se configura para obtener los distintos planos de proyecto utilizando aplicaciones digitales avanzadas, imprimiendo planos en formato digital y utilizando herramientas de programación según la metodología de trabajo colaborativa.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. Software de modelado BIM. Bases de datos de familias y entidades gráficas y no gráficas. Software específico de intercambio de datos o gestión de información. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Desarrollo de plantillas para el modelado de información de instalaciones con metodología de trabajo colaborativo. Realización de modelado en 3D de instalaciones de suministro y evacuación de aguas. Realización de modelado en 3D de instalaciones de HVAC. Análisis de las condiciones de sostenibilidad y eficiencia energética de proyectos BIM. Documentación de toda la información del modelo 3D con metodología de trabajo colaborativa.

Información utilizada o generada:

Ficheros con modelos 3D digitales modelados con distinto software. Ficheros con la información digital asociada al modelado 3D en BIM. Base de datos de familias y entidades en modelos BIM de instalaciones. Planes y protocolos para el modelado en 3D con metodología de trabajo colaborativo. Bases de datos de precios. Normativa técnicas asociadas a la edificación e instalaciones. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: OBTENER MODELOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES EN PROYECTOS 3D

Nivel: 3

Código: UC2637_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Desarrollar plantillas para el modelado de información de instalaciones eléctricas, de iluminación y comunicaciones estableciendo los formatos, familias u objetos paramétricos con información asociada y elementos necesarios para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de ejecución BIM de proyectos.

CR1.1 El software y las características de interfaz de usuario para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de electricidad, protección contra incendios, datos, circuito cerrado de televisión, entre otras, se identifica, verificando que es conforme y válido para su uso de acuerdo con el plan de ejecución en metodología de trabajo colaborativa.

CR1.2 El software y las características de interfaz de usuario para el modelado de instalaciones eléctricas, y de comunicaciones bajo la metodología de trabajo colaborativa se comprueba, verificando que es conforme para su uso de acuerdo con el plan de ejecución.

CR1.3 Las plantillas con vistas de trabajo y presentación se elaboran, configurándolas de acuerdo al protocolo establecido en el plan de ejecución del proyecto para el modelado de instalaciones en 3D.

CR1.4 Los objetos modelados en la plantilla en 3D con la metodología de trabajo colaborativa se editan, verificando que se adaptan a los proyectos de arquitectura e instalaciones.

CR1.5 Las familias u objetos paramétricos con información asociada de instalaciones eléctricas y de comunicación a modelar en 3D se documentan, comprobando que las entidades tienen los parámetros mínimos establecidos en el plan, utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.

RP2: Realizar el modelado en 3D de proyectos y objetos de instalaciones eléctricas, introduciendo la información gráfica y no gráfica del proyecto estableciéndolas según las especificaciones y formatos indicados en el plan de ejecución BIM.

CR2.1 Los objetos de instalaciones eléctricas (bandejas, tubos, soportes, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan de ejecución.

CR2.2 2 Los objetos de instalaciones de centros de mando y protección eléctricos se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan de ejecución.

CR2.3 Los objetos de instalaciones eléctricas modelados en proyecto 3D se documentan, realizando esquemas de principio y comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociada tienen los parámetros mínimos (sección, resistencia, aislamiento, entre otras) cumplen con la reglamentación técnica y lo establecido en el plan, utilizando herramientas de programación según la metodología de trabajo colaborativa.

RP3: Realizar el modelado en 3D de proyectos y objetos de instalaciones de iluminación, dimensionando los equipos a partir de las condiciones del entorno y las características y/o especificaciones técnicas de fabricantes de equipos e indicados en el plan de ejecución.

CR3.1 Los objetos de instalaciones de iluminación (lámparas, luminarias, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y fotométrica, según las características establecidas en el plan de ejecución.

CR3.2 Las condiciones de entono (orientación, situación, usos, entre otras) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros con la información gráfica y no gráfica según las características establecidas en el plan de ejecución y normativa técnica.

CR3.3 Los recintos o espacios arquitectónicos (zonas comunes, viviendas, despachos, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros de flujo luminoso en función de su uso establecidas en el plan de ejecución de acuerdo con la normativa técnica de edificación y de instalaciones.

CR3.4 La simulación de eficiencia energética de iluminación (interior o exterior) requerido en el modelo 3D se realiza, comprobando que no superan los valores de exigencia mínima y potencia máxima eléctrica establecidas en la normativa técnica de ahorro de energía y de eficiencia energética.

CR3.5 El modelo en proyecto 3D simulado se documenta, comprobando que los espacios y otros elementos arquitectónicos cumplen con las exigencias establecidas en el plan, con la reglamentación técnica, utilizando herramientas de programación y gestión, según la metodología de trabajo colaborativa.

RP4: Realizar el modelado en 3D de proyectos y objetos de instalaciones de comunicaciones, CCTV y sistemas de detección y alarma de incendios, dimensionando los equipos a partir de las condiciones del entono y las características y/o especificaciones técnicas de fabricantes de equipos e indicados en el plan de ejecución.

CR4.1 Los objetos de instalaciones de comunicaciones, circuito cerrado de televisión, sistemas de detección y alarma de incendios (interruptores, sensores, pulsadores, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades previamente elaboradas o suministradas por fabricantes con la información gráfica y técnica según las características establecidas en el plan de ejecución.

CR4.2 Los recintos o espacios arquitectónicos (zonas comunes, viviendas, despachos, entre otros) se modelan en el proyecto 3D, editando los parámetros de flujo y ambiente en función de su uso establecidas en el plan de ejecución de acuerdo con la normativa técnica de edificación y de instalaciones.

CR4.3 Los objetos de instalaciones de comunicaciones, circuito cerrado de televisión, sistemas de detección y alarma de incendios modelados en proyecto 3D se documentan, realizando esquemas de principio y comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociada tienen los parámetros mínimos (sección, resistencia, aislamiento, entre otras) cumplen con la reglamentación técnica y lo establecido en el plan, utilizando herramientas de programación según la metodología de trabajo colaborativa.

RP5: Documentar la información del modelo 3D, generando tablas y planos a partir de los modelos BIM del proyecto elaborado según las especificaciones y formatos indicados en el plan de ejecución del encargo.

CR5.1 Las tablas de vistas de instalaciones de comunicaciones, circuito cerrado de televisión, sistemas de detección y alarma de incendios modelados en el proyecto 3D se generan, verificando que los datos son conformes a las características establecidas en el plan de ejecución y normativa técnica.

CR5.2 Las tablas de medición y cuantificación de valores, gráficos, etiquetas, entre otros, del proyectos modelado y simulado en 3D se generan, verificando que los datos son conformes a los valores y

protocolo establecido en el plan de ejecución para el intercambio y generación de información.

CR5.3 El proyecto modelado en 3D se configura para obtener los distintos planos de proyecto utilizando aplicaciones digitales avanzadas, imprimiendo planos en formato digital y utilizando herramientas de programación según la metodología de trabajo colaborativa.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. Software de modelado BIM. Bases de datos de familias y entidades gráficas y no gráficas. Software específico de intercambio de datos o gestión de información. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Desarrollo de plantillas para el modelado de información de instalaciones en BIM. Realización de modelado en 3D de instalaciones eléctricas. Realización de modelado en 3D de instalaciones de iluminación. Realización de modelado en 3D de instalaciones de comunicaciones, CCTV y sistemas contra incendios. Documentación de toda la información del modelo 3D con metodología de trabajo colaborativa.

Información utilizada o generada:

Ficheros con modelos 3D digitales modelados con distinto software. Ficheros con la información digital asociada al modelado 3D en BIM. Base de datos de familias y entidades en modelos BIM de instalaciones. Planes y protocolos para el modelado en 3D con metodología de trabajo colaborativa. Bases de datos de precios. Normativa técnicas asociadas a la edificación e instalaciones. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 5: REALIZAR LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CON METODOLOGÍA DE TRABAJO COLABORATIVA

Nivel: 3

Código: UC2638_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Organizar el espacio de trabajo para el control y gestión de proyectos (4D) y su presupuesto (5D), estableciendo el calendario de las fases y los precios relacionados con metodología de trabajo colaborativa para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de ejecución del encargo.

CR1.1 Las herramientas para la planificación y control de proyectos bajo la metodología de trabajo colaborativa se identifican, verificando que es conforme para su uso de acuerdo con el plan de ejecución.



CR1.2 Los espacios de trabajo con herramientas de planificación y control de obras asociadas al proyecto se organizan, comprobando que son conformes a los establecido en el plan de ejecución y contrato.

CR1.3 Las herramientas informáticas para la vinculación de presupuestos y bases de datos a los modelos BIM se identifican, comprobando que son válidas para reconocer los archivos para el modelado 4D y 5D.

CR1.4 Los procesos de trabajo para el control y gestión de obra se modelan, comprobando que son conformes para la obtener el presupuesto del proyecto y verificando que es conforme para su uso de acuerdo con el plan de ejecución.

RP2: Realizar el modelado de los procesos de planificación y control de proyectos relacionando las aplicaciones necesarias según metodología de trabajo colaborativa, estableciéndolas según las especificaciones y formatos indicados en el plan de ejecución del encargo.

CR2.1 Los procesos de software para el modelado 4D del proyecto se interpretan, codificándose posteriormente, obteniendo las fases del proyecto a partir del modelo 3D.

CR2.2 Los calendarios asociados a las fases del proyecto con la herramienta informática correspondiente se configuran, establecido el camino crítico y la línea base del proyecto.

CR2.3 Los archivos con información gráfica y no gráfica entre el software 4D y la plataforma colaborativa de proyectos se intercambian, generando la animación temporal del modelo.

CR2.4 Las operaciones de control del modelo se realizan, verificando que son conformes a las características establecidas en el plan de ejecución según metodología de trabajo colaborativa.

RP3: Presupuestar proyectos de construcción e instalaciones relacionando la metodología de trabajo colaborativa en 3D con aplicaciones informáticas 5D y bases de datos de precios, estableciéndolas, según las especificaciones y formatos indicados en el plan de ejecución del encargo.

CR3.1 Los procesos de software para el modelado 5D del proyecto se interpreta, verificando que son conformes a las características establecidas en el plan de ejecución del modelo.

CR3.2 La estructura de trabajo de las aplicaciones de mediciones y presupuestos se interpretan, verificando que los elementos BIM se codifican para relacionar el modelo con bases de datos de precios.

CR3.3 La metodología de medición del modelo se configura, comprobando que se obtienen para los estados y niveles del presupuesto.

CR3.4 Los modelos 3D y 5D para la actualización de la información se sincronizan, verificando que son conformes a las características establecidas en el plan de ejecución según la metodología de trabajo colaborativa.

RP4: Documentar toda la información del modelo 3D, generando informes y visualizaciones, relacionando la maqueta virtual con el software correspondiente con la metodología de trabajo colaborativa del proyecto elaborado.

CR4.1 Los diagramas de planificación del proyecto en 3D se generan, verificando que los datos son conformes a las características establecidas en el plan de ejecución y normativa técnica.

CR4.2 Los informes de control del proyecto en 3D se generan, asociado los objetos BIM a las fases del proyecto y verificando que los datos son conformes al protocolo establecido en el plan de ejecución para el intercambio y generación de información.

CR4.3 La visualización del modelo 3D asociado las fases de planificación del proyecto se genera, obteniendo los informes de medición, presupuestos, planificación y control de acuerdo a las especificaciones del contrato del proyecto en formato digital y utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. Software de modelado 3D y 5D de metodología de trabajo colaborativa. Aplicaciones de control y presupuestos. Bases de precios. Software específico de intercambio de datos o gestión de información. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Organización del espacio de trabajo para el control y gestión de proyectos en metodología de trabajo colaborativa. Realización del modelado de los procesos de planificación y control de proyectos en metodología de trabajo colaborativa. Presupuestación de proyectos de construcción e instalaciones relacionando con la metodología de trabajo colaborativa. Documentación de la información del modelo 3D.

Información utilizada o generada:

Ficheros con modelos 3D digitales modelados con distinto software. Ficheros con la información digital asociada al modelado 3D en metodología de trabajo colaborativo. Base de datos de familias y entidades en modelos de trabajo colaborativos. Planes y protocolos para el modelado en 3D con metodología de trabajo colaborativo. Bases de precios. Normativa técnicas asociadas a la edificación e instalaciones.

MÓDULO FORMATIVO 1: METODOLOGÍA DE TRABAJO COLABORATIVA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Nivel: 3

Código: MF2634_3

Asociado a la UC: Gestionar proyectos de construcción con metodología de trabajo colaborativa

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:



C1: Aplicar técnicas de determinación del alcance y procesos del contenido del plan de ejecución BIM de proyectos de construcción.

CE1.1 Establecer objetivos del plan de ejecución de proyectos de construcción con metodología de trabajo colaborativa, según tipo de proyecto (edificio, obra civil, entre otros).

CE1.2 Indicar la matriz del nivel de definición (LOD) para el modelado de la información gráfica y no gráfica con metodología de trabajo colaborativa para cada fase de proyecto.

CE1.3 Indicar el software y las características de interfaz de usuario para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de arquitectura.

CE1.4 En un supuesto práctico para determinar el alcance y procesos de un plan de ejecución aplicando la metodología de trabajo colaborativo para un proyecto, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Establecer los objetivos del plan de ejecución del proyecto, comprobando las especificaciones y requisitos establecidos en el contrato en función del tipo de encargo (edificio, obra civil, entre otras).*
- Identificar la matriz del nivel de definición (LOD) del proyecto para el modelado de la información, estableciéndola según los usos de la metodología de trabajo colaborativa para cada fase de proyecto.*
- Identificar el software y las características de interfaz de usuario para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de arquitectura.*

C2: Aplicar técnicas para caracterizar procesos de trabajo con aplicaciones interoperables bajo la metodología de trabajo colaborativa, determinando los flujos de trabajo.

CE2.1 Describir los procedimientos de modelado 3D con metodología de trabajo colaborativa de información gráfica y no gráfica determinado flujos de trabajo.

CE2.2 Indicar las guías y estándares internacionales en la caracterización de los procesos de trabajo en metodología de trabajo colaborativa.

CE2.3 En un supuesto práctico para caracterizar los procesos de trabajo, aplicando la metodología de trabajo colaborativa para un proyecto, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Identificar los procedimientos de modelado de información gráfica y no gráfica en 3D, según condiciones de un contrato o encargo.*
- Modelar y caracterizar los procesos de trabajo del proyecto representado los flujos de trabajo entre plataformas de software de metodologías de trabajo colaborativas, respetando las guías y estándares internacionales.*

C3: Aplicar técnicas para operar archivos nativos BIM e IFC, utilizando varias plataformas de software.

CE3.1 Describir técnicas de interoperabilidad de las plataformas de software de metodología de trabajo colaborativa para gestión del intercambio de datos entre disciplinas (arquitectura, instalaciones, estructuras, entre otras).



CE3.2 Aplicar técnicas de selección de características del estándar IFC (Industry Foundation Classes) en sus diferentes versiones para operar archivos nativos de plataformas BIM para traducirlos a IFC.

CE3.3 En un supuesto práctico para operar archivos nativos BIM e IFC, utilizando plataformas de trabajo en un estudio o puesto simulado:

- Analizar la interoperabilidad de plataformas de software de metodologías de trabajo colaborativas para determinar el modelo de gestión e intercambio de datos entre disciplinas (arquitectura, instalaciones, estructuras, entre otras).*
- Elegir el modelo para operar archivos nativos procedentes de plataformas de metodologías de trabajo colaborativas para traducirlos a IFC, seleccionando el indicado al tipo de proyecto.*
- Revisar, comprobando la pérdida de información, por si fuese necesario reeditarlos con el mismo estándar IFC e intercambiarla entre las disciplinas del proyecto.*

C4: Seleccionar técnicas para gestionar modelos entregables, comunicaciones y trazabilidad, indicando el proceso de intercambio de información de un proyecto en metodología de trabajo colaborativa.

CE4.1 Describir las vías de comunicación para la gestión de proyectos bajo la metodología de trabajo colaborativa.

CE4.2 Indicar los sistemas de gestión de archivos y documentación para el trabajo bajo la metodología de trabajo colaborativa, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE4.3 Relacionar las herramientas simplificadas de gestión de proyectos para el intercambio de archivos en modelos de trabajo colaborativos digitales, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE4.4 Relacionar las herramientas avanzadas de gestión de proyectos para el intercambio de archivos en modelos de trabajo colaborativos digitales, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE4.5 En un supuesto práctico de gestión de modelo entregable, comunicaciones y trazabilidad de proyecto modelado, aplicando la metodología de trabajo colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Identificar las vías de comunicación para la gestión de proyectos bajo la metodología de trabajo colaborativa, según las características establecidas en el encargo de trabajo.*
- Establecer uno de los sistemas de gestión de archivos y documentación del proyecto bajo la metodología de trabajo colaborativa.*
- Utilizar las herramientas simplificadas de gestión de proyectos para el intercambio de archivos en modelos de trabajo colaborativos, comprobando que son acordes a las características del encargo.*
- Utilizar las herramientas avanzadas de gestión de proyectos para el intercambio de archivos en modelo de trabajo colaborativo, comprobando que son acordes a las características del encargo.*
- Utilizar herramientas de comunicación para asegurar la trazabilidad de las comunicaciones, comprobando que son acordes a las características del proyecto.*

C5: Aplicar técnicas de revisión de proyectos modelados en metodología de trabajo colaborativa para detectar posibles incidencias entre las especialidades y proponiendo soluciones.

CE5.1 Describir técnicas de revisión de las partes de proyectos en 3D elaborado por especialidades (arquitectura, ingeniería, entre otras).

CE5.2 Indicar los modelos federados y elaborados en 3D para procesos de detección de colisiones, dependiendo del tipo de proyecto.

CE5.3 En un supuesto práctico de revisión de proyecto modelado, aplicando la metodología de trabajo colaborativa en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Seleccionar las técnicas de revisión para el intercambio y generación de información en el mismo formato.

- Elegir herramientas informáticas de gestión de proyectos, detección de colisiones, BCF (BIM Collaboration Format) para someterlo al modelo elaborado y federado, a procesos de detección de colisiones, documentando las incidencias detectadas.

- Proponer las medidas correctoras de las incidencias detectadas para minimizar el coste del proyecto.

- Generar las tablas de medición y cuantificación de valores del proyecto analizado con la metodología de trabajo colaborativa para el intercambio de información.

C6: Modelizar el estado actual de emplazamientos, aplicando técnicas de digitalización y escaneo 3D del entorno.

CE6.1 Describir técnicas de digitalización y escaneo de entorno para establecer valores de referencia del estado actual, dependiendo del proyecto a realizar.

CE6.2 Identificar las herramientas a utilizar para tratar los datos obtenidos por procesos de escaneo en 3D, dependiendo del alcance del proyecto.

CE6.3 En un supuesto práctico de modelización del estado actual de emplazamientos con técnicas de escaneo 3D de un proyecto de construcción en estudio o puesto de trabajo simulado:

- Utilizar técnicas de digitalización y escaneo de entornos para establecer los valores de referencia del estado actual para el modelo.

- Seleccionar las herramientas a utilizar para tratar los datos obtenidos por el proceso de escáner en 3D, comprobando que son conformes y adecuados al tipo de lectura de puntos.

- Depurar los datos obtenidos con las herramientas de digitalización, eliminando los errores del modelo digital.

- Documentar el estado actual del proyecto 3D escaneado, comprobando las entidades, espacios y otros elementos arquitectónicos, utilizando herramientas de programación y gestión con metodología de trabajo colaborativa.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.5; C5 respecto a CE5.3 y C6 respecto a CE6.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Redacción de planes de ejecución con metodología de trabajo colaborativa determinando el alcance y los procesos de proyectos constructivos

Planes de ejecución con metodologías de trabajo colaborativas.

Contenido de los planes. Dimensiones.

LOD. Nivel de Definición. Nivel de Detalle. Nivel de Desarrollo.

Usos de la metodología de trabajo colaborativa.

2. Caracterización de procesos de trabajo con aplicaciones interoperables bajo la metodología de trabajo colaborativa

Guías BIM nacionales e internacionales.

Análisis y diseño de flujos de trabajo.

Operación con archivos nativos BIM e IFC utilizando plataformas de software para alcanzar los objetivos del proyecto. Formatos IFC. Traducción desde plataformas BIM nativas.

Trabajo colaborativo. Revisión de entregables.

3. Comunicación y entrega de documentación del proyecto BIM

Plataformas de gestión de archivos avanzadas.

Plataformas de gestión de archivos simplificadas.

Sistemas de comunicación para la organización, gestión y registro de las comunicaciones.

Revisión y análisis de proyectos con metodología de trabajo colaborativa detectando posibles colisiones, realizando mediciones, entre las especialidades (arquitectura, ingeniería, entre otras).

Software de revisión y control de calidad.

Detección de colisiones (Clash detection) e interferencias entre especialidades.

Mediciones. Compartición de datos. Visualizaciones.

4. Digitalización y escaneado 3D

Herramientas de digitalización 3D.

Software de tratamiento de datos procedentes de la digitalización 3D.

Tratamiento y modelado de datos.

Programación en BIM.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la metodología de trabajo colaborativa de proyectos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: PROYECTOS DE ARQUITECTURA Y ESTRUCTURAS EN 3D

Nivel: 3

Código: MF2635_3

Asociado a la UC: Obtener modelos de proyectos de arquitectura y estructuras en 3D

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de desarrollo de plantillas para el modelado arquitectónico y estructural de proyectos en 3D con metodología de trabajo colaborativa, estableciendo los formatos, familias u objetos paramétricos con información asociada y elementos.

CE1.1 Reconocer el software y las características de interfaz de usuario para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de arquitectura con metodología de trabajo colaborativa.

CE1.2 Reconocer el software y las características de interfaz de usuario para el modelado y cálculo de estructuras bajo la metodología de trabajo colaborativa.

CE1.3 En un supuesto práctico de modelización de objetos arquitectónicos de un proyecto con metodología de trabajo colaborativa realizado en 3D, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Elaborar las plantillas con vistas de trabajo y presentación, configurándolas según el protocolo establecido en el plan de ejecución del proyecto para el modelado en 3D.

- Editar los objetos modelados en la plantilla en 3D con la metodología de trabajo colaborativa, verificando que se adaptan al tipo de proyecto del encargo.

C2: Modelizar en 3D objetos de arquitectura, introduciendo la información gráfica y no gráfica de proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE2.1 Describir técnicas de representación de objetos arquitectónicos de la envolvente como muros, suelos, cubiertas, entre otros, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE2.2 Describir técnicas de representación de objetos arquitectónicos interiores como tabiques, carpinterías, rampas, escaleras, entre otros, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE2.3 En un supuesto práctico de modelización de objetos arquitectónicos, aplicando la metodología de trabajo colaborativa de un proyecto realizado en 3D, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Modelar objetos arquitectónicos de la envolvente (muros, suelos, cubiertas, entre otros), editando la información gráfica y no gráfica o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades de fabricantes.



- Modelar objetos arquitectónicos interiores como tabiques, carpinterías, rampas, escaleras, entre otros, en el proyecto 3D editando la información gráfica y no gráfica, asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades por fabricantes.

- Documentar los objetos arquitectónicos modelados en el proyecto 3D, comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociadas tienen los parámetros establecidos en el plan, utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.

C3: Modelizar en 3D objetos estructurales, introduciendo la información gráfica y no gráfica de proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE3.1 Describir técnicas de representación de elementos estructurales zapatas, muros de contención, pilares, losas, forjados, entre otros, en proyectos con metodología de trabajo colaborativa, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE3.2 Describir técnicas de representación de objetos arquitectónicos estructurales como escaleras, rampas, barandillas, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE3.3 En un supuesto práctico de modelización de objetos estructurales, aplicando la metodología de trabajo colaborativa de un proyecto realizado en 3D en un estudio o puesto simulado:

- Modelar objetos arquitectónicos estructurales (zapatas, muros de contención, pilares, losas, forjados, entre otros), editando la información gráfica y no gráfica o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades de fabricantes.

- Modelar objetos arquitectónicos estructurales como escaleras, rampas, barandillas, entre otros en el proyecto 3D, editando la información gráfica y no gráfica, asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades por fabricantes.

- Documentar los objetos estructurales modelados en el proyecto 3D, comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociada, tienen los parámetros establecidos en el plan, utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.

C4: Aplicar técnicas para documentar la información del modelo 3D, generando tablas y planos a partir del modelo de trabajo colaborativo.

CE4.1 Describir las formas de generación tablas de vistas técnicas de objetos arquitectónicos modelados en 3D, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE4.2 Describir las formas de generación tablas de vistas técnicas de objetos estructurales modelados en 3D, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE4.3 En un supuesto práctico de modelización de objetos arquitectónicos y estructurales, aplicando la metodología de trabajo colaborativo de un proyecto realizado en 3D, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Generar tablas de medición para el intercambio y generación de información con metodología de trabajo colaborativa, seleccionándolas en función del tipo de proyecto.

- Obtener los planos de proyecto, utilizando herramienta de programación con metodología de trabajo colaborativa e imprimiendo planos en formato digital.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Contenidos:

1. Desarrollo de plantillas de arquitectura y estructuras

Plataformas de trabajos colaborativos para modelado de arquitectura.

Plataformas de trabajo colaborativos para modelado de estructuras. Interfaz de usuario. Menú y cintas de opciones. Navegador. Propiedades. Parámetros y características. Niveles. Herramientas de modelado.

Control de visibilidad.

Vistas 2D y 3D.

Formatos, fuentes, etiquetas, leyendas, entre otros.

Librerías. Acotación.

2. Modelado de elementos de arquitectura introduciendo los parámetros establecidos por el plan de ejecución BIM

Modelado de muros, suelos, techos, cubiertas, entre otros.

Modelado de objetos BIM de arquitectura. Puertas. Ventanas y lucernarios. Mobiliario. Otros.

Modelado de escaleras, rampas y barandillas.

Modelado de muros cortina.

Recintos arquitectónicos.

Programación con métodos de trabajo colaborativos.

3. Modelado de estructuras

Modelado de pilares, muros y zapatas.

Muros de contención.

Losas de cimentación.

Losas y forjados.

Cimentaciones.

Riostras.

Vigas y viguetas.

Escaleras y rampas.

Estructuras en celosía.

Programación con métodos de trabajo colaborativos.

4. Documentación del modelo

Tablas de información.

Configuración de planos.

Impresión.

Programación con métodos de trabajo colaborativos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con los proyectos de arquitectura y estructuras en 3D con metodología de trabajo colaborativa, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: INSTALACIONES MECÁNICAS Y SOSTENIBILIDAD EN PROYECTOS 3D

Nivel: 3

Código: MF2636_3

Asociado a la UC: Obtener modelos de instalaciones mecánicas y sostenibilidad en proyectos 3D

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de desarrollo de plantillas para el modelado de instalaciones mecánicas de proyectos en 3D con metodología de trabajo colaborativa, estableciendo los formatos, familias u objetos paramétricos con información asociada y elementos.

CE1.1 Reconocer el software y las características de interfaz de usuario para el modelado de información gráfica y no gráfica de instalaciones de fontanería y climatización con metodología de trabajo colaborativa.

CE1.2 Reconocer el software y las características de interfaz de usuario para el modelado de instalaciones mecánicas y análisis de sostenibilidad del proyecto (6D) bajo la metodología de trabajo colaborativa.

CE1.3 En un supuesto práctico de modelado de instalaciones mecánicas y análisis de sostenibilidad de un proyecto realizado en 3D con metodología de trabajo colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Elaborar las plantillas con vistas de trabajo y presentación configurándolas según el protocolo establecido en el plan de ejecución del proyecto para el modelado en 3D.

- Editar los objetos modelados en la plantilla en 3D con la metodología de trabajo colaborativa verificando que se adaptan a los tipos de proyectos.

- Documentar las familias u objetos paramétricos con información asociada de instalaciones mecánicas

y análisis de sostenibilidad del proyecto en 3D utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.

C2: Modelizar en 3D instalaciones de suministro y evacuación de aguas introduciendo la información gráfica y no gráfica de proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE2.1 Describir técnicas de representación de objetos de instalaciones de fontanería como tuberías, bajantes, colectores, uniones, accesorios, entre otros, en proyectos 3D con metodología de trabajo colaborativa.

CE2.2 Describir técnicas de representación de objetos arquitectónicos interiores de fontanería como aparatos sanitarios, griferías, entre otros, en proyectos 3D con metodología de trabajo colaborativa.

CE2.3 En un supuesto práctico de modelado de instalaciones mecánicas de un proyecto 3D realizado con metodología de trabajo colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Modelar objetos de instalaciones de fontanería (tuberías, bajantes, colectores, uniones, accesorios, entre otros) editando la información gráfica y no gráfica o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades de fabricantes.

- Modelar objetos arquitectónicos interiores de fontanería (aparatos sanitarios, griferías, entre otros) en el proyecto 3D editando la información gráfica y no gráfica asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades por fabricantes.

- Documentar los objetos arquitectónicos modelados en el proyecto 3D comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociada tienen los parámetros establecidos en el plan (velocidad, caudal, sección, distancias, entre otros), utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.

C3: Modelizar en 3D instalaciones de HVAC (Heating, ventilation and air conditioning), introduciendo la información gráfica y no gráfica de proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE3.1 Describir técnicas de representación de objetos de instalaciones HVAC calefacción, refrigeración, ventilación, entre otras, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE3.2 Analizar los encuentros y uniones en la representación de objetos de instalaciones HVAC con otras instalaciones (gas, aire, agua, entre otras), indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE3.3 En un supuesto práctico de modelado de instalaciones HVAC de un proyecto 3D, realizado con metodología de trabajo colaborativa en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Modelar objetos de instalaciones de HAVC (calefacción, refrigeración, ventilación, entre otras), editando la información gráfica y no gráfica o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades de fabricantes.

- Analizar los objetos de instalaciones de HAVC con otras instalaciones (gas, aire, agua) en el proyecto 3D editando la información gráfica y no gráfica, verificando la forma de unión y separaciones entre ellas.

- Documentar las instalaciones de HAVC modelados en el proyecto 3D, comprobando que las entidades



y familias u objetos paramétricos con información asociada tienen los parámetros establecidos en el plan (velocidad, caudal, sección, distancias, entre otros), utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.

C4: Simular las condiciones de sostenibilidad y eficiencia energética de proyectos (6D) bajo la metodología de trabajo colaborativa.

CE4.1 Describir técnicas de representación de las condiciones de ubicación y entono (orientación, situación, contorno, sombreado, usos, entre otras) para el modelado y posterior simulado, indicando la adecuada al tipo de proyecto con metodología de trabajo colaborativa.

CE4.2 Describir las formas de edición de los recintos o espacios arquitectónicos (zonas comunes, viviendas, despachos, entre otros) para el modelado de un proyecto 3D, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE4.3 Describir herramientas complementarias de simulación de eficiencia energética del modelo elaborado en 3D, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE4.4 En un supuesto práctico de modelado de las condiciones de sostenibilidad y eficiencia energética de proyectos (6D) para simulación 3D de un proyecto con metodología de trabajo colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo:

- Modelar las condiciones de ubicación y entono (orientación, situación, contorno, sombreado, usos, entre otras) en el proyecto 3D, editando los parámetros con la información gráfica y no gráfica.*
- Editar los recintos o espacios arquitectónicos (zonas comunes, viviendas, despachos, entre otros) modelados en el proyecto 3D reflejando los parámetros en función de su uso, cargas térmicas interna y condiciones ambientales.*
- Simular la eficiencia energética del modelo elaborado en 3D, seleccionando los parámetros necesarios para obtener una puntuación alta en certificados de sostenibilidad o de certificación energética reconocidos.*
- Documentar la simulación de eficiencia energética, comprobando las entidades, espacios y otros elementos arquitectónicos utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.*

C5: Aplicar técnicas para documentar toda la información del modelo 3D, generando tablas y planos a partir de la metodología de trabajo colaborativa.

CE5.1 Describir las formas de generación tablas de vistas técnicas de instalaciones mecánicas y sostenibilidad modelados y simulados en 3D en proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE5.2 En un supuesto práctico de modelización de instalaciones mecánicas de un proyecto 3D realizado metodología de trabajo colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Generar tablas de medición para el intercambio y generación de información en BIM, revisando los datos de acuerdo al tipo de instalación mecánicas (suministro y evacuación de aguas y HVAC).*

- *Obtener los planos de proyecto, utilizando herramienta de programación en BIM, imprimiendo planos en formato digital de instalaciones mecánicas (suministro y evacuación de aguas y HVAC), utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.*

CE5.3 En un supuesto práctico de simulación de eficiencia energética de un proyecto 3D elaborado con metodología de trabajo colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo:

- *Generar tablas de medición para el intercambio y generación de información, revisando los datos de acuerdo a la simulación realizada.*

- *Obtener los planos de proyecto utilizando herramienta de programación, imprimiendo planos en formato digital.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.2 y CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Contenidos:

1. Desarrollo de plantillas de instalaciones mecánicas

Plataformas de modelado 3D colaborativas de instalaciones mecánicas. Interfaz de usuario. Menú y cintas de opciones. Navegador. Propiedades. Parámetros y características. Niveles. Herramientas de modelado.

Control de visibilidad.

Vistas 2D y 3D.

Formatos, fuentes, etiquetas, leyendas de conductos y tuberías, entre otros.

Librerías.

Acotación.

Objetos BIM en instalaciones mecánicas.

2. Modelado de elementos de fontanería introduciendo los parámetros y especificaciones del plan de ejecución

Modelado de tuberías, uniones y accesorios: Sistemas de fontanería. Conexiones. Pendientes. Tipos de tuberías. Uniones y accesorios. Objetos BIM de fontanería. Conectores.

Programación con modelos de trabajos colaborativos.

3. Modelado de instalaciones de HVAC (Heating, ventilation and air conditioning) introduciendo los parámetros y especificaciones del plan de ejecución

Modelado de sistemas mecánicos. Sistemas de instalaciones mecánicas. Modelado de redes de conductos. Modelado de redes de tuberías. Modelado de objetos BIM de HVAC. Conectores.

Programación con modelos de trabajos colaborativos.

4. Estudio de las condiciones de sostenibilidad (6D) de proyectos de construcción simulando energéticamente los modelos de información

Condiciones de cálculo de la demanda de energía del modelo.

Cálculo de cargas térmicas.

Simulación energética.

Condiciones para la obtención de certificados de sostenibilidad.

Programación con modelos de trabajos colaborativos.

5. Documentación del modelo

Tablas de información.

Configuración de planos.

Impresión.

Programación con modelos de trabajos colaborativos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable

del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con las instalaciones mecánicas y sostenibilidad en proyectos 3D con metodología de trabajo colaborativa, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4: INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES EN PROYECTOS 3D

Nivel: 3

Código: MF2637_3

Asociado a la UC: Obtener modelos de instalaciones eléctricas y comunicaciones en proyectos 3D

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de desarrollo de plantillas con metodología de trabajo colaborativa para el modelado de información de instalaciones eléctricas, de iluminación y de comunicaciones, estableciendo los formatos, familias u objetos paramétricos con información asociada y elementos.

CE1.1 Reconocer el software y las características de interfaz de usuario para el modelado de información gráfica y no gráfica de entornos de electricidad, protección contra incendios, datos, circuito cerrado de televisión con metodología de trabajo colaborativa.

CE1.2 Reconocer el software y las características de interfaz de usuario para el modelado de instalaciones eléctricas y de comunicaciones bajo la metodología de trabajo colaborativa.

CE1.3 En un supuesto práctico de modelado de instalaciones eléctricas y comunicaciones de un proyecto 3D realizado con metodología de trabajo colaborativa en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- *Elaborar las plantillas con vistas de trabajo y presentación configurándolas según el protocolo establecido en el plan de ejecución del proyecto para el modelado en 3D.*
- *Editar los objetos modelados en la plantilla en 3D con la metodología de trabajo colaborativa, verificando que se adaptan al tipo proyecto.*
- *Documentar las familias u objetos paramétricos con información asociada de instalaciones eléctricas y de comunicaciones del proyecto en 3D, utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.*

C2: Modelizar en 3D instalaciones de instalaciones eléctricas introduciendo la información gráfica y no gráfica de proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE2.1 Describir técnicas de representación de objetos de instalaciones eléctricas como bandejas, tubos, soportes, mecanismos, entre otros en proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE2.2 Describir técnicas de representación de objetos de instalaciones como centros de mando y protección eléctricos, entre otros en proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE2.3 En un supuesto práctico de modelado de instalaciones eléctricas de un proyecto 3D, realizado con metodología de trabajo colaborativa en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Modelar objetos de instalaciones eléctricas (bandejas, tubos, soportes, mecanismos, entre otros) editando la información gráfica y no gráfica o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades de fabricantes.

- Modelar objetos especiales de instalaciones eléctricas (objetos de instalaciones de centros de mando y protección eléctricos, entre otros) en el proyecto 3D, editando la información gráfica y no gráfica asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades por fabricantes.

- Documentar los objetos de instalaciones eléctricas modelados en el proyecto 3D, elaborando esquemas de principio, comprobando que las entidades y familias u objetos paramétricos con información asociada tienen los parámetros establecidos en el plan (sección, protección y aislamiento, entre otros) y utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.

C3: Modelizar instalaciones de instalaciones de iluminación, introduciendo información gráfica y no gráfica en proyectos 3D realizados con metodología de trabajo colaborativa.

CE3.1 Describir técnicas de representación de objetos arquitectónicos de instalaciones de iluminación como luminarias, lámparas, entre otros en proyectos con metodología de trabajo colaborativa, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE3.2 Describir técnicas de representación de las condiciones de ubicación y entorno (orientación, situación, contorno, sombreado, usos, entre otras) para el modelado de iluminación y posterior simulado en un proyecto 3D en con metodología de trabajo colaborativa, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE3.3 Describir las formas de edición de recintos o espacios arquitectónicos (zonas comunes, viviendas, despachos, entre otros) para el modelado de iluminación de un proyecto 3D, indicando la

adecuada al tipo de proyecto.

CE3.4 Describir herramientas complementarias de simulación de eficiencia energética de instalaciones de iluminación del modelo elaborado en 3D, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE3.5 En un supuesto práctico de modelado para simular la eficiencia energética de instalaciones de iluminación de un proyecto 3D, realizado con metodología de trabajo colaborativa en un estudio o puesto de trabajo:

- Modelar las condiciones de ubicación y entorno (orientación, situación, contorno, sombreado, usos, entre otras) en el proyecto 3D editando los parámetros con la información gráfica y no gráfica.*
- Editar los recintos o espacios arquitectónicos (zonas comunes, viviendas, despachos, entre otros) modelados en el proyecto 3D reflejando los parámetros en función de su uso, flujo luminoso y potencia eléctrica.*
- Simular la eficiencia energética del modelo elaborado en 3D seleccionando los parámetros de flujo luminoso en función de su uso necesarios para obtener los valores de exigencia mínima y potencia máxima eléctrica.*
- Documentar el valor de eficiencia energética de iluminación y potencia máxima comprobando las entidades, espacios y otros elementos arquitectónicos utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa.*

C4: Modelizar en 3D de instalaciones de comunicaciones, CCTV y sistemas de detección y alarma de incendios, introduciendo la información gráfica y no gráfica de proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE4.1 Describir técnicas de representación de objetos de instalaciones de comunicaciones, circuito cerrado de televisión, sistemas de detección y alarma de incendios (interruptores, sensores, pulsadores, entre otros) en proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE4.2 Describir técnicas de edición de los recintos o espacios arquitectónicos (zonas comunes, viviendas, despachos, entre otros) de parámetros de flujo y ambiente en función de su uso en proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE4.3 En un supuesto práctico de modelado de instalaciones eléctricas de un proyecto 3D, realizado con metodología de trabajo colaborativa en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Modelar objetos de instalaciones de comunicaciones, circuito cerrado de televisión, sistemas de detección y alarma de incendios (interruptores, sensores, pulsadores, entre otros) editando la información gráfica y no gráfica o asociando familias u objetos paramétricos con información asociada de entidades de fabricantes.*
- Editar los parámetros de flujo y ambiente de los recintos o espacios arquitectónicos (zonas comunes, viviendas, despachos, entre otros) para modelar el proyecto 3D, comprobando los datos obtenidos.*
- Documentar los objetos de instalaciones de comunicaciones, circuito cerrado de televisión, sistemas de detección y alarma de incendios, utilizando herramientas de programación con metodología de*

trabajo colaborativa.

C5: Aplicar técnicas para documentar toda la información del modelo 3D, generando tablas y planos a partir de la metodología de trabajo colaborativa.

CE5.1 Describir las formas de generación tablas de vistas técnicas de instalaciones de comunicaciones circuito cerrado de televisión, sistemas de detección y alarma de incendios modeladas en 3D en proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE5.2 Describir la tipología de planos para de instalaciones comunicaciones, circuito cerrado de televisión, sistemas de detección y alarma de incendios modeladas en 3D en proyectos con metodología de trabajo colaborativa.

CE5.3 En un supuesto práctico de modelización de instalaciones de comunicaciones de un proyecto 3D, realizado metodología de trabajo colaborativa en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Generar tablas de medición para el intercambio y generación de información de instalaciones de comunicaciones, circuito cerrado de televisión, sistemas de detección y alarma de incendios, comprobando los datos obtenidos.

- Obtener los planos de instalaciones de comunicaciones, utilizando herramientas de programación con metodología de trabajo colaborativa e imprimiéndolos en formato digital, verificando que son conformes al tipo de proyecto.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Desarrollo de plantillas de instalaciones eléctricas y comunicaciones

Plataformas de trabajo colaborativos para modelado de instalaciones eléctricas, iluminación y comunicaciones. Interfaz de usuario. Menú y cintas de opciones. Navegador. Propiedades. Parámetros y características. Niveles. Herramientas de modelado.

Control de visibilidad.

Vistas 2D y 3D.

Formatos, fuentes, etiquetas, leyendas de bandejas, equipos de iluminación, mecanismos, centros de mando, tubos y conductores, entre otros.

Librerías.

Acotación.

Objetos BIM en instalaciones eléctricas.

Programación con métodos de trabajo colaborativos.

2. Modelado de las instalaciones eléctricas

Configuración de los parámetros de las instalaciones eléctricas.

Modelado objetos BIM de instalaciones eléctricas: Sistemas de electricidad. Circuitos. Tomas y receptores. Bandejas, tubos y cables. Centros de mando y protección. Esquemas. Objetos BIM de electricidad. Parámetros y conectores.

Programación con métodos de trabajo colaborativos.

3. Estudio de las condiciones de iluminación

Configuración de condiciones fotométricas: archivos fotométricos. Condiciones de entorno y programa de necesidades. Flujo de trabajo en cálculos de iluminación.

Software de simulación 3D para cálculos lumínicos. Iluminación interior. Iluminación exterior.

Programación con métodos de trabajo colaborativos.

4. Modelado de instalaciones de comunicaciones

Redes de comunicación e información.

Circuito cerrado de televisión.

Sistemas de seguridad en caso de incendio detección y alarma.

Programación BIM.

5. Documentación del modelo

Tablas de información.

Configuración de planos y esquemas.

Impresión.

Programación con métodos de trabajo colaborativos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con las instalaciones eléctricas y comunicaciones en proyectos 3D con metodología de trabajo colaborativa, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 5: PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CON METODOLOGÍA DE TRABAJO COLABORATIVA

Nivel: 3

Código: MF2638_3

Asociado a la UC: Realizar la planificación y gestión económica de proyectos de construcción con metodología de trabajo colaborativa

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de organización el espacio de trabajo para el control y gestión de proyectos (4D) y su presupuesto (5D), estableciendo el calendario de las fases y los precios relacionados con la metodología de trabajo colaborativa.

CE1.1 Identificar herramientas para la planificación y control de proyectos bajo la metodología de trabajo colaborativa, analizando la adecuada al tipo de proyecto.

CE1.2 Seleccionar las herramientas informáticas para la vinculación de presupuestos y bases de datos a la metodología de trabajo colaborativa, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE1.3 En un supuesto práctico de modelización de un proyecto modela en 3D para el control y gestión y presupuesto, realizado con metodología de trabajo colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Seleccionar las herramientas para la planificación y control de proyectos (4D) bajo la metodología de trabajo colaborativa, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

- Seleccionar las herramientas informáticas para la vinculación de presupuestos y bases de datos a los modelos (5D) con metodología de trabajo colaborativa, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

- Organizar los espacios de trabajo con herramientas de planificación y control de obras asociadas al modelado 4D y presupuesto 5D, comprobando la adecuada al tipo de proyecto.

C2: Modelizar los procesos de planificación y control de proyectos, relacionando las aplicaciones necesarias con el modelo en 3D elaborado con metodología de trabajo colaborativa.

CE2.1 Describir los softwares para técnicas interpretación y codificación de modelado 4D de proyectos en BIM, indicando la adecuada al tipo de proyecto.

CE2.2 Describir técnicas de para configurar calendarios asociados a las fases del proyecto establecido el camino crítico y la línea base del proyecto.

CE2.3 En un supuesto práctico de modelización de los procesos de planificación y control de un proyecto BIM, realizado en 3D en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- Codificar en el modelado 4D de un proyecto para obtener las fases del proyecto a partir del modelo 3D, verificándola según el tipo de trabajo.

- Configurar los calendarios asociados a las fases del proyecto, estableciendo el camino crítico y la línea base del proyecto.

- Intercambiar los archivos con información gráfica y no gráfica entre el software 4D y la plataforma BIM, generando la animación temporal del modelo.

- Realizar las operaciones de control del modelo verificando que son conformes a las características establecidas en el plan de ejecución.

C3: Presupuestar proyectos de construcción e instalaciones relacionando el modelo según la metodología de trabajo colaborativa con aplicaciones informáticas 5D y bases de datos de precios.

CE3.1 Describir los softwares para técnicas interpretación de modelado 5D de proyectos en BIM.

CE3.2 Describir técnicas de para configurar la estructura de trabajo de las aplicaciones de mediciones y presupuesto para relacionar el modelo con bases de datos de precios.

CE3.3 En un supuesto práctico de presupuesto de construcción e instalaciones modeladas en un proyecto BIM, realizado en 5D en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- *Codificar en el modelado 5D de un proyecto, obteniendo presupuestos a partir del modelo 3D.*
- *Interpretar la estructura de trabajo de las aplicaciones de mediciones y presupuestos, verificando que los elementos BIM se codifican para relacionar el modelo con bases de datos de precios.*
- *Configurar la metodología de medición del modelo, comprobando que éstas se obtienen para los diferentes estados del presupuesto.*
- *Sincronizar los modelos 3D y 5D actualizando la información y verificando que son conformes al proyecto.*

C4: Aplicar técnicas para documentar toda la información del modelo 3D generando informes y visualizaciones de tablas a partir de los modelos de trabajo colaborativos.

CE4.1 Describir las formas de generación de diagramas de planificación o graficas de fases de trabajo de proyectos modelados en 3D con metodología de trabajo colaborativa.

CE4.2 Describir los tipos de informes de control (medición, presupuestos, planificación entre otros) del proyecto 3D modelados con metodología de trabajo colaborativa.

CE4.3 En un supuesto práctico de presupuesto o planificación de un proyecto 3D modelado con metodología de trabajo colaborativa, realizado en un estudio o puesto de trabajo simulado:

- *Generar diagramas de planificación para el intercambio y generación de información en modelos de trabajo colaborativos, comprobado que los datos obtenido son conformes del proyecto.*
- *Obtener los informes de control del proyecto en 3D asociado a los objetos BIM a las fases del proyecto.*
- *Generar la visualización del modelo 3D asociado las fases de planificación del proyecto obteniendo los distintos informes de medición, presupuestos, planificación y control.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Contenidos:

1. Organización del espacio de trabajo para el control y gestión de proyectos (4D) y su presupuesto (5D)

Software BIM para las dimensiones 4D y 5D.

Interfaz de usuario y menús y cintas de opciones.

Modelado de procesos a partir de 3D para las dimensiones 4D y 5D.

2. Control y planificación de obra en BIM

Software BIM 4D.

Desarrollo de proyectos 4D y gestión de calendarios.

Camino crítico y líneas base.

Intercambio de datos gráficos y no gráficos.

Subdivisión de objetos.

Animación del proyecto.

3. Generación de presupuestos

Software de metodología de trabajo colaborativa en 5D.

Mediciones y presupuestos.

Bases de datos de precios.

Mediciones del modelo de trabajo colaborativos.

Obtención de parámetros de medición.

Flujos de trabajo desde plataformas BIM a software de presupuestos.

Visualización de estados de presupuesto en el modelo de trabajo colaborativo.

Recuento. Fases de planificación. Certificaciones. Otras.

Sincronización modelo BIM-Presupuesto.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el control, gestión y presupuestos de proyectos modelados con metodología de trabajo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

ANEXO IV

Cualificación profesional: Implantación y gestión de proyectos de digitalización del mantenimiento industrial

Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento

Nivel: 3

Código: IMA791_3

Competencia general

Implantar y gestionar proyectos de digitalización del mantenimiento en entornos industriales, aplicando las

tecnologías de última generación y cumpliendo los requisitos de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

Unidades de competencia

UC2639_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos

UC2640_3: Desarrollar estrategias de integración del mantenimiento industrial

UC2641_3: Establecer la seguridad en el mantenimiento industrial

UC2642_3: Monitorizar máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial

UC2643_3: Establecer sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicadas a la implantación y gestión de proyectos de digitalización del mantenimiento industrial, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño/mediano/grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de la industria y del sector de empresas de servicios, ingeniería y arquitectura.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de técnicas de digitalización del mantenimiento industrial

Formación Asociada (390 horas)

Módulos Formativos

MF2639_3: Metrología e instrumentación inteligente (60 horas)

MF2640_3: Estrategias del mantenimiento industrial (90 horas)

MF2641_3: Seguridad en el mantenimiento industrial (90 horas)

MF2642_3: Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos (60 horas)

MF2643_3: Sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial (90 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: INTEGRAR METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE EN PROCESOS PRODUCTIVOS

Nivel: 3

Código: UC2639_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Determinar los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso, aplicando criterios de optimización y eficiencia, verificando que son conformes a las características establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR1.1 Los puntos para la sensorización con criterios de optimización de las operaciones a realizar se especifican, seleccionando las tecnologías de captación de datos.

CR1.2 Las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo se determinan, estableciéndolas según las especificaciones del proyecto de mantenimiento encargado.

CR1.3 Las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo se determinan, verificando la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario a emplear en cada uno de ellos.

RP2: Especificar los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas, estableciéndolas según especificaciones del proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR2.1 Las necesidades de sensorización en función del grado de automatización e integración, así como de su relación coste/beneficio se analizan, especificando el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.

CR2.2 El elemento de campo y el sistema de control para el establecimiento de la comunicación se configuran, comprobando que son conformes a las exigencias establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR2.3 La comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso se produce según los requisitos establecidos, verificando que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

RP3: Integrar los elementos de campo con el sistema de control, determinando su funcionamiento autónomo o su aportación al sistema, según proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR3.1 La información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo se determina, seleccionando éste según las tecnologías de comunicaciones existentes.

CR3.2 El elemento de campo se configura, previamente instalado, con los parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso, comprobando que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

CR3.3 El funcionamiento del elemento de campo se establece, según los requisitos establecidos, verificado que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

RP4: Determinar la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada, integrándolos en el proceso de mantenimiento del proyecto encargado.

CR4.1 Los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial se identifican, valorando los sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado a aplicar.

CR4.2 La solución óptima y eficiente para dar respuesta a las necesidades del sistema en cuanto a la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada se proponen, comprobando que son conformes al proyecto de mantenimiento encargado.

CR4.3 Los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados se configuran, previamente instalados, verificando el funcionamiento de los sistemas implantados.

CR4.4 La mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados se valoran, comprobando que son adecuadas a las exigencias establecidas de mejora en el proyecto de mantenimiento encargado.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Elementos para montaje y/o simulación de sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Simuladores de estaciones: distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Paneles para las Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Cámaras de termografía

infrarroja y ultrasonidos. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Determinación de los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso. Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes. Integración de los elementos de campo con el sistema de control. Determinación de la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada.

Información utilizada o generada:

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas de equipos y componentes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DESARROLLAR ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Nivel: 3

Código: UC2640_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Caracterizar los tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial, referenciándolos a la normativa aplicable industrial y con los perfiles y cualificaciones del personal de mantenimiento.

CR1.1 El objeto, campo de aplicación y términos fundamentales del mantenimiento industrial se identifica, describiendo los tipos de fallos, eventos, averías y estados de un elemento o máquina.

CR1.2 Las actividades de mantenimiento según el entorno industrial de referencia se especifican, caracterizando los principios aplicables a la gestión de los repuestos y consumibles.

CR1.3 La utilidad de los indicadores de mantenimiento se determinan, caracterizando los distintos perfiles y cualificaciones que corresponden al personal de mantenimiento.

CR1.4 Las tareas de mantenimiento se relacionan, comprobando los perfiles del personal y sus cualificaciones de acuerdo a las especificaciones y procedimientos indicadas en la normativa industrial.

RP2: Evaluar los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales relacionándolos con los niveles de mantenimiento, estableciendo indicadores de rendimiento según exigencias establecidas en el proyecto.

CR2.1 Los atributos de mantenibilidad se analizan, clasificándolos según su dimensión global o variable y atendiendo al nivel de intervención.

CR2.2 Los indicadores primarios u operacionales (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad) y secundarios se caracterizan, comprobando la aportación de información de otros departamentos en su caso.

CR2.3 Los indicadores clave de rendimiento KPI (key performance indicator) aplicados al mantenimiento, se establecen, midiendo el rendimiento de las intervenciones, en función de los objetivos de la empresa.

CR2.4 Los índices de disponibilidad, de coste, de proporción de tiempos de mantenimiento, de gestión de almacenes y compras, de gestión de órdenes de trabajo, de seguridad y medio ambiente y de formación se aplican, calculando y evaluando los indicadores de mantenibilidad.

RP3: Implantar metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial, analizando sus características específicas y aplicando tecnologías digitales a integrar en proyectos de mantenimiento industrial.

CR3.1 La metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) para la definición y evaluación de las actividades de mantenimiento y metodología "Lean" de mejora continua se valoran, verificando su integración con las especificaciones del encargo de proyecto.

CR3.2 La metodología 5s aplicada a las actividades de mantenimiento se analiza, experimentando su integración en el proyecto de mantenimiento industrial.

CR3.3 Las herramientas estadísticas de la metodología Seis Sigma y las características del TPM (Mantenimiento Productivo Total) se establecen, experimentando su integración en el proyecto de mantenimiento industrial.

CR3.4 La organización TPM (Mantenimiento Productivo Total) se implanta, verificando su integración en el proyecto de mantenimiento industrial.

RP4: Elaborar el plan de mantenimiento de la organización, determinando los tipos y niveles de mantenimiento a aplicar según las necesidades de la producción y la optimización de los recursos.

CR4.1 El inventario técnico de la maquinaria y equipos que componen la instalación se realiza, verificando las exigencias de aquellos susceptibles de recibir mantenimiento y analizando la información disponible de ellas.

CR4.2 Las máquinas y los equipos se vinculan a las actividades de mantenimiento clasificadas por tipos, niveles y periodicidades, en su caso, implementándolas en el plan de mantenimiento de la organización.

CR4.3 Los recursos materiales (herramientas, fungibles y repuestos entre otros) para cada actividad determinada se analiza, dimensionándolos y asignándolos de acuerdo al plan establecido en el encargo del proyecto de mantenimiento.

CR4.4 Las máquinas y los equipos se vinculan a los recursos materiales (fungibles y repuestos entre



otros), verificando que están disponibles permanentemente en el almacén para las intervenciones de mantenimiento más urgentes y/o frecuentes.

CR4.5 Los recursos humanos, propios y externos, para cada actividad determinada se analiza, dimensionándolos y asignándolos de acuerdo al plan establecido en el encargo del proyecto de mantenimiento.

CR4.6 Los materiales y acciones formativos necesarios para instruir al personal de mantenimiento se elaboran, implantándolas en el plan general de mantenimiento de la organización.

RP5: Planificar el seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre instalaciones, anticipando los recursos humanos y materiales según proyecto.

CR5.1 Los registros de mantenimiento correctivo e intervenciones sobre máquinas y equipos se analizan, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo del proyecto.

CR5.2 Las acciones de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre las máquinas y equipos en base a los registros analizados y a las aportaciones de otros departamentos se proponen, comprobando que son acordes a las características del encargo.

CR5.3 La necesidad de tiempo de parada de las instalaciones y coordinación con el resto de departamentos de la organización se estiman, planificándolas que son conformes al proceso y mejora según encargo.

CR5.4 Las necesidades de materiales asociadas a las actividades a realizar se determinan, ejecutando con la suficiente antelación los pedidos de materiales (repuestos, herramientas, fungibles y otros) para evitar retrasos en el proceso de mantenimiento.

CR5.5 Las necesidades de personal y/o contratación de servicios externos necesarios se determinan, para evitar incidencias en el proceso de mantenimiento.

CR5.6 El control y seguimiento de las actividades se ejecutan, informando sobre ellas en su conjunto a los responsables.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual electromecánicas. Estaciones de distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Línea de fabricación inteligente. Software de aplicación. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Entrenadores Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Equipos para electrotecnia. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Caracterización de los tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial. Evaluación de los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales. Implantación de metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial. Elaboración del plan de mantenimiento de la organización. Planificación de la realización del seguimiento de las actividades de mantenimiento.

Información utilizada o generada:

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: ESTABLECER LA SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**Nivel: 3****Código: UC2641_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Determinar la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento, aplicando las normativas de uso en el sector a proyectos de industriales.

CR1.1 El objeto, campo de aplicación y términos fundamentales de la seguridad industrial se identifica, describiendo los tipos de riesgos asociados a elementos, máquinas o sistemas de proyectos de mantenimiento industrial.

CR1.2 Los indicadores específicos de mantenimiento ligados a la seguridad se caracterizan, identificado la normativa de seguridad aplicable a la organización en cada proceso.

CR1.3 La normativa de seguridad aplicable en los procedimientos de mantenimiento se caracteriza e integra, analizando los mecanismos existentes para minimizar los riesgos asociados a los procesos.

CR1.4 Los puntos a tener en cuenta en un expediente de nueva maquinaria o modificación de las mismas se definen, estableciendo la estrategia a seguir en la reducción de riesgos en la organización.

RP2: Optimizar la seguridad en las operaciones de mantenimiento de la organización en entornos digitalizados, integrando los métodos de evitación de accidentes y riesgos.

CR2.1 Los métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico se caracterizan, comprobando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento industrial.

CR2.2 Los métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería se caracterizan,

comprobando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento industrial.

CR2.3 Los métodos de evitación de accidentes se comparan, estableciendo las ventajas e inconvenientes y determinado el más idóneo para la organización.

CR2.4 Los métodos seleccionados en la cultura de seguridad de la organización se integran, verificando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento industrial.

RP3: Optimizar la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados, identificando riesgos inherentes a cada tipo de industria.

CR3.1 Los tipos de riesgo asociados a industrias concretas se describen, analizado el histórico de eventos de riesgo de la organización ligados al tipo de industria.

CR3.2 El catálogo de patrones de riesgo en las actividades de mantenimiento de la organización o en organizaciones de similar naturaleza se describen, analizando su conformidad al tipo de industria y encargo realizado.

CR3.3 Los procedimientos y los pasos de las actividades de mantenimiento que presentan mayor propensión al riesgo debido a factores inherentes a cada tipo de industria se identifican, seleccionando los métodos de evitación de accidentes de aplicación.

CR3.4 Las mejoras en las actividades de mantenimiento para mitigar los niveles de riesgo ligados a la industria concreta se han propuesto, implantándose las propuestas en las actividades de mantenimiento.

CR3.5 La mejora en base al seguimiento de las métricas de los indicadores de mantenimiento ligados a la seguridad se evalúan, verificando que son conformes a las exigencias del encargo de digitalización de proyecto industrial.

RP4: Relacionar las inspecciones, revisiones y actividades, asegurando el cumplimiento normativo de las operaciones de mantenimiento del encargo de digitalización del proyecto industrial.

CR4.1 Los sectores de actividad normalizados a los que pertenece la organización se identifican, caracterizando las actividades de la organización desde un punto de vista técnico.

CR4.2 La normativa y las reglamentaciones de seguridad que aplican a los sectores de actividad a los que pertenece la organización se analizan, previamente identificados, seleccionando aquellas inspecciones, revisiones y otras actividades que sean de aplicación a la organización.

CR4.3 Los agentes y organizaciones autorizadas para realizar cada una de las actividades de la organización se identifican, determinado las periodicidades y condiciones técnicas y operativas para realizar cada una de éstas según exigencias del encargo.

CR4.4 Las inspecciones, revisiones y otras actividades de seguridad que sean de obligado cumplimiento desde el punto de vista de la seguridad se integran en la organización, verificando que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

RP5: Configurar los sistemas y redes de soporte al mantenimiento minimizando los posibles escenarios de

riesgo en ciberseguridad en procesos de digitalización de proyectos industriales.

CR5.1 Los tipos de amenazas para los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se caracterizan, identificando y evaluando la seguridad de credenciales y los medios de control de acceso.

CR5.2 La lista de riesgos asociados a los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se elaboran para su posterior ordenación, configurando y parametrizando éstos de acuerdo a los requisitos de protección establecidos.

CR5.3 Los requisitos de seguridad para la actualización y el parcheado de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se identifican, de acuerdo a las exigencias del encargo del proyecto industrial.

CR5.4 Los requisitos de seguridad para la gestión de antivirus y cortafuegos de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se identifican, de acuerdo a las exigencias del encargo del proyecto industrial.

CR5.5 Los requisitos de seguridad para las copias de seguridad de las configuraciones e información de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento se identifican, de acuerdo a las exigencias del encargo del proyecto industrial.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Estaciones de distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación. Elementos de protección. Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Determinación de la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento. Optimización de la seguridad en las operaciones de mantenimiento de la organización en entornos digitalizados. Optimización de la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados. Relación de las inspecciones, revisiones y actividades, asegurando el cumplimiento normativo de las operaciones de mantenimiento. Configuración los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.

Información utilizada o generada:

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de proyecto y procesos de

mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: MONITORIZAR MÁQUINAS, SISTEMAS Y EQUIPOS PARA EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Nivel: 3

Código: UC2642_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Determinar la tecnología de almacenamiento de la información, para favorecer su mantenimiento, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad y accesibilidad establecidos en el proyecto de mantenimiento encargado.

CR1.1 Los procesos productivos y/o máquinas, sistemas y equipos se especifican, verificando los criterios de optimización y eficiencia que transmiten información según el proyecto de mantenimiento.

CR1.2 Las tecnologías de almacenamiento se determinan en función de los requisitos establecidos en el proyecto de mantenimiento.

CR1.3 Las herramientas de monitorización y supervisión se seleccionan en función de cada requisito establecido en el proyecto de mantenimiento.

CR1.4 Las especificaciones de conectividad y accesibilidad de cada elemento de campo se determinan, verificando que se realizan de forma segura de acuerdo con los protocolos de mantenimiento del proyecto.

RP2: Garantizar las transmisiones seguras, aplicando soluciones de comunicaciones avanzadas que permitan la encriptación, firma y autenticación de la información OPC UA (tecnología de comunicación industrial multiplataforma, abierta, orientada a servicios).

CR2.1 Las comunicaciones avanzadas que permiten encriptación, firma y autenticación de la información se especifican, garantizando las transmisiones seguras.

CR2.2 Los elementos y ámbito donde aplicar las soluciones de comunicaciones industriales se definen, garantizando la transmisión de información.

CR2.3 Las soluciones de comunicaciones industriales avanzadas en función de cada requisito se aplican, comprobando su funcionamiento de acorde al proyecto de mantenimiento.

CR2.4 La configuración de la comunicación OPC UA para la transmisión de datos se realiza, verificando su funcionamiento entre las personas implicadas en el mantenimiento.

RP3: Integrar las comunicaciones avanzadas y los sistemas de almacenamiento de datos en entornos

inteligentes y a lo largo de la cadena de valor, aplicando los formatos adecuados al tipo de proyecto de mantenimiento encargado.

CR3.1 Las comunicaciones industriales avanzadas de forma eficiente y segura se integran, verificando que son conformes al proyecto de mantenimiento.

CR3.2 Los sistemas de almacenamiento de datos en entornos industriales inteligentes de forma eficiente y segura se integran, verificando que son conformes al proyecto de mantenimiento.

CR3.3 El almacenamiento, procesado y transferido los datos del entorno industrial inteligente se realiza de forma segura, comprobando los protocolos establecidos de comunicación del proyecto de mantenimiento.

CR3.4 Las máquinas, equipos y sistemas industriales con los sistemas IT se conectan, verificando que son conformes al sistema de comunicación establecido en el proyecto de mantenimiento.

CR3.5 La transferencia segura hacia los sistemas IT superiores se realiza, comprobando la operabilidad entre niveles de comunicación y personal responsable.

RP4: Optimizar la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria existente en la instalación, analizando y proponiendo soluciones de actualización tecnológica de equipos (retrofitting) para garantizar los resultados.

CR4.1 El catálogo de la maquinaria existente en la instalación que sea crítica para el mantenimiento y/o la producción se elabora, definiendo las necesidades y los objetivos de actualización tecnológica de los equipos de la instalación en función de su historial de mantenimiento y de su índice de productividad.

CR4.2 Los equipos de la instalación que presentan un mayor potencial de mejora en cuanto a actualización tecnológica se seleccionan, analizando las posibilidades técnicas de actualización tecnológica de acuerdo al proyecto de mantenimiento.

CR4.3 Las acciones concretas de actualización tecnológica sobre los equipos seleccionados, de forma priorizada, se proponen de acuerdo con el proyecto de mantenimiento.

CR4.4 Las actividades de actualización tecnológica sobre equipos sencillos se realizan, solicitando ofertas a empresas del sector para los equipos de mayor entidad.

CR4.5 Los equipos reformados en los sistemas digitales de producción y mantenimiento de la organización se integran, verificando que son conformes al proyecto de mantenimiento.

RP5: Aplicar técnicas de Smart Data (Datos Inteligentes: recaba y analiza grandes volúmenes de datos) al análisis de los datos almacenados optimizando los procesos de mantenimiento.

CR5.1 El concepto de Smart Data, como el encargado de transformar los grandes volúmenes de datos en información disponible y accionable en tiempo real se caracteriza, analizado y comparado las aplicaciones industriales existentes en el mercado de análisis de datos.

CR5.2 Las ventajas para el mantenimiento y operación de los procesos industriales se evalúan,

analizado a través del Smart Data el conjunto de acciones a realizar para alargar la vida útil de la máquina, sistema y/o equipos.

CR5.3 Las técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo se optimizan, depurando la información, para posibilitar la elaboración de un proyecto de mantenimiento en base a los datos inteligentes obtenidos.

CR5.4 El proyecto de mantenimiento se elabora, evitando posibles incidencias o errores en el funcionamiento de los equipos y sistemas.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual electromecánicas. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Equipos y accesorios para distintos tipos de soldadura. Elementos para montaje y equipos para de sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Estaciones: distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos de electrónica de potencia. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y entrenadores equipos de comunicaciones industriales. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Determinación de la tecnología de almacenamiento de la información. Garantizado de las transmisiones seguras de comunicaciones. Integración de las comunicaciones avanzadas y los sistemas de almacenamiento de datos. Optimización de la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria existente. Aplicación de técnicas de Smart Data.

Información utilizada o generada:

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto de prevención de riesgos

laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 5: ESTABLECER SISTEMAS AVANZADOS DE AYUDA A LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Nivel: 3

Código: UC2643_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Implantar aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), atendiendo a las necesidades de la organización, verificando que son conformes a las características establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial o su integración en metodologías de trabajo colaborativas.

CR1.1 Las necesidades de la organización y su potencial de mejora con respecto a la implantación de una solución GMAO (7D o Facility Management en modelos BIM, entre otros) se analizan, comparándola en cuanto a prestaciones y costes y a su adecuación a las necesidades de la organización.

CR1.2 La solución óptima de GMAO se instala, previamente seleccionada, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo del proyecto de mantenimiento.

CR1.3 La información relevante en cuanto a equipos, repuestos, personal y otros se vuelcan al sistema GMAO, seleccionando las metodologías de mantenimiento necesarias disponibles en la aplicación.

CR1.4 Los niveles de acceso al sistema GMAO, los usuarios, los privilegios, las responsabilidades en cada actividad definida y la metodología para la creación, emisión y realimentación de órdenes de trabajo se definen, comprobando que son conformes a las características del encargo del proyecto de mantenimiento.

CR1.5 Las gamas de mantenimiento a realizar, con su descripción de actividades, periodicidades, herramientas, fungibles, repuestos y demás se definen, realimentando la información en cuanto a órdenes de trabajo y actividades terminadas a la aplicación.

CR1.6 La información de seguimiento del mantenimiento para la realización de informes se extrae de la aplicación, conectando el sistema GMAO con niveles superiores de supervisión de la organización y a los sistemas de planificación de recursos (ERP).

RP2: Optimizar los procesos y las operaciones de mantenimiento aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual, verificando que son conformes a las características establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial.

CR2.1 Los equipos a los que aplicar técnicas de realidad aumentada y/o virtual por su complejidad o criticidad se caracterizan, previamente identificadas, seleccionando las aplicaciones de entre las disponibles en el mercado.

CR2.2 Las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual en la organización se implementan,

estableciendo los puntos de los equipos sobre los que aplicar dichas técnicas.

CR2.3 La información para el mantenimiento de cada punto de cada equipo que se considere (planos, repuestos, órdenes de trabajo, históricos, características técnicas, entre otros) se alimenta a las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual, conectando con los sistemas SCADA y/o GMAO de la organización para ofrecer la información de éstos en tiempo real.

CR2.4 Las acciones a realizar desde la aplicación de realidad aumentada y/o virtual en el sistema SCADA, tanto simuladas como actuaciones reales se implementan, previamente definidas, elaborando e integrando los materiales formativos para el nuevo personal y/o para nuevos procesos de mantenimiento.

RP3: Optimizar el estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de vibraciones en máquinas, verificando la conformidad de estos con el proyecto de mantenimiento industrial.

CR3.1 Las necesidades físicas que dan soporte a las técnicas de análisis de vibraciones se analizan, caracterizando los sensores que se aplican al análisis en función de sus características y costes.

CR3.2 Los tipos de fallos que se pueden producir en máquinas sometidas a vibraciones se caracterizan, catalogando y analizando las diferentes causas que pueden producir las inusuales en máquinas en funcionamiento.

CR3.3 Las causas que producen vibraciones inusuales en máquinas concretas en base a los registros históricos y al análisis de las causas se identifican, corrigiendo las que provocan un nivel inusual de vibraciones (desalineamientos, desequilibrios, resonancias a determinadas frecuencias de giro, partes deterioradas o desgastadas, entre otros).

CR3.4 Los sistemas automáticos de supervisión continua de vibraciones en los sistemas de control y supervisión de la organización (SCADA) se integran, estableciendo los avisos y las acciones automáticas a tomar por el sistema de control y supervisión en base a niveles preestablecidos de vibraciones.

CR3.5 Las gamas de análisis de vibraciones con sus periodicidades y puntos de toma de medición se programan en el sistema GMAO, verificando que son conformes a lo establecido en el encargo de proyecto de mantenimiento.

RP4: Optimizar el estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas, verificando la conformidad de estos con el proyecto de mantenimiento industrial.

CR4.1 Los elementos físicos que dan soporte a las técnicas de análisis de aceites y partículas se analizan, realizando el inventario de dichas aplicaciones a los equipos de la organización.

CR4.2 Las causas que pueden producir los resultados anómalos en los análisis de aceites y partículas se catalogan, previamente analizadas, estableciendo los niveles de aviso y de actuación frente a los valores de los mismos.

CR4.3 Las gamas de análisis de aceites y partículas con sus periodicidades y puntos de toma de

medición se programan en el sistema GMAO, verificando que son conformes a lo establecido en el encargo de proyecto de mantenimiento.

RP5: Optimizar el estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos, comprobando que son acordes con el proyecto de mantenimiento industrial.

CR5.1 Los elementos físicos que dan soporte a las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos se analizan, realizando el inventario de aplicaciones de éstas a los equipos de la organización.

CR5.2 Las causas que pueden producir lecturas anómalas en las mediciones realizadas en base a termografía por infrarrojos y ultrasonidos se catalogan, previamente analizadas, estableciendo los niveles de aviso y de actuación frente a los resultados de las mediciones obtenidas.

CR5.3 Las gamas de predictivo basadas en termografía por infrarrojos y ultrasonidos se programan en el GMAO, verificando que son conformes a lo establecido en el encargo de proyecto de mantenimiento.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual electromecánicas. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Elementos y equipos para montaje de sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Estaciones de distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Cámaras de termografía infrarroja y ultrasonidos. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Implantación de aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador. Optimización de los procesos y las operaciones de mantenimiento aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual. Optimización del estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de vibraciones en máquinas. Optimización del estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas. Optimización del

estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos.

Información utilizada o generada:

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto de prevención de riesgos laborales.

MÓDULO FORMATIVO 1: METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE

Nivel: 3

Código: MF2639_3

Asociado a la UC: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas para determinar los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso, aplicando criterios de optimización y eficiencia en proyectos de mantenimiento industrial.

CE1.1 Indicar las tecnologías para la captación de datos en procesos de mantenimiento industrial.

CE1.2 Establecer criterios de optimización de las operaciones en los puntos para la sensorización de equipos.

CE1.3 En un supuesto práctico para determinar la captación de datos y medida en cada etapa en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Determinar las especificaciones metroológicas de cada elemento de campo según alcance del proyecto de mantenimiento.

- Determinar las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo verificando la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario a emplear en cada uno de ellos.

C2: Seleccionar técnicas para especificar los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes, analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas en proyectos de mantenimiento industrial encargado.

CE2.1 Describir las necesidades de sensorización, en función del grado de automatización e

integración óptimo, así como de su relación coste/beneficio en procesos de mantenimiento industrial.

CE2.2 Especificar las técnicas para realizar la conectividad de elementos de campo inteligentes para procesos de mantenimiento industrial.

CE2.3 En un supuesto práctico para determinar los requisitos de conectividad y comunicación entre elementos de campo inteligentes en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Analizar las necesidades de sensorización, en función del grado de automatización e integración, así como de su relación coste/beneficio especificando el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.

- Configurar los elementos de campo con el sistema de control para una comunicación óptima según los requisitos establecidos para el proyecto de mantenimiento.

- Comprobar la comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso según los requisitos establecidos para el proyecto de mantenimiento.

C3: Aplicar técnicas de integración de los elementos de campo con el sistema de control, determinando su funcionamiento autónomo o su aportación al sistema en proyectos de mantenimiento industrial.

CE3.1 Seleccionar la información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo según las tecnologías de comunicaciones existentes.

CE3.2 Indicar técnicas de configuración de elementos de campo integrados en procesos de mantenimiento industrial con parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.

CE3.3 En un supuesto práctico para integrar elementos de campo con el sistema de control inteligente en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Determinar la información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo seleccionando éste según las tecnologías de comunicaciones existentes.

- Configurar, previamente instalado, el elemento de campo con los diversos parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.

- Verificar el funcionamiento del elemento de campo según los requisitos establecidos en el proyecto de mantenimiento encargado.

C4: Seleccionar técnicas para determinar la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada para integrarlos en un proceso de mantenimiento industrial.

CE4.1 Describir sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado para aplicar a proyectos de mantenimiento industrial.

CE4.2 Indicar propuestas de mejora en la aplicación de sistemas de visión artificial en la aplicación de proyectos de mantenimiento industrial.

CE4.3 En un supuesto práctico para determinar sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- *Identificar los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial.*
- *Valorar los sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado a aplicar en el proceso de mantenimiento industrial.*
- *Proponer la solución óptima y eficiente para dar respuesta a las necesidades del sistema en cuanto a la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada.*
- *Configurar, previamente instalados, los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados.*
- *Valorar la mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados en el proyecto de mantenimiento industrial.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Determinación de los requisitos de captación y medida

Tolerancias: especificaciones geométricas de productos. Matriz con enfoque GPS.

Tolerancias ISO de dimensiones, geometría, posición, estado superficial y caracterización de materiales.

Verificación de la conformidad del producto: inspección mediante medición de piezas y equipos de medida. Procedimientos de medición directa e indirecta con: calibre, micrómetro, reloj comparador, alexómetro, rugosímetro, durómetro, calibre pasa-no pasa.

Metrología aplicados a captadores y medidores.

Sistema nacional de calidad y seguridad.

Incertidumbre del instrumento. Incertidumbre de la medida.

Calibración y verificación de los equipos de medida. Trazabilidad, tolerancias, intervalos de aceptación.

Adecuación de los equipos de medida a las necesidades derivadas de las especificaciones dimensionales, geométricas, superficiales y de otras magnitudes.

Factores económicos asociados a los equipos de captación y medición.

Selección óptima y eficiente de los equipos.

Funciones integradas de calibración y diagnóstico.

Mantenimiento de equipos.

2. Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes

Tecnologías de captación y medición existentes en el mercado.

Funciones de autodiagnóstico y autocalibración de los sensores.

Conectividad de los sensores: Redes específicas para sensorización. Redes de automatización de mayor nivel. Conectividad inalámbrica. Sensores con conexión directa a la nube. Ciberseguridad aplicados a redes de sensores.

Tecnologías para el posicionamiento, manipulación y transporte inteligente: Utillajes modulares.

Robots colaborativos o cintas de transporte.

Tecnologías de captación y detección. Sistemas y sensores. Laser. Condiciones ambientales. Capacitivos. Inductivos. Magnéticos.

Tecnologías para identificación y transmisión de la información. Sistemas RFID

Tecnologías de medición. existentes en el mercado. Sistemas de: palpado, láser, ópticos, ultrasonidos, tomografía.

3. Integración de los elementos de campo con el sistema y/o determinación de su funcionamiento autónomo

Información a intercambiar entre el sistema y el sensor/medidor: datos de calibración; datos de compensación; direccionamiento; información propia del sensor; datos de la medición.

Información para la programación remota del sensor/medidor.

Información a compartir con otros sensores en un sistema distribuido. Velocidad de la comunicación.

Capacidades de funcionamiento autónomo y control del proceso de los sensores inteligentes: capacidad de

procesado.

Determinación de la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada: soluciones de visión artificial disponibles en el mercado; características y utilidad; soluciones basadas en láser disponibles en el mercado; características y utilidad; soluciones basadas en luz estructurada disponibles en el mercado; características y utilidad; integración de las soluciones en el proceso.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la integración de la metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: ESTRATEGIAS DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Nivel: 3

Código: MF2640_3

Asociado a la UC: Desarrollar estrategias de integración del mantenimiento industrial

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de caracterización de los tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial, según normativa industrial y los perfiles del personal de mantenimiento.



CE1.1 Identificar el objeto, campo de aplicación y términos del mantenimiento industrial, indicando los tipos de fallos, eventos, averías y estados de un elemento o máquina.

CE1.2 Especificar las actividades de mantenimiento según el entorno industrial de referencia.

CE1.3 En un supuesto práctico para caracterizar el tipo, nivel o procedimiento de un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- *Caracterizar los principios aplicables a la gestión de los repuestos y consumibles.*
- *Determinar la utilidad de los indicadores de mantenimiento.*
- *Caracterizar los distintos perfiles y cualificaciones que corresponden al personal de mantenimiento.*
- *Relacionar las tareas de mantenimiento, comprobando los perfiles del personal y sus cualificaciones.*

C2: Aplicar técnicas para evaluar los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales relacionándolos con los niveles de mantenimiento y estableciendo indicadores de rendimiento.

CE2.1 Analizar los atributos de mantenibilidad y clasificarlos según su dimensión global o variable y atendiendo al nivel de intervención.

CE2.2 Caracterizar los indicadores primarios u operacionales (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad) y secundarios.

CE2.3 En un supuesto práctico para evaluar los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales de un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- *Caracterizar los indicadores primarios u operacionales (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad) y secundarios.*
- *Comprobar la aportación de información de otros departamentos en su caso.*
- *Establecer los indicadores clave de rendimiento KPI (key performance indicator) midiendo el rendimiento de las intervenciones, en función de los objetivos de la empresa.*
- *Aplicar los índices de disponibilidad, de coste, de proporción de tiempos de mantenimiento, de gestión de almacenes y compras, de gestión de órdenes de trabajo, de seguridad y medio ambiente y de formación.*

C3: Seleccionar técnicas para implantar metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial en proyectos.

CE3.1 Describir la metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) y metodología "Lean" a integrar en proyectos de mantenimiento industrial.

CE3.2 Describir la metodología 5s para aplicar a las actividades de proyectos de mantenimiento industrial.

CE3.3 En un supuesto práctico para implantar metodologías y estrategias para la gestión del

mantenimiento industrial en un proceso o proyecto simulado:

- Valorar la integración de metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) y metodología "Lean" en el proyecto de mantenimiento industrial.

- Analizar la metodología 5s para posible aplicación a las actividades del proyecto de mantenimiento industrial.

- Establecer las herramientas estadísticas de la metodología Seis Sigma y las características del TPM (Mantenimiento Productivo Total) para integrarlas en el proyecto de mantenimiento industrial.

- Implantar la organización TPM (Mantenimiento Productivo Total), comprobando su integración en el proyecto de mantenimiento industrial.

C4: Aplicar técnicas de diseño del plan de mantenimiento de una organización, indicando tipos y niveles a aplicar a las necesidades de producción y optimización de los recursos.

CE4.1 Describir técnicas para elaborar inventarios de maquinaria y equipos de instalaciones y/o procesos industriales.

CE4.2 Relacionar los recursos humanos, propios y externos, de actividades a utilizar en una instalación o proceso industrial.

CE4.3 En un supuesto práctico para diseñar un plan de mantenimiento de una instalación y/o proceso simulado de una organización:

- Realizar el inventario técnico de la maquinaria y equipos que componen la instalación y/o proceso indicando aquellas susceptibles de recibir mantenimiento y la información disponible de ellas.

- Determinar para cada máquina y equipo la relación de actividades de mantenimiento clasificadas por tipos, niveles y periodicidades, en su caso, implementándolas en el plan de mantenimiento de la organización.

- Analizar los recursos materiales (herramientas, fungibles y repuestos entre otros) para cada actividad determinada para el mantenimiento.

- Asignar a cada máquina y equipo la relación de recursos materiales (fungibles y repuestos entre otros), comprobando que están disponibles en el almacén para las intervenciones de mantenimiento más urgentes y/o frecuentes.

- Analizar los recursos humanos, propios y externos, para cada actividad determinada para el mantenimiento.

- Elaborar los materiales y acciones formativos necesarios para instruir al personal de mantenimiento, implantándolos en el plan general de mantenimiento de la organización.

C5: Determinar técnicas de planificación para realizar el seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre instalaciones, anticipando los recursos humanos y materiales.

CE5.1 Describir técnicas para realizar los registros de mantenimiento correctivo e intervenciones sobre



máquinas y equipos de una instalación industrial.

CE5.2 Relacionar formas de para realizar el control y seguimiento de las actividades de mantenimiento de instalaciones industriales.

CE5.3 En un supuesto práctico para realizar el seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre una instalación y/o proceso simulado de una organización:

- Analizar los registros de mantenimiento correctivo e intervenciones sobre máquinas y equipos de la instalación industrial.*
- Proponer las acciones de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre las máquinas y equipos en base a los registros analizados y a las aportaciones de otros departamentos.*
- Estimar los tiempos de parada de las instalaciones y coordinación con el resto de departamentos de la organización.*
- Determinar las necesidades de materiales (repuestos, herramientas, fungibles y otros) asociadas a las actividades a realizar solicitando con antelación los pedidos para evitar retrasos en el proceso de mantenimiento.*
- Determinar las necesidades de personal y/o contratación de servicios externos.*
- Ejecutar el control y seguimiento de las actividades informando sobre ellas en su conjunto a los responsables.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial

Normativa en vigor en el campo del mantenimiento (entre otras y atendiendo a sus posibles modificaciones y sustituciones): UNE-EN 13269 Mantenimiento. Guía para la preparación de contratos de mantenimiento; UNE-EN 13306 Mantenimiento. Terminología del mantenimiento; UNE-EN 13460 Mantenimiento. Documentos para el mantenimiento; UNE-EN 15341 Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento; UNE-EN 15628 Mantenimiento. Cualificación del personal de mantenimiento; UNE 151001 Mantenimiento. Indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales. Definición y evaluación; entre otras.

Literatura técnica en el campo del mantenimiento.

Tipos de mantenimiento: correctivo, preventivo, predictivo, recuperativo y otros, con sus subtipos. Variantes según estrategias y sectores.

Mantenimiento productivo total (TPM).

Gestión del almacén de mantenimiento. Codificación de repuestos y consumibles. Optimización del inventario de mantenimiento. Parámetros a definir para cada repuesto codificado: punto de pedido, cantidad de pedido, tiempo de entrega. Repuestos críticos.

Los cinco niveles de mantenimiento y sus actividades asociadas. Casuística.

Indicadores de mantenimiento. Definiciones según normativa.

Perfiles y cualificaciones del personal de mantenimiento: técnico especializado de mantenimiento, supervisor de mantenimiento, gerente de mantenimiento y otros.

Intervención del personal de otros departamentos en tareas relacionadas con el mantenimiento (tareas de mantenimiento autónomo).

Tareas típicas de mantenimiento. Priorización. Definición de responsabilidades. Asociación típica de repuestos y consumibles a tareas típicas.

2. Atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales

Atributos de mantenibilidad.

Atributos globales o que afectan a cualquier nivel de mantenimiento (simplicidad, identificación, modularidad, tribología, ergonomía, estandarización y otros).

Atributos variables o que dependen del nivel de mantenimiento (accesibilidad, montaje/desmontaje, necesidad de personal, necesidades de organización, coordinación, grado de complejidad de las tareas, entorno, herramientas, equipos, documentación y otros).

Mejoras enfocadas como pilar del TPM: involucración del mantenedor en el diseño de sistemas.

3. Metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial

Metodologías: Metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos). Metodología DMAIC (Definir, Medir,

Analizar, Mejorar y Controlar). Ciclo de DEMING (PHVA, Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), principios básicos de Kaizen o mejora continua. Metodología 5s's (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización, Mantener la disciplina). Otras metodologías.

Cálculos estadísticos aplicados al mantenimiento.

Diseño de experimentos.

Implantación de una organización TPM.

4. Plan de mantenimiento según necesidades de producción y optimización de recursos

Manuales de operación y de mantenimiento de las máquinas y equipos de la instalación, proporcionados por fabricantes.

Documentación: formatos para el registro de datos y de las operaciones de mantenimiento: órdenes de trabajo, libro de vida de la máquina/equipo, registros de rutas de inspección, registros de reparaciones, registros de modificaciones sobre máquinas/equipos, registros de inspecciones técnicas periódicas y otros.

5. Procedimientos de gestión del plan general de mantenimiento

Operaciones básicas de revisión, reparación, planificación de los trabajos, programación, definición del flujo ligado a las órdenes de trabajo (OTs), asignación de prioridades, ejecución de los trabajos, cierre de las OTs, realización de informes, análisis de informes y realimentación de las conclusiones a los procedimientos.

Archivo técnico de la organización ligado al mantenimiento: Herramientas y medios: inventario de herramientas, relación de instrumentos con control metrológico, plan de control metrológico. Procedimientos de gestión y calidad de mantenimiento: organización, funciones y responsabilidades, planificación, documentación, compras y contratos, controles, inspección y ensayos, plan de control metrológico, planificación de las auditorías/inspecciones externas, planificación de las acciones de formación. Procedimientos de trabajo de mantenimiento: procedimientos organizativos y técnicos, rutas de inspección, rutas de lubricación, otras gamas de mantenimiento. Archivo de gamas realizadas, informes de reparación, órdenes de trabajo terminadas e informadas. Informes de intervención sobre las instalaciones: grandes reparaciones y nuevas instalaciones realizadas. Información económica: presupuesto de mantenimiento, control de costes, pedidos, facturación. Informes periódicos de mantenimiento: indicadores, evolución, emisión de los informes. Seguridad y salud: plan de seguridad. Control medioambiental y economía circular.

6. Seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo

Diagramas de GANTT.

Técnicas de revisión y evaluación de programas (PERT).

Determinación de las holguras, actividades críticas y rutas críticas.

Optimización de la planificación de actividades.

Herramientas adicionales de gestión de proyectos.

Gestión de recursos materiales, económicos y humanos.

Contratación de servicios.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de estrategias de integración del mantenimiento industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Nivel: 3

Código: MF2641_3

Asociado a la UC: Establecer la seguridad en el mantenimiento industrial

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas para determinar la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento en el sector industrial.

CE1.1 Describir la normativa de seguridad aplicable al mantenimiento industrial.

CE1.2 Indicar los tipos de riesgos asociados a elementos, máquinas o sistemas de un proceso de mantenimiento industrial.



CE1.3 En un supuesto práctico para determinar la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento para un proyecto industrial simulado:

- *Identificar los tipos de riesgos asociados a elementos, máquinas o sistemas al proyecto de mantenimiento industrial.*
- *Caracterizar los indicadores específicos de mantenimiento ligados a la seguridad, identificado la normativa de seguridad aplicable a la organización en cada proceso.*
- *Integrar la normativa de seguridad aplicable en los procedimientos de mantenimiento analizando los mecanismos existentes para minimizar los riesgos asociados a los procesos.*
- *Definir los puntos a tener en cuenta en un expediente de nueva maquinaria o modificación de las mismas estableciendo la estrategia a seguir en la reducción de riesgos en la organización.*

C2: Aplicar técnicas para optimizar la seguridad en las operaciones de mantenimiento de la organización en entornos digitalizados para evitar accidentes y riesgos.

CE2.1 Describir los métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico en proyectos de mantenimiento industrial.

CE2.2 Describir los métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería en proyectos de mantenimiento industrial.

CE2.3 En un supuesto práctico para optimizar la seguridad en operaciones de mantenimiento en un proyecto industrial simulado:

- *Caracterizar los métodos de evitación de accidentes industriales según distintos enfoques, comprobando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento.*
- *Comparar los métodos de evitación de accidentes, estableciendo las ventajas e inconvenientes y determinado más idóneo para la organización.*
- *Integrar los métodos seleccionados de evitación de accidentes en la cultura de seguridad de la organización, verificando que son conformes al encargo de proyecto de mantenimiento industrial.*

C3: Aplicar técnicas para optimizar la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados, identificando riesgos inherentes a cada tipo de industria.

CE3.1 Describir tipos de riesgos asociados a actividades y procedimientos de mantenimiento de industrias.

CE3.2 Describir actividades de mantenimiento para mitigar los niveles de riesgo ligados al mantenimiento industrial.

CE3.3 En un supuesto práctico para optimizar la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados en un proyecto simulado:

- *Describir los tipos de riesgo asociados a industrias concretas analizado el histórico de eventos de riesgo de la organización ligados al tipo de industria.*



- *Describir el catálogo de patrones de riesgo en las actividades de mantenimiento de la organización o en organizaciones de similar naturaleza, analizando su conformidad al tipo de industria y encargo realizado.*

- *Identificar los procedimientos y los pasos de las actividades de mantenimiento que presentan mayor propensión al riesgo debido a factores inherentes a cada tipo seleccionado los métodos de evitación de accidentes de aplicación.*

- *Proponer las mejoras en las actividades de mantenimiento para mitigar los niveles de riesgo ligados a la industria concreta, implantándolas éstas en las actividades de mantenimiento.*

- *Evaluar la mejora en base al seguimiento de las métricas de los indicadores de mantenimiento ligados a la seguridad, verificando que son conformes al proyecto industrial encargado.*

C4: Seleccionar técnicas para relacionar las inspecciones, revisiones y actividades y asegurar el cumplimiento normativo de las operaciones de mantenimiento en un proyecto industrial.

CE4.1 Caracterizar sectores de actividad normalizados de organizaciones para operaciones de mantenimiento industrial.

CE4.2 Describir los tipos de inspecciones, revisiones y actividades a realizar en operaciones de mantenimiento industrial.

CE4.3 En un supuesto práctico para realizar una relación de inspecciones, revisiones y actividades asegurando el cumplimiento de normativa de operaciones de mantenimiento industrial en un proyecto simulado:

- *Identificar los sectores de actividad normalizados a los que pertenece la organización, caracterizando las actividades de la organización desde un punto de vista técnico.*

- *Analizar la normativa industrial y reglamentaciones de seguridad que se aplican a los sectores de actividad a los que pertenece la organización, previamente identificadas, seleccionado aquellas inspecciones, revisiones y otras actividades que sean de aplicación a la organización.*

- *Identificar los agentes y organizaciones autorizadas para realizar cada una de las actividades de la organización determinado las periodicidades y condiciones técnicas y operativas para realizar cada una de éstas según exigencias del proyecto.*

- *Integrar las inspecciones, revisiones y otras actividades de seguridad que sean de obligado cumplimiento desde el punto de vista de la seguridad en la organización, verificando que son conformes al proyecto de mantenimiento.*

C5: Aplicar técnicas de configuración de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento industrial, minimizando los escenarios de riesgo en ciberseguridad.

CE5.1 Describir tipos de amenazas para sistemas y redes de soporte al mantenimiento industrial.

CE5.2 Indicar tipos de requisitos de seguridad para sistemas y redes de soporte para mantenimiento industrial.



CE5.3 En un supuesto práctico de configuración de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento industrial en un proyecto simulado:

- *Caracterizar los tipos de amenazas para los sistemas y redes de soporte al mantenimiento, identificando y evaluando la seguridad de credenciales y los medios de control de acceso.*
- *Elaborar una lista de riesgos asociados a los sistemas y redes de soporte al mantenimiento, posteriormente ordenándola, configurando y parametrizando según exigencias del proyecto.*
- *Identificar los requisitos de seguridad para la actualización y el parcheo de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento de acuerdo a las exigencias del proyecto.*
- *Identificar los requisitos de seguridad para la gestión de antivirus y cortafuegos de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento de acuerdo a las exigencias del proyecto.*
- *Identificar los requisitos de seguridad para las copias de seguridad de las configuraciones e información de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento según las exigencias del proyecto.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento

Normativa técnica en la Unión Europea: la directiva de máquinas y otras directivas relacionadas. Directivas de seguridad eléctrica y de compatibilidad electromagnética.

Ámbito de aplicación de la directiva de máquinas: descripción de máquina y fabricante.

Evaluación de la conformidad para el mercado CE.

La evaluación de riesgos. Normativa armonizada relacionada con las directivas de seguridad de máquinas.

Análisis y evaluación de riesgos. Normativa. UNE EN 12100 y otras y las que eventualmente las sustituyan.

Estrategia de reducción del riesgo y diseño seguro de los sistemas de mando. Normativa. UNE EN ISO 13849 y otras, y las que eventualmente las sustituyan.

Partes de un expediente técnico.

La documentación administrativa para el mercado CE.

2. Optimización de la seguridad en las operaciones de mantenimiento

Métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico: Análisis del error humano (HEA, Human Error Analysis). Análisis de la causa raíz del accidente (RCA, Accident Root Cause Analysis). Análisis del árbol de fallas (FTA, Fault Tree Analysis). Análisis de modos y efectos de fallas (FMEA, Failure Modes and Effects Analysis). Análisis funcional de operabilidad (Hazard and Operability Analysis).

Métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería: controles de ingeniería. Procedimientos de seguridad para trabajos de mantenimiento: autorización de las órdenes de trabajo. Instrucciones específicas de seguridad para actividades de mantenimiento. Preparación segura de las actividades de mantenimiento. Seguimiento y observación de la ejecución de las actividades. Asignación documentada de herramientas y métodos de protección. Etiquetado de las máquinas y áreas de trabajo en actividades de mantenimiento. Aseguramiento de la terminación de las actividades de mantenimiento y autorización para la puesta en marcha. Equipos de protección individual.

3. Optimización de la seguridad en los procedimientos de mantenimiento

Normativa y bases de datos asociadas a riesgos específicos de las siguientes industrias, entre otras: química, nuclear-radiaciones ionizantes, petroquímica, eléctrica, alimentaria, farmacéutica, tecnologías robóticas.

Clasificación de los materiales y desechos peligrosos según los tipos de instalaciones y sectores industriales: inflamables, corrosivos, reactivos, tóxicos, biológicos y otros.

Categorización de los riesgos generales según los tipos de instalaciones y sectores industriales: estructurales, eléctricos, mecánicos, temperatura, ruido, radiación, presencia de gases, y otros.

Riesgos concretos asociados a las actividades industriales: piezas en movimiento, trabajo intenso en las proximidades de fuentes de calor, ruido de maquinaria, polvo por operaciones de aserrado o similares, ruptura de recipientes a presión, exposición a productos químicos de distinta naturaleza, sustancias explosivas, agotamiento de oxígeno en tanques y espacios cerrados, derrumbes, entre otros.

4. Cumplimiento normativo de las actividades de mantenimiento

Inspecciones que se derivan de los siguientes reglamentos y normativas (o aquellas que las sustituyan o modifiquen), entre otros que pudieran ser de aplicación a la organización:



Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Normativa que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Reglamento de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.

Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

Reglamento de instalaciones petrolíferas.

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.

Reglamento de equipos a presión (REP).

Reglamento de instalaciones contra incendios en establecimientos industriales.

Reglamento de aparatos de elevación y manutención.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en equipos de trabajo.

5. La ciberseguridad en la configuración de sistemas y redes de soporte al mantenimiento

Tipos de sistemas y redes de soporte al mantenimiento.

Amenazas y tipos de amenaza.

Evaluación del riesgo.

Riesgos externos.

Tipos de credenciales y sistemas de control de acceso.

Configuración de usuarios y/o direcciones IP habilitadas para controlar los sistemas.

Envíos de registros (Logs), a sistemas externos.

Gestión de la actualización de los sistemas.

Gestión de antivirus.

Copias de seguridad de una configuración deseada y su custodia.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el establecimiento de la seguridad en el mantenimiento industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4: MONITORIZACIÓN DE MAQUINARIA, SISTEMAS Y EQUIPOS

Nivel: 3

Código: MF2642_3

Asociado a la UC: Monitorizar máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas para la determinación de la tecnología de almacenamiento de la información, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad y accesibilidad establecidos en el proyecto de mantenimiento.

CE1.1 Especificar los procesos productivos y/o máquinas, sistemas y equipos adecuados para aplicar criterios de optimización y eficiencia en la transmisión de información en fase de mantenimiento.

CE1.2 Indicar las tecnologías de almacenamiento de datos en función de los requisitos establecidos en proyectos de mantenimiento.

CE1.3 Indicar las herramientas de monitorización y supervisión a seleccionar, en función de cada

requisito establecido, en el proyecto de mantenimiento.

CE1.4 En un supuesto práctico para determinar la tecnología de almacenamiento de información para un proyecto de mantenimiento, en un proceso y/o máquina, sistema y equipo industrial simulado:

- Identificar los procesos productivos y/o máquinas, sistemas y equipos que transmiten información, según el proyecto de mantenimiento.*
- Determinar las tecnologías de almacenamiento en función de los requisitos establecidos en el proyecto de mantenimiento.*
- Seleccionar las herramientas de monitorización y supervisión en función de cada requisito establecido en el proyecto de mantenimiento.*
- Determinar las especificaciones de conectividad y accesibilidad de cada elemento de campo de forma segura.*

C2: Seleccionar técnicas para garantizar las transmisiones seguras, utilizando soluciones de comunicaciones avanzadas (encriptación, firma y autenticación de la información OPC UA, tecnología de comunicación industrial multiplataforma, abierta, orientada a servicios).

CE2.1 Especificar soluciones de comunicación avanzadas que permiten encriptación, firma y autenticación de la información, garantizando las transmisiones seguras.

CE2.2 Definir los elementos y ámbito donde aplicar soluciones de comunicaciones industriales para garantizar la transmisión de información.

CE2.3 En un supuesto práctico para garantizar técnicas avanzadas de transmisión de datos de forma segura en un proceso y/o máquina, sistema y equipo industrial simulado:

- Aplicar las soluciones de comunicaciones industriales avanzadas en función de cada requisito, comprobando su funcionamiento según especificaciones de proyecto de mantenimiento.*
- Realizar la configuración de la comunicación OPC UA para la transmisión de datos e interconexión entre las personas implicadas en el mantenimiento.*

C3: Especificar técnicas de integración de comunicaciones avanzadas y los sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes y a lo largo de la cadena de valor según tipo de proyecto de mantenimiento.

CE3.1 Especificar tipos de comunicaciones industriales avanzadas a integrar en proyectos de mantenimiento de forma eficiente y segura.

CE3.2 Especificar los sistemas de almacenamiento de datos en entornos industriales inteligentes para integrarlos de forma eficiente y segura en un proyecto de mantenimiento.

CE3.3 En un supuesto práctico de integración de comunicaciones avanzadas y sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes en un proceso y/o máquina, sistema y equipo industrial simulado:

- Realizar el almacenamiento, procesado y transferido los datos del entorno industrial inteligente*

comprobando los protocolos establecidos de comunicación según el proyecto de mantenimiento.

- Conectar las máquinas, equipos y sistemas industriales con los sistemas IT verificando que son conformes al sistema de comunicación establecido en el proyecto de mantenimiento.*
- Realizar la transferencia segura de datos hacia los sistemas IT superiores comprobando la operabilidad entre niveles de comunicación y responsables.*

C4: Aplicar técnicas para optimizar la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria existente en una instalación industrial, proponiendo soluciones de actualización tecnológica de equipos (retrofitting).

CE4.1 Elaborar un catálogo de maquinaria existente en la instalación crítica para el mantenimiento y/o la producción, indicando las necesidades y los objetivos de actualización tecnológica de los mismos de la instalación en función de su historial de mantenimiento y de su índice de productividad.

CE4.2 Seleccionar los equipos de instalaciones que presentan un mayor potencial de mejora en cuanto a actualización tecnológica, analizando las posibilidades técnicas de actualización.

CE4.3 En un supuesto práctico de optimización de monitorización y estado de funcionamiento de maquinaria, sistema, equipo y/o proceso industrial simulado:

- Proponer las acciones concretas de actualización tecnológica sobre los equipos seleccionados en el mantenimiento.*
- Realizar las actividades de actualización tecnológica sobre equipos.*
- Solicitar ofertas a empresas del sector para los equipos de mayor entidad.*
- Integrar los equipos reformados en los sistemas digitales de producción y mantenimiento de la organización, verificando que son conformes.*

C5: Aplicar técnicas de Smart Data (Datos Inteligentes) al análisis de los datos almacenados para optimizar los procesos de mantenimiento.

CE5.1 Definir técnicas de Smart Data encargadas de transformar grandes volúmenes de datos en información disponible y accionable en tiempo real de equipos y/o procesos.

CE5.2 Definir técnicas de mantenimiento preventivo y predictivos ajustadas al Smart Data.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de Smart Data al análisis de datos almacenados en un sistema y/o proceso industrial simulado:

- Caracterizar el concepto de Smart Data como el encargado de transformar los grandes volúmenes de datos en información disponible y accionable en tiempo real, analizado y comparado las aplicaciones industriales existentes en el mercado de análisis de datos.*
- Evaluar las ventajas para el mantenimiento y operación de los procesos industriales, analizado a través del Smart Data el conjunto de acciones a realizar para alargar la vida útil de la máquina, sistema y/o equipos.*

- Optimizar y depurar las técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo diseñado un proyecto de mantenimiento en base a los datos inteligentes obtenidos, evitando posibles incidencias o errores en el funcionamiento de los equipos y sistemas.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Tecnologías avanzadas de almacenamiento de la información

Tipos de almacenamiento de datos: niebla y nube.

Streaming y datos en tiempo real.

Escalabilidad de los servicios.

Bases de datos analíticas vs. almacenes de datos.

Datos abiertos y obtención de datos externos.

Consultas y definición de datos en diferentes lenguajes.

Selección correcta de tipo de conectividad y protocolo de comunicación.

Encriptación de datos.

2. Transmisiones seguras con encriptación, firma y autenticación de la información (OPC UA)

Opciones disponibles en el mercado para las comunicaciones industriales avanzadas.

Comunicación OPC UA que permiten comunicación de equipos y sistemas industriales para la recolección y control de los datos.

Tipos de acceso a la información.

Acceso unificado.

Seguridad basada en certificados digitales (encriptada).

Cliente/Servidor OPC UA.

3. Integración de las comunicaciones y los sistemas de almacenamiento de datos

Captura, agregación y análisis de datos operativos del proceso y de la máquina.

Obtención de información para la mejora de los procesos en entornos industriales.

Armonización entre las diferentes fuentes de datos.

Análisis y optimización de los entornos industriales inteligentes.

Integración de la producción con sistemas IT.

Reducción de riesgos para operarios e instalaciones.

Utilización de diferentes protocolos de comunicación.

4. Optimización de la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria

Objetivos de las operaciones de actualización tecnológica de equipos: incremento de la productividad, reducción de los períodos de inactividad, reducción de los riesgos, simplificación de la programación de la operación y mantenimiento, aumento del período de amortización de la maquinaria, dotar de posibilidad de integración en red.

Tipos de maquinaria y equipamientos susceptibles de recibir actualización tecnológica: tornos, centros de torneado, prensas, plegadoras, esmeriladoras, mandrinadoras, recortadoras, fresadoras, centros de mecanizado de materiales (madera, metal, cerámica, piedra natural, entre otros), centros de taladrado, máquinas de corte láser, centros de soldadura, máquinas de alimentación, máquinas de extrusión, líneas de envasado y embotellado, líneas de producción, hornos industriales, máquinas de reciclado, y otros.

Tipología de las actualizaciones tecnológicas: mecánica, hidráulica, neumática, eléctrica, electrónica, sensorización, integración digital, dotación de mando remoto, de programación, y otros.

Organizaciones que realizan actividades de actualización tecnológica disponibles en el mercado y servicios que prestan.

5. Técnicas de Smart Data al análisis de datos almacenados

Información de la calidad y uso de datos.

Almacenamiento y procesamiento selectivo de la información en tiempo real.

Optimización de mantenimiento preventivo y predictivo a través de Smart Data.

Identificación y variación de variables.

Análisis y predicción de las características de rendimiento de procesos productivos y/o máquinas reales.

Reducción de las tareas de mantenimiento.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la monitorización de máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 5: SISTEMAS AVANZADOS DE AYUDA A LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Nivel: 3

Código: MF2643_3

Asociado a la UC: Establecer sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Seleccionar técnicas de implantación de aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO) atendiendo a las necesidades de la organización en proyectos de mantenimiento industrial.

CE1.1 Describir aplicaciones de gestión de mantenimiento asistida por ordenador, comparando prestaciones y costes y a su adecuación a las necesidades de una organización.

CE1.2 Indicar los niveles de acceso a sistemas de gestión asistida por ordenador para usuarios y las responsabilidades en cada actividad definida y la metodología para la creación, emisión y realimentación.

CE1.3 En un supuesto práctico para implantar aplicaciones de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Analizar las necesidades de la organización y su potencial de mejora con respecto a la implantación de una solución GMAO, comparándola en cuanto a prestaciones y costes y a su adecuación a las necesidades de ésta.

- Seleccionar e instalar la solución óptima de GMAO, verificando las características establecidas en el encargo del proyecto de mantenimiento.

- Volcar la información relevante en cuanto a equipos, repuestos, personal y otros al sistema GMAO, seleccionando las metodologías de mantenimiento disponibles en la aplicación.

- Definir los niveles de acceso al sistema GMAO, los usuarios, los privilegios, las responsabilidades en cada actividad definida y la metodología para la creación, emisión y realimentación de órdenes de trabajo.

CE1.4 En un supuesto práctico en el que se ha implantado una aplicación de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Definir las gamas de mantenimiento a realizar, con la descripción de actividades, periodicidades, herramientas, fungibles, repuestos y otros elementos que la definen.

- Realimentar la información en cuanto a órdenes de trabajo y actividades terminadas a la aplicación.

- Extraer la información relevante de seguimiento del mantenimiento para la realización de informes de la aplicación conectando el sistema GMAO con niveles superiores de supervisión de la organización y a los sistemas de planificación de recursos (ERP).

C2: Aplicar técnicas de optimización de procesos y las operaciones de mantenimiento, aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual a proyectos industriales.

CE2.1 Indicar técnicas de optimización de procesos de operaciones de mantenimiento industrial con técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual.

CE2.2 Describir técnicas de interconexión de aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual con

sistemas SCADA y/o GMAO de una organización.

CE2.3 En un supuesto práctico para optimización de procesos y las operaciones de mantenimiento aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual de un proyecto industrial o simulado:

- *Caracterizar, previamente identificados, equipos de procesos de mantenimiento industrial que por su complejidad o criticidad se apliquen técnicas de realidad aumentada y/o virtual.*
- *Implementar aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual en la organización estableciendo los puntos de los equipos sobre los que implementar dichas técnicas, previamente seleccionadas.*
- *Alimentar de información relevante para el mantenimiento de cada punto de cada equipo que se considere (planos, repuestos, órdenes de trabajo, históricos, características técnicas, entre otros) a las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual, conectando con los sistemas SCADA y/o GMAO de la organización para ofrecer la información de éstos en tiempo real.*
- *Implementan las acciones a realizar desde la aplicación de realidad aumentada y/o virtual en el sistema SCADA, previamente definidas, tanto simuladas como actuaciones reales, elaborando e integrando los materiales formativos para el nuevo personal y/o para nuevos procesos de mantenimiento.*

C3: Aplicar técnicas de optimización del estado de funcionamiento de equipos, aplicando herramientas de mantenimiento predictivo para la medición y análisis de vibraciones en máquinas proyectos industriales.

CE3.1 Describir los elementos físicos que dan soporte a las técnicas de análisis de vibraciones de máquinas de procesos industriales.

CE3.2 Indicar posibles fallos que se pueden producir en máquinas sometidas a vibraciones de procesos industriales.

CE3.3 Describir sistemas automáticos de supervisión continua de vibraciones en los sistemas de control y supervisión de la organización (SCADA).

CE3.4 En un supuesto práctico para optimizar el estado de funcionamiento de equipos, aplicando técnicas de mantenimiento predictivo para la medición y análisis de vibraciones en máquinas en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- *Analizar los elementos físicos que dan soporte a las técnicas de análisis de vibraciones para caracterizar los sensores que se aplican al análisis en función de sus características y costes.*
- *Caracterizar tipos de fallos que se pueden producir en máquinas sometidas a vibraciones catalogando y analizando las diferentes causas que pueden producir las inusuales en máquinas en funcionamiento.*
- *Identificar las causas que producen vibraciones inusuales en máquinas concretas en base a los registros históricos y al análisis de las causas corrigiendo las que provocan un nivel inusual de vibraciones (desalineamientos, desequilibrios, resonancias a determinadas frecuencias de giro, partes deterioradas o desgastadas, entre otros).*
- *Integrar los sistemas automáticos de supervisión continua de vibraciones en los sistemas de control*

y supervisión de la organización (SCADA), estableciendo los avisos y las acciones automáticas a tomar por el sistema de control y supervisión en base a niveles preestablecidos de vibraciones.

- Programar las gamas de análisis de vibraciones con sus periodicidades y puntos de toma de medición en el sistema GMAO de acuerdo a lo indicado en el encargo de proyecto de mantenimiento.

C4: Aplicar técnicas para la optimización del estado de funcionamiento de los equipos, utilizando herramientas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas en proyectos de mantenimiento industrial.

CE4.1 Describir los elementos que dan soporte a las técnicas de análisis de aceites y partículas para usar en el mantenimiento de máquinas de procesos industriales.

CE4.2 Indicar posibles resultados anómalos en los análisis de aceites y partículas fallos en máquinas de procesos industriales.

CE4.3 En un supuesto práctico para optimizar el estado de funcionamiento de equipos, aplicando herramientas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Analizar los elementos que dan soporte a las técnicas de análisis de aceites y partículas, realizando el inventario de dichas aplicaciones a los equipos de la organización.

- Catalogar, previamente analizadas, las causas que pueden producir los resultados anómalos en los análisis de aceites y partículas, estableciendo los niveles de aviso y de actuación frente a los valores de los mismos.

- Programar las gamas de análisis de aceites y partículas con sus periodicidades y puntos de toma de medición en el sistema GMAO conforme a lo establecido en el encargo de proyecto de mantenimiento.

C5: Aplicar técnicas de optimización del estado de funcionamiento de los equipos, utilizando herramientas de mantenimiento predictivo con termografía por infrarrojos en proyectos de mantenimiento industrial.

CE5.1 Describir los elementos que dan soporte a las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos para usar en el mantenimiento de máquinas de procesos industriales.

CE5.2 Indicar posibles resultados anómalos en lecturas de mediciones a realizar en con equipos de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos en el mantenimiento de máquinas de procesos industriales.

CE5.3 En un supuesto práctico para optimizar el estado de funcionamiento de máquinas usando herramientas de mantenimiento predictivo con equipos termográficos por infrarrojos y de ultrasonidos en un proyecto de mantenimiento industrial o simulado:

- Analizar los elementos que dan soporte a las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos realizando el inventario de aplicaciones de éstas a los equipos de la organización.

- Catalogar, previamente analizadas, las causas que pueden producir lecturas anómalas en las mediciones realizadas en base a termografía por infrarrojos y ultrasonidos estableciendo los niveles de aviso y de actuación frente a los resultados de las mediciones obtenidas.

- Programar las gamas de mantenimiento predictivo basadas en termografía por infrarrojos y ultrasonidos en el GMAO según exigencias del proyecto de mantenimiento.

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

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO)

Aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), o equivalentemente Sistemas de Gestión del Mantenimiento Computerizado (CMMS), disponibles en el mercado.

Modelo de mantenimiento (mix).

Diagrama de planta y árbol jerárquico de archivos.

Usuarios y privilegios.

KPI's y cuadros de mando.

Integración en metodologías de trabajo colaborativo (BIM) y ciclo de vida.

2. Técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual en los procesos y las operaciones de mantenimiento

Virtualización de sistemas.

Tecnologías de virtualización existentes en el mercado.



Aplicaciones y servicios de realidad aumentada y/o realidad virtual disponibles. Prestaciones. Asociación de información de equipos y sus partes. Planos. Esquemas. Características técnicas, procedimientos de mantenimiento, despieces, existencia de repuestos, y otros.

Capacidad de integración de las aplicaciones con los sistemas digitales de la organización: SCADA y GMAO.

Usos de la realidad aumentada y/o virtual con respecto a la formación: procedimientos de mantenimiento y de seguridad.

3. Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de las vibraciones en máquinas

Análisis de vibraciones en máquinas. Naturaleza de la vibración. Análisis armónico.

Funcionamiento de los sensores, transductores, etapas que los componen, tipos de señal de salida, sistemas de montaje, características avanzadas de procesamiento de señal y comunicaciones.

Análisis en frecuencia de las vibraciones y su asociación a las diferentes causas de niveles anómalos de vibración.

Causas usuales de niveles anómalos de vibración: desequilibrio de máquina rotativa, desalineamiento de ejes de transmisión, problemas de resonancia, deterioro y/o desgaste de partes en fricción, y otros.

Métodos para corrección de niveles elevados de vibraciones: alineamiento de ejes, equilibrado de elementos en rotación, sustitución de elementos defectuosos o con desgastes elevados, y otros.

4. Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas

Análisis de aceites y partículas. Propiedades de los lubricantes. Propiedades de los aceites dieléctricos. Degradación de los aceites y resultados analíticos asociados.

Análisis de aceites y partículas y mantenimiento basado en la condición.

Aplicaciones de los análisis de aceites y partículas: motores, reductores, transformadores y otros.

Métodos de toma de muestras, contaminantes típicos en los lubricantes y en los aceites dieléctricos.

Límites típicos de aviso y de intervención asociados a diferentes tipos de maquinaria (registros históricos de la instalación e informaciones publicadas por los servicios y organismos oficiales).

5. Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos

Técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos. Propiedades de los materiales con respecto a cada una de las técnicas. Posibles causas de lecturas anómalas.

Termografía por infrarrojos, técnicas de ultrasonidos y mantenimiento basado en la condición.

Aplicaciones de la termografía por infrarrojos: detección de puntos caliente en instalaciones eléctricas,



conexiones defectuosas, sobreintensidades, medición de temperatura en partes sometidas a carga mecánica y otros.

Aplicaciones de las técnicas de ultrasonidos: medición de espesores en materiales, detección de fisuras, y otros.

Métodos de realización de las mediciones con termografía por infrarrojos y con ultrasonidos.

Límites típicos de aviso y de intervención asociados a diferentes tipos de elementos e instalaciones. Histórico de mediciones de la instalación. Documentación publicada por organismos y servicios oficiales.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el establecimiento de sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

ANEXO V

Cualificación profesional: Desarrollo y gestión de proyectos de fabricación inteligente en la industria

Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento

Nivel: 3

Código: IMA792_3

Competencia general

Desarrollar y gestionar proyectos de adaptación de procesos productivos, identificando los objetivos de producción, teniendo en cuenta los indicadores clave de rendimiento (KPIs) y aplicando tecnologías avanzadas de control de la producción y los requerimientos de calidad y seguridad.

Unidades de competencia

UC2639_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos

UC2645_3: Caracterizar procesos productivos inteligentes

UC2646_3: Integrar entornos conectados a red e internet de las cosas

UC2647_3: Realizar el modelo virtual de procesos productivos y/o máquinas

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicadas al desarrollo y gestión de proyectos fabricación industrial, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño/mediano /grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de la industria y del sector de empresas de servicios, ingeniería y arquitectura.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de técnicas de fabricación inteligente

Formación Asociada (300 horas)

Módulos Formativos

MF2639_3: Metrología e instrumentación inteligente (60 horas)

MF2645_3: Procesos productivos inteligentes (120 horas)

MF2646_3: Entornos conectados a red e internet de las cosas (60 horas)

MF2647_3: Modelos virtuales en procesos productivos y/o máquinas (60 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: INTEGRAR METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE EN PROCESOS PRODUCTIVOS

Nivel: 3

Código: UC2639_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Determinar los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso, aplicando criterios de optimización y eficiencia, verificando que son conformes a las características establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR1.1 Los puntos para la sensorización con criterios de optimización de las operaciones a realizar se especifican, seleccionando las tecnologías de captación de datos.

CR1.2 Las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo se determinan, estableciéndolas según las especificaciones del proyecto de mantenimiento encargado.

CR1.3 Las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo se determinan, verificando la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario a emplear en cada uno de ellos.

RP2: Especificar los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas, estableciéndolas según especificaciones del proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR2.1 Las necesidades de sensorización en función del grado de automatización e integración, así como de su relación coste/beneficio se analizan, especificando el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.

CR2.2 El elemento de campo y el sistema de control para el establecimiento de la comunicación se configuran, comprobando que son conformes a las exigencias establecidas en el proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR2.3 La comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso se produce según los requisitos establecidos, verificando que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

RP3: Integrar los elementos de campo con el sistema de control, determinando su funcionamiento autónomo o su aportación al sistema, según proyecto de mantenimiento industrial encargado.

CR3.1 La información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo se determina, seleccionando éste según las tecnologías de comunicaciones existentes.

CR3.2 El elemento de campo se configura, previamente instalado, con los parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso, comprobando que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

CR3.3 El funcionamiento del elemento de campo se establece, según los requisitos establecidos, verificado que son conformes a las exigencias del proyecto de mantenimiento encargado.

RP4: Determinar la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada, integrándolos en el proceso de mantenimiento del proyecto encargado.

CR4.1 Los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial se identifican, valorando los sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado a aplicar.

CR4.2 La solución óptima y eficiente para dar respuesta a las necesidades del sistema en cuanto a la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada se proponen, comprobando que son conformes al proyecto de mantenimiento encargado.

CR4.3 Los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados se configuran, previamente instalados, verificando el funcionamiento de los sistemas implantados.

CR4.4 La mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados se valoran, comprobando que son adecuadas a las exigencias establecidas de mejora en el proyecto de mantenimiento encargado.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Elementos para montaje y/o simulación de sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Simuladores de estaciones: distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Paneles para las Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Cámaras de termografía

infrarroja y ultrasonidos. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Determinación de los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso. Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes. Integración de los elementos de campo con el sistema de control. Determinación de la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada.

Información utilizada o generada:

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Proyectos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Listados de repuestos. Fichas de equipos y componentes. Diagramas de proyecto y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de equipos y sistemas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y sistemas. Documentación técnica de referencia. Normativa técnica asociada al mantenimiento industrial. Proyecto de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: CARACTERIZAR PROCESOS PRODUCTIVOS INTELIGENTES

Nivel: 3

Código: UC2645_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Caracterizar sistemas de fabricación inteligente, determinando las técnicas de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas que optimicen los procesos productivos.

CR1.1 Los objetivos de producción del sistema se establecen, definiendo las etapas de producción según los objetivos establecidos en el proyecto de fabricación inteligente.

CR1.2 Los indicadores clave de rendimiento (KPIs), para cada etapa de producción se identifican, seleccionando la tecnología adecuada para cada etapa y analizando las ofertas de los OEMs (Original Equipment Manufacturer - Fabricante Original de Equipamiento) del sector.

CR1.3 Los medidores, captadores y sensores, entre otros se determinan, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías.

CR1.4 La interacción de los parámetros del sistema en su optimización se considera, verificando la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso.

RP2: Establecer parámetros de seguridad en el diseño del proceso productivo inteligente, aplicando protocolos de la fabricación industrial.

CR2.1 La normativa aplicable, con independencia del ámbito territorial, relativa a la seguridad se

determina, identificando los principios de seguridad establecidos por ésta que son de aplicación en el proceso productivo y en las máquinas de la instalación.

CR2.2 El estado actual de los procesos y de las máquinas de la instalación a la luz de los principios de seguridad identificados se caracterizan, aplicando los parámetros establecidos en el encargo de diseño de fabricación inteligente.

CR2.3 Los estudios de casos de seguridad (Safety Cases) necesarios para justificar que los sistemas son seguros para las aplicaciones y los entornos operativos específicos se realizan, verificando que son conformes con el encargo de diseño de fabricación inteligente.

CR2.4 La evaluación de riesgos necesaria para identificar y valorar los riesgos más probables asociados a los procesos y a las máquinas se realiza, definiendo los parámetros relativos a la seguridad a tener en cuenta en el diseño o modificación de los procesos productivos inteligentes.

RP3: Establecer parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente, aplicando los principios de la economía circular.

CR3.1 Los aspectos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo se describen, definiendo los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso.

CR3.2 Los criterios de eficiencia energética se aplican, teniendo en cuenta las dimensiones económica, social y medioambiental del proceso productivo inteligente.

CR3.3 Los aspectos de la normativa aplicable de fabricación industrial que son de aplicación al proceso productivo inteligente se seleccionan, aplicando los aspectos seleccionados y estableciendo los parámetros según exigencias del encargo.

RP4: Caracterizar sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización, proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos.

CR4.1 Los sistemas digitales de control de la producción se identifican, determinando su adecuación a las necesidades de los objetivos de producción.

CR4.2 Las mejoras de los sistemas digitales de control de la producción para su adaptación a la producción inteligente se proponen, verificando que son conformes a las exigencias del encargo de proceso de fabricación inteligente.

CR4.3 Los sistemas digitales de gestión de la empresa, proponiendo su actualización y/o implantación en caso necesario se identifican, proponiendo el nivel óptimo de integración según las necesidades de la organización.

RP5: Asegurar el cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento, participando en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa.

CR5.1 Los datos obtenidos por los sistemas de control de la producción en bases de datos se almacenan, implantando sistemas digitales de control de la producción.

CR5.2 Los sistemas MES y ERP se alimentan a partir de la incorporación de datos, valorando su utilidad.

CR5.3 Los datos de gestión de la empresa a los sistemas de control de la producción se alimentan, integrando los sistemas de control de la producción de la empresa con los sistemas digitales de gestión.

CR5.4 La respuesta a las especificaciones de funcionamiento de la integración de ambos sistemas se comprueba, verificando que son conformes a las exigencias del encargo de fabricación inteligente.

RP6: Asegurar la sostenibilidad del ciclo de vida del producto, elaborando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular.

CR6.1 Los principios de la economía circular se selecciona, definiendo los parámetros de mercado necesarios para poder realizar el lanzamiento de un producto.

CR6.2 Las necesidades de colaboración con otras empresas para la comercialización del producto se determinan, definiendo las necesidades internas que la empresa puede cubrir para la fabricación del producto.

CR6.3 Los datos recogidos del proceso en la aplicación de gestión de vida del producto se incorporan, elaborando un diagrama de PLM (Product Lifecycle Management - Gestión de ciclo de vida del producto) completo, desde la materia prima hasta la estrategia de sostenibilidad del producto.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Escáner. Plotter. Programas de gestión de proyectos. Sistemas de reprografía. Equipos audiovisuales. Software de diseño y simulación de sistemas de automatización y robótica industrial. Software de desarrollo de SCADA. Software de control digital de la producción: sistemas de ejecución de la fabricación (MES - Manufacturing Execution Systems), planificación de recursos de la empresa (ERP - Enterprise Resource Planning), aplicación de gestión de ciclo de vida del producto (PLM - Product Lifecycle Management), entre otros. Software de control digital de la gestión de la empresa. Generador de funciones. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Equipos de electrónica de potencia. Autómatas programables. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Equipos para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos y herramientas de mecanizado manual. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Equipos y accesorios para distintos tipos de soldadura. Estaciones de distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Caracterización de sistemas de fabricación inteligente. Establecimiento de parámetros de seguridad en el diseño del proceso productivo inteligente. Establecimiento de parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente. Caracterización de los sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización. Aseguramiento del cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento. Aseguramiento de la sostenibilidad del ciclo de vida del producto.

Información utilizada o generada:

Normas, fórmulas y datos para montaje de instalaciones. Documentación técnica. Planos de conjunto y detalle de instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de maquinaria, equipamiento industrial y líneas de producción automatizadas. Informes técnicos de procesos productivos. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia de procesos productivos. Requerimientos contractuales. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Planes de pruebas de maquinaria, equipamiento industrial y líneas de producción automatizadas. Proyecto de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: INTEGRAR ENTORNOS CONECTADOS A RED E INTERNET DE LAS COSAS**Nivel: 3****Código: UC2646_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Almacenar datos del proceso productivo, aplicando los requerimientos de seguridad y accesibilidad establecidos en proyectos de fabricación inteligente.

CR1.1 Los medios de almacenamiento en función de los requerimientos del proceso se seleccionan, aplicando la tecnología de grabación y acceso a los datos.

CR1.2 Las bases de datos disponibles con las tecnologías implementadas de control de la producción se caracterizan, almacenando los datos necesarios del proceso de fabricación inteligente.

CR1.3 Las fuentes externas de datos se identifican, almacenando éstos en las bases de datos internas.

CR1.4 Las estructuras de comunicación de datos seguras se utilizan, verificando que son conformes al encargo del proceso de fabricación inteligente.

RP2: Implementar soluciones de comunicaciones avanzadas, aplicando la encriptación, firma y autenticación de la información en proyectos de fabricación inteligente.

CR2.1 Las soluciones hardware se discriminan, seleccionando aquellas que se adecúen a la realidad industrial de la empresa.

CR2.2 Los sensores y elementos de telemetría en la red mediante protocolos de comunicación robustos se integran, comprobando las exigencias del encargo del proceso de fabricación inteligente.

CR2.3 La red industrial con otras redes empresariales se integran, asegurando la accesibilidad a quienes tengan el nivel de acceso requerido.

CR2.4 Los mecanismos y precauciones para prevenir el uso no deseado de información mediante la encriptación de la misma dentro de la red empresarial se establecen, garantizando las exigencias del encargo del proceso de fabricación inteligente.

CR2.5 Las redes de comunicaciones móviles de última generación para la transferencia de datos se aplican, integrando los protocolos de comunicación e interacción con un sistema MES o ERP.

RP3: Integrar sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes, aplicándolos a lo largo de la cadena de valor en procesos de fabricación.

CR3.1 Los datos disponibles en las bases se hace se utilizan, mostrándolos de una manera eficaz y eficiente según requerimientos de las exigencias del encargo del proceso de fabricación inteligente.

CR3.2 Los distintos formatos de información a utilizar se emplean, integrándolos en un único sistema de gestión de la empresa.

CR3.3 La información necesaria se ordena, clasificándola posteriormente, generado mecanismos de limpieza de la información, no necesaria y empleando un protocolo de comunicación hombre-máquina.

RP4: Generar entornos seguros de trabajo, analizando posibles amenazas a nivel de puesto de trabajo, de planta o proceso y de red en procesos de fabricación inteligente.

CR4.1 Los puntos de conflicto en la red de la empresa y las debilidades se identifican, determinando e integrando las herramientas hardware necesarias para evitar accesos no deseados y usos indebidos de la información.

CR4.2 Los entornos monitorizados en tiempo real se generan, garantizando las exigencias del encargo del proceso de fabricación inteligente.

CR4.3 Las herramientas de encriptación y certificación de los datos se programan de forma segura para su posterior utilización, verificando que son conformes a las exigencias del encargo del proyecto de fabricación inteligente.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual electromecánico. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Estaciones de distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Automatas programables. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de ensayos. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Almacenamiento de datos del proceso productivo. Implementación de soluciones de comunicaciones avanzadas. Integración de sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes. Generación de entornos seguros de trabajo.

Información utilizada o generada:

Normas, fórmulas y datos para montaje de instalaciones. Documentación técnica. Planos de conjunto y detalle de instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de maquinaria, equipamiento industrial y líneas de producción automatizadas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Requerimientos contractuales. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Planes de pruebas de maquinaria, equipamiento industrial y líneas de producción automatizadas. Proyecto de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: REALIZAR EL MODELO VIRTUAL DE PROCESOS PRODUCTIVOS Y/O MÁQUINAS**Nivel: 3****Código: UC2647_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Determinar el modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina, aplicando la información obtenida de los elementos de campo en la fabricación inteligente.

CR1.1 Los procesos productivos y/o máquinas con criterios de optimización y eficiencia se especifican en la fabricación inteligente, según encargo.

CR1.2 Las tecnologías de virtualización adecuadas en función de cada requerimiento se seleccionan, verificando las exigencias del encargo de proceso industrial de fabricación inteligente.

CR1.3 Las especificaciones de la virtualización de cada elemento de campo en un proceso de fabricación inteligente se determinan, aportando medidas de mejora en los procesos productivos y/o máquina.

CR1.4 Las etapas de virtualización conforme a los objetivos establecidos se definen, verificando que son conformes a los requisitos del encargo.

RP2: Especificar los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina, planificando las diferentes etapas del proceso de fabricación inteligente.

CR2.1 Las etapas del proceso productivo y/o máquina a virtualizar se planifican, definiéndolas y analizándolas en cada una de ellas.

CR2.2 Los componentes del proceso productivo y/o máquina se describen de manera exacta, considerando todas las suposiciones posibles.

CR2.3 Las posibles soluciones alternativas se enumeran, previamente identificadas, proponiendo el modelo optimizado y considerando las restricciones funcionales, técnicas y económicas del proceso productivo y/o máquina.

RP3: Validar modelos virtuales, verificando su funcionamiento mediante la ejecución de modelos de simulación.

CR3.1 El modelo virtual se ejecuta mediante un modelo de simulación, eventos con velocidad y temporización variable respecto del modelo real.

CR3.2 Las tecnologías con una interfaz gráfica que permite modelar y visualizar sistemas virtuales se analizan, realizando las suposiciones de funcionamiento en el proceso productivo y/o máquina.

CR3.3 El proceso productivo y/o máquina existente, en el caso de modificaciones se analiza, optimizándola a través del modelo virtual.

CR3.4 El modelo virtual del proceso productivo y/o máquina se valida, verificando que cumple con las exigencias establecidas en el encargo del proceso de fabricación inteligente.

RP4: El modelo virtual del proceso productivo y/o máquina se valida, verificando que cumple con las exigencias establecidas en el encargo del proceso de fabricación inteligente.

CR4.1 Los elementos y variables entre el sistema virtual y el sistema productivo y/o máquina real se conexionan, validando de forma virtual el rendimiento de ambos.

CR4.2 La eficacia de funcionamiento de un proceso productivo previo a ser lanzado a la producción real se valida, creando una metodología productiva para mantener la eficiencia en diferentes escenarios.

CR4.3 Los datos de diferentes fuentes del proceso productivo y/o máquina se analizan, evitando tiempos de inactividad y realizando un mantenimiento preventivo.

RP5: Optimizar los procesos de puesta en marcha de la máquina o proceso productivo, ejecutando modelos virtuales.

CR5.1 Los procesos productivos y/o máquinas para definir y evaluar su rendimiento se simulan en tiempo real, identificando los problemas de puesta en marcha de forma virtual.

CR5.2 Los problemas testeados de forma virtual y eficiente se rectifican, reduciendo los tiempos de puesta en servicio, riesgos y errores humanos en la puesta en marcha de procesos productivos y/o máquinas.

CR5.3 El funcionamiento previsto de manera virtual para reducir costes de instalación y tiempo de puesta en marcha del proceso productivo y/o máquina se comprueban, verificando que son conformes a las exigencias del encargo de fabricación inteligente.

Contexto profesional:

Medios de producción:



Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Escáner. Plotter. Programas de gestión de proyectos. Sistemas de reprografía. Equipos audiovisuales. Software de diseño y simulación de sistemas de automatización y robótica industrial. Software de desarrollo de SCADA. Software de control digital de la producción: sistemas de ejecución de la fabricación (MES - Manufacturing Execution Systems), planificación de recursos de la empresa (ERP - Enterprise Resource Planning), aplicación de gestión de ciclo de vida del producto (PLM - Product Lifecycle Management), entre otros. Software de control digital de la gestión de la empresa. Generador de funciones. Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Entrenadores de electrónica de potencia. Autómatas programables. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Entrenadores para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y equipos de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Equipos y accesorios para distintos tipos de soldadura. Estaciones de: distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

Productos y resultados:

Determinación del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina. Especificación de los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina. Validación de modelos virtuales mediante la ejecución de modelos de simulación. Comprobación de la eficacia de funcionamiento de procesos productivos inteligentes. Optimización de los procesos de puesta en marcha de la máquina o proceso productivo con modelos virtuales.

Información utilizada o generada:

Normas, fórmulas y datos para montaje de instalaciones. Documentación técnica. Planos de conjunto y detalle de instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de maquinaria, equipamiento industrial y líneas de producción automatizadas. Informes técnicos de fabricación. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Requerimientos contractuales. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Planes de pruebas de maquinaria, equipamiento industrial y líneas de producción automatizadas. Proyecto de prevención de riesgos laborales.

MÓDULO FORMATIVO 1: METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE

Nivel: 3

Código: MF2639_3

Asociado a la UC: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas para determinar los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso, aplicando criterios de optimización y eficiencia en proyectos de mantenimiento industrial.

CE1.1 Indicar las tecnologías para la captación de datos en procesos de mantenimiento industrial.

CE1.2 Establecer criterios de optimización de las operaciones en los puntos para la sensorización de equipos.

CE1.3 En un supuesto práctico para determinar la captación de datos y medida en cada etapa en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Determinar las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo según alcance del proyecto de mantenimiento.

- Determinar las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo verificando la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario a emplear en cada uno de ellos.

C2: Seleccionar técnicas para especificar los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes, analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas en proyectos de mantenimiento industrial encargado.

CE2.1 Describir las necesidades de sensorización, en función del grado de automatización e integración óptimo, así como de su relación coste/beneficio en procesos de mantenimiento industrial.

CE2.2 Especificar las técnicas para realizar la conectividad de elementos de campo inteligentes para procesos de mantenimiento industrial.

CE2.3 En un supuesto práctico para determinar los requisitos de conectividad y comunicación entre elementos de campo inteligentes en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Analizar las necesidades de sensorización, en función del grado de automatización e integración, así como de su relación coste/beneficio especificando el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.

- Configurar los elementos de campo con el sistema de control para una comunicación óptima según los requisitos establecidos para el proyecto de mantenimiento.

- Comprobar la comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso según los requisitos establecidos para el proyecto de mantenimiento.

C3: Aplicar técnicas de integración de los elementos de campo con el sistema de control, determinando su funcionamiento autónomo o su aportación al sistema en proyectos de mantenimiento industrial.

CE3.1 Seleccionar la información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo según las tecnologías de comunicaciones existentes.

CE3.2 Indicar técnicas de configuración de elementos de campo integrados en procesos de mantenimiento industrial con parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.

CE3.3 En un supuesto práctico para integrar elementos de campo con el sistema de control inteligente en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- *Determinar la información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo seleccionando éste según las tecnologías de comunicaciones existentes.*
- *Configurar, previamente instalado, el elemento de campo con los diversos parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.*
- *Verificar el funcionamiento del elemento de campo según los requisitos establecidos en el proyecto de mantenimiento encargado.*

C4: Seleccionar técnicas para determinar la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada para integrarlos en un proceso de mantenimiento industrial.

CE4.1 Describir sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado para aplicar a proyectos de mantenimiento industrial.

CE4.2 Indicar propuestas de mejora en la aplicación de sistemas de visión artificial en la aplicación de proyectos de mantenimiento industrial.

CE4.3 En un supuesto práctico para determinar sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- *Identificar los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial.*
- *Valorar los sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado a aplicar en el proceso de mantenimiento industrial.*
- *Proponer la solución óptima y eficiente para dar respuesta a las necesidades del sistema en cuanto a la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada.*
- *Configurar, previamente instalados, los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados.*
- *Valorar la mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados en el proyecto de mantenimiento industrial.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Determinación de los requisitos de captación y medida

Tolerancias: especificaciones geométricas de productos. Matriz con enfoque GPS.

Tolerancias ISO de dimensiones, geometría, posición, estado superficial y caracterización de materiales.

Verificación de la conformidad del producto: inspección mediante medición de piezas y equipos de medida. Procedimientos de medición directa e indirecta con: calibre, micrómetro, reloj comparador, alexómetro, rugosímetro, durómetro, calibre pasa-no pasa.

Metrología aplicados a captadores y medidores.

Sistema nacional de calidad y seguridad.

Incertidumbre del instrumento. Incertidumbre de la medida.

Calibración y verificación de los equipos de medida. Trazabilidad, tolerancias, intervalos de aceptación.

Adecuación de los equipos de medida a las necesidades derivadas de las especificaciones dimensionales, geométricas, superficiales y de otras magnitudes.

Factores económicos asociados a los equipos de captación y medición.

Selección óptima y eficiente de los equipos.

Funciones integradas de calibración y diagnóstico.

Mantenimiento de equipos.

2. Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes

Tecnologías de captación y medición existentes en el mercado.

Funciones de autodiagnóstico y autocalibración de los sensores.

Conectividad de los sensores: Redes específicas para sensorización. Redes de automatización de mayor nivel. Conectividad inalámbrica. Sensores con conexión directa a la nube. Ciberseguridad aplicados a redes de sensores.

Tecnologías para el posicionamiento, manipulación y transporte inteligente: Utillajes modulares.

Robots colaborativos o cintas de transporte.

Tecnologías de captación y detección. Sistemas y sensores. Laser. Condiciones ambientales. Capacitivos. Inductivos. Magnéticos.

Tecnologías para identificación y transmisión de la información. Sistemas RFID

Tecnologías de medición. existentes en el mercado. Sistemas de: palpado, láser, ópticos, ultrasonidos, tomografía.

3. Integración de los elementos de campo con el sistema y/o determinación de su funcionamiento autónomo

Información a intercambiar entre el sistema y el sensor/medidor: datos de calibración; datos de compensación; direccionamiento; información propia del sensor; datos de la medición.

Información para la programación remota del sensor/medidor.

Información a compartir con otros sensores en un sistema distribuido. Velocidad de la comunicación.

Capacidades de funcionamiento autónomo y control del proceso de los sensores inteligentes: capacidad de procesado.

Determinación de la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada: soluciones de visión artificial disponibles en el mercado; características y utilidad; soluciones basadas en láser disponibles en el mercado; características y utilidad; soluciones basadas en luz estructurada disponibles en el mercado; características y utilidad; integración de las soluciones en el proceso.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la integración de la metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: PROCESOS PRODUCTIVOS INTELIGENTES

Nivel: 3

Código: MF2645_3

Asociado a la UC: Caracterizar procesos productivos inteligentes

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas para caracterizar sistemas de fabricación inteligente, determinando los requerimientos de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas en procesos productivos.

CE1.1 Definir objetivos de producción de proceso de fabricación industrial inteligente.

CE1.2 Describir indicadores clave de rendimiento (KPIs) y ofertas de los OEMs (Original Equipment Manufacturer - Fabricante Original de Equipamiento) del sector.

CE1.3 En un supuesto práctico para caracterizar sistemas de fabricación inteligente en un proceso industrial simulado:

- Establecer los objetivos de producción del sistema, definiendo las etapas del proyecto de fabricación inteligente.

- Identificar los indicadores clave de rendimiento (KPIs) para cada etapa de producción, seleccionando la tecnología a utilizar y analizando las ofertas de los OEMs (Original Equipment Manufacturer - Fabricante Original de Equipamiento) del sector.

- Determinar los medidores, captadores y sensores, entre otros, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías.

- Realizar la interacción de los parámetros del sistema en su optimización verificando la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso.



C2: Analizar técnicas para establecer parámetros de seguridad en el diseño del proceso productivo inteligente según diferentes normativas vinculadas a la fabricación industrial.

CE2.1 Describir la normativa aplicable, relativa a la seguridad a aplicar en el proceso productivo inteligente y en las máquinas de la instalación.

CE2.2 Indicar los estudios de casos de seguridad (Safety Cases) necesarios para justificar sistemas seguros y los entornos operativos de aplicaciones en procesos productivos inteligentes.

CE2.3 En un supuesto práctico para establecer parámetros de seguridad en el diseño del proceso productivo inteligente industrial simulado:

- Determinar la normativa aplicable, tanto europea como nacional, relativa a la seguridad, identificando los requerimientos de seguridad establecidos por ésta al proceso productivo y máquinas de la instalación.

- Caracterizar el estado actual de los procesos y de las máquinas de la instalación a la luz de los requerimientos de seguridad identificados según el encargo de diseño del proceso.

- Realizar los estudios de casos de seguridad (Safety Cases) necesarios para justificar que los sistemas son seguros para las aplicaciones y los entornos operativos específicos según el encargo de diseño de proceso.

- Realizar la evaluación de riesgos necesaria para identificar y valorar los riesgos más probables asociados a los procesos y a las máquinas, definiendo los más importantes a tener en cuenta en el diseño o modificación del proceso productivo.

C3: Describir técnicas para establecer parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño de un proceso productivo inteligente según los principios de la economía circular.

CE3.1 Definir los aspectos de la economía circular que son de aplicación a proceso productivos inteligentes.

CE3.2 Indicar los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso de fabricación inteligente.

CE3.3 En un supuesto práctico para establecer parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño de un proceso productivo inteligente simulado:

- Describir los aspectos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo, definiendo los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso.

- Aplicar los criterios de eficiencia energética teniendo en cuenta las dimensiones económica, social y medioambiental del proceso productivo inteligente.

- Seleccionar los aspectos de la normativa aplicable que son de incorporación al proceso productivo inteligente estableciendo los parámetros según exigencias del diseño del encargo.

C4: Aplicar técnicas para caracterizar sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión

de la organización para un nivel óptimo de integración de los mismos.

CE4.1 Describir sistemas digitales de control de la producción a aplicar a procesos productivos inteligentes.

CE4.2 Indicar sistemas digitales de gestión de empresas para procesos productivos inteligentes.

CE4.3 En un supuesto práctico para determinar sistemas y/o aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada en un proceso de mantenimiento industrial simulado:

- Identificar los sistemas digitales de control de la producción, determinando su adecuación a las necesidades de los objetivos de producción.*
- Proponer las mejoras de los sistemas digitales de control de la producción para su adaptación a la producción inteligente según exigencias del encargo.*
- Identificar sistemas digitales de gestión de la empresa, proponiendo su actualización y/o implantación en caso necesario, según el nivel óptimo de integración según las necesidades de la organización.*

C5: Aplicar técnicas para asegurar el cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento en la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de una empresa.

CE5.1 Describir los sistemas de control digital MES y ERP a aplicar en procesos de fabricación inteligentes.

CE5.2 Indicar formas de integración de sistemas de control de fabricación y ejecución en procesos de fabricación inteligentes.

CE5.3 En un supuesto práctico para asegurar el cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento colaborando con equipos multidisciplinares en la integración del sistema de control digital a un proceso inteligente industrial simulado:

- Almacenar los datos obtenidos por los sistemas de control de la producción en bases, implantando sistemas digitales de control de la producción.*
- Determinar la utilidad de alimentar los datos obtenidos en los sistemas MES y ERP.*
- Alimentar los datos de gestión de la empresa a los sistemas de control de la producción, integrando los sistemas de control de la producción de la empresa con los sistemas digitales de gestión.*
- Comprobar la respuesta a las especificaciones de funcionamiento de la integración de ambos sistemas verificando que son conformes a las exigencias del encargo.*

C6: Aplicar técnicas para asegurar la sostenibilidad del ciclo de vida del producto, diseñando programas de gestión según los principios de la economía circular.

CE6.1 Describir los principios de la economía circular aplicar en el ciclo de vida de un producto.

CE6.2 Enunciar técnicas de diseño de diagrama de PLM para la gestión de ciclo de vida del producto.

CE6.3 En un supuesto práctico para asegurar la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión según los principios de la economía circular en un proceso industrial inteligente simulado:

- Seleccionar los principios de la economía circular pertinentes, definiendo los parámetros de mercado necesarios para poder realizar el lanzamiento de un producto.

- Determinar las necesidades de colaboración con otras empresas para la comercialización del producto definiendo las necesidades internas que la empresa puede cubrir para la fabricación del producto.

- Incorporar los datos recogidos del proceso en la aplicación de gestión de vida del producto, diseñando un diagrama de PLM de gestión de ciclo de vida del producto.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.3 y C6 respecto a CE6.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Caracterización de un sistema de fabricación inteligente aplicando recursos de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas

Fabricación inteligente.

Introducción a tecnologías avanzadas

Robótica colaborativa. Redes de comunicación.

Sistemas de control de la fabricación MCS (Manufacturing Control Systems).

Sistemas de ayuda al operario o al mantenedor.

Integración de sistemas. Fabricación aditiva.

Cloud computing, principios aplicables de ciberseguridad e Internet de las cosas.

Indicadores clave de rendimiento KPIs (Key Performance Indicators).

Procesos continuos. Procesos discretos. Mapeo de procesos.

Principios de la ingeniería de procesos. Lean SixSigma (DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

Ventajas de la digitalización de procesos. Establecimiento de los parámetros de seguridad:

Directivas europeas y normativas nacionales.

Seguridad en un sistema productivo: PLs (Niveles de Rendimiento de la integración de la seguridad) o SIL (Nivel de Integración de Seguridad).

Casos de seguridad (Safety Cases) y evaluaciones de riesgo (Risk Assessments).

2. Establecimiento de los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente, atendiendo a los principios de la economía circular

Eficiencia energética. Parámetros de medida y de consumo.

Huella de carbono de un proceso o un producto.

Economía circular. Reducir, reusar y reciclar.

Parámetros de trazabilidad de un sistema.

3. Caracterización de sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización, proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos

Selección de tecnologías acordes al proceso.

Planificación de la producción 4.0: Big Data, gestión de la logística, eficiencia de las operaciones, trazabilidad de la vida del producto, entre otras.

Técnicas plug & produce: reducción del tiempo de preparación.

Calidad de un producto. Calidad en la fuente: Digital Poka-Yoke.

Digitalización del flujo de información de la producción.

Trazabilidad de los productos. Desde la materia prima hasta el consumidor. Legislación y/o ventaja competitiva.

MES - Manufacturing Execution System - Sistema de Ejecución de la Fabricación. Ámbito de aplicación. Arquitectura. Integración de las tecnologías anteriores.

4. Aseguramiento del cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento mediante la participación en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa

Parámetros controlados por el ERP (Planificación de Recursos de la Empresa). Modelo de negocio como base del modelo empresarial.

Enlace del ERP con el MRP (Material Requirements Planning - Planificación de los Requerimientos de Material), y el MES de la empresa.

Integración de los indicadores de recursos humanos con los sistemas de producción. Períodos vacacionales, necesidades puntuales de capacidad productiva, horas extraordinarias, formación, entre otros.

Gestión del ciclo de vida del cliente.

Previsión de las ventas.

Previsión de nuevos productos.

5. Aseguramiento de la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular

Diseño concurrente de producto y de proceso.

Gestión del ciclo de vida del producto (PLM).

Fabricación de prototipos. Diseño de experimentos.

Realidad virtual en el diseño.

Tiempo a mercado como ventaja competitiva.

Gestión de la calidad interna y del proveedor.

Integración de flujos de ingeniería con partners o proveedores. Ingeniería colaborativa: Diseño de Producto Asistido por Ordenador (DPAO). Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE). Ingeniería de Procesos de Fabricación (CAPE). Desarrollo de Proyectos de Ingeniería de Producto (DPEP).

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la caracterización de procesos productivos inteligentes, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: ENTORNOS CONECTADOS A RED E INTERNET DE LAS COSAS

Nivel: 3

Código: MF2646_3

Asociado a la UC: Integrar entornos conectados a red e internet de las cosas

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Seleccionar técnicas para almacenar datos del proceso productivo según requerimientos de seguridad y accesibilidad de un proyecto de fabricación inteligente.

CE1.1 Indicar la tecnología de grabación y acceso a los datos en procesos productivos de fabricación inteligente.

CE1.2 Describir fuentes de datos externas a utilizar en procesos productivos de fabricación inteligente.

CE1.3 En un supuesto práctico para almacenar datos del proceso productivo según requerimientos de seguridad y accesibilidad de un proyecto de fabricación inteligente simulado:

- Seleccionar los medios de almacenamiento en función de los requerimientos del proceso aplicando la tecnología de grabación y acceso a los datos.

- Caracterizar las bases de datos disponibles con las tecnologías implementadas de control de la producción, almacenando los datos necesarios del proceso de fabricación inteligente.

- Identificar las fuentes externas de datos almacenado éstos en las bases de datos internas.

- Utilizar las estructuras de comunicación de datos seguras, verificando que son conformes al encargo.



C2: Aplicar técnicas para implementar soluciones de comunicaciones avanzadas de la información (encriptación, firma y autenticación) en un proyecto de fabricación inteligente.

CE2.1 Describir el hardware para para implementar soluciones de comunicaciones avanzadas de la información.

CE2.2 Indicar sensores y elementos de telemetría en la red con protocolos de comunicación robustos para usar en proyectos de fabricación inteligente.

CE2.3 Indicar los protocolos de comunicación e interacción con los sistemas MES o ERP en comunicaciones de proyectos de fabricación inteligentes.

CE2.4 En un supuesto práctico para implementar soluciones de comunicaciones avanzadas de la información (encriptación, firma y autenticación) de un proyecto de fabricación inteligente simulado:

- Discriminar las soluciones de hardware, seleccionando las que se adecúen a la realidad industrial de la empresa.

- Integrar sensores y elementos de telemetría en la red mediante protocolos de comunicación robustos, comprobando las exigencias del encargo del proceso de fabricación inteligente.

- Integrar la red industrial con otras redes empresariales, asegurando la accesibilidad a quienes tengan el nivel de acceso requerido.

- Establecer los mecanismos y precauciones para prevenir el uso no deseado de información mediante la encriptación de la misma dentro de la red empresarial.

- Aplicar las redes de comunicaciones móviles de última generación para la transferencia de datos integrando los protocolos de comunicación e interacción con un sistema MES o ERP.

C3: Aplicar técnicas para integrar sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes a lo largo de la cadena de valor en un proceso de fabricación.

CE3.1 Describir sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes.

CE3.2 Indicar protocolos de comunicación hombre-máquina en entornos de fabricación inteligente.

CE3.3 En un supuesto práctico para integrar sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes a lo largo de la cadena de valor en un proceso de fabricación inteligente simulado:

- Utilizar los datos disponibles en las bases, mostrándolos de una manera eficaz y eficiente según requerimientos de las exigencias del encargo del proceso de fabricación.

- Emplear distintos formatos de información a utilizar, integrándolos en un único sistema de gestión de la empresa.

- Clasificar la información, generando mecanismos de limpieza de la información no necesaria.

- Emplear protocolos de comunicación hombre-máquina.

C4: Seleccionar técnicas para generar entornos seguros de trabajo, analizando posibles amenazas a nivel de puesto de trabajo, de planta o proceso y de red en un proceso de fabricación inteligente.

CE4.1 Describir herramientas y hardware para evitar accesos no deseados y usos indebidos de la información en proyectos de fabricación inteligente.

CE4.2 Indicar herramientas de encriptación y certificación de los datos en procesos de fabricación inteligentes.

CE4.3 En un supuesto práctico generar entornos seguros de trabajo, analizando posibles amenazas a nivel de puesto de trabajo, de planta o proceso y de red en un proceso de fabricación inteligente simulado:

- Identificar los puntos de conflicto en la red de la empresa y las debilidades, determinando e integrando las herramientas hardware necesarias para evitar accesos no deseados y usos indebidos de la información.

- Generar los entornos monitorizados en tiempo real, garantizando las exigencias del encargo del proceso de fabricación.

- Programar, utilizando de forma segura las herramientas de encriptación y certificación de datos, verificando que son conformes a las exigencias del encargo del proyecto de fabricación.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Almacenamiento de los datos del proceso productivo aplicando los requerimientos de seguridad y accesibilidad establecidos

Tipos de almacenamiento de datos: niebla y nube.

Streaming y datos en tiempo real.

Escalabilidad de los servicios.

Bases de datos analíticas. Almacenes de datos.

Datos abiertos y obtención de datos externos.

Consultas y definición de datos en diferentes lenguajes.

Selección correcta de tipo de conectividad y protocolo de comunicación.

Encriptación de datos.

Recolección, ingesta y almacenamiento de datos. Plataformas para recolectar y almacenar datos, con herramientas distribuidas (beats, Logstash, ElasticSearch).

Herramientas de análisis de datos y analítica visual: análisis de datos, como herramientas de preprocesamiento y analítica visual.

Selección y aplicación de modelos de análisis. Técnicas base de modelos de análisis de datos, herramientas de clasificación, regresión y agrupamiento.

Herramientas de visualización de datos: herramientas de visualización, tanto de los datos como los resultados del análisis. (Grafana, kibana,...)

2. Aplicación de soluciones de comunicación avanzadas que permitan la encriptación, firma y autenticación de la información

Infraestructuras de red "Smart Factory": Wifi. o IO-LINK. o OPC UA. o PROFINET. ETHERNET TCP IP.

Protocolos de redes de sensores y telemetría.

Redes de alcance medio y de bajo consumo.

Protocolos seguros y encriptación de datos.

Tipos de sensores con comunicaciones IoT.

Métodos y técnicas de encriptación.

Itinerancia de datos.

Comunicación con MES y ERP.

3. Integración de los sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes a lo largo de la cadena de valor

Herramientas de visualización de datos.

Accesibilidad remota.

Web services.

Interacción hombre-máquina.

Tratamiento de datos en diferentes formatos y de diferentes fuentes.

Limpieza y preparación de datos.

Entornos de data science.

4. Generación de entornos seguros de trabajo, analizando posibles amenazas a nivel de puesto de trabajo, de planta o proceso y de red

Problemática con la IoT industrial y tecnologías relacionadas.

Aspectos básicos de ciberseguridad industrial.

Normativa y buenas prácticas existentes, con diferenciación de entornos OT y entornos IT.

Técnicas de detección y explotación de vulnerabilidades. Herramientas básicas de explotación de vulnerabilidades desde sistemas de automatización y control (Shodan, Kali-Moki, entre otras).

Programación segura. Analizar los aspectos básicos de las comunicaciones industriales, los principales protocolos de comunicaciones empleados (ModBUS, BACnet, Profinet, entre otros), su funcionamiento y vulnerabilidades.

Monitorización de redes de sensores y dispositivos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la integración de entornos conectados a red e internet de las cosas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:



- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4: MODELOS VIRTUALES EN PROCESOS PRODUCTIVOS Y/O MÁQUINAS

Nivel: 3

Código: MF2647_3

Asociado a la UC: Realizar el modelo virtual de procesos productivos y/o máquinas

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas para determinar el modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina según la información obtenida de los elementos de campo en la fabricación inteligente.

CE1.1 Indicar tecnologías de virtualización de procesos productivos y/o máquina en la fabricación inteligente.

CE1.2 Describir las etapas de virtualización de procesos productivos y/o máquina en la fabricación inteligente.

CE1.3 En un supuesto práctico para determinar el modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina simulada según la información obtenida de los elementos de campo para la fabricación inteligente:

- Especificar los procesos productivos y/o máquinas con criterios de optimización y eficiencia para la fabricación inteligente según encargo.

- Seleccionar las tecnologías de virtualización en función de cada requerimiento, verificando las exigencias del encargo de proceso industrial de fabricación inteligente.

- Determinar las especificaciones de la virtualización de cada elemento de campo un proceso de fabricación inteligente, aportando las medidas de mejora en el proceso y/o máquina.

- Definir las diferentes etapas de virtualización conforme a los objetivos establecidos, verificando que son conformes a los requisitos del encargo.

C2: Seleccionar técnicas para especificar los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina para las diferentes etapas en la fabricación inteligente.

CE2.1 Indicar las etapas de planificación de procesos productivos o máquinas en un proceso de

construcción inteligente.

CE2.2 Describir soluciones alternativas, considerando restricciones funcionales, técnicas y económicas de un proceso productivo y/o máquina.

CE2.3 En un supuesto práctico para especificar los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina de fabricación inteligente:

- Planificar las etapas del proceso productivo y/o máquina a virtualizar, definiéndolas y analizándolas en cada una de ellas.*
- Describir los componentes del proceso productivo y/o máquina, considerando todas las suposiciones posibles.*
- Analizar soluciones alternativas proponiendo el modelo optimizado, considerando las restricciones funcionales, técnicas y económicas del proceso productivo y/o máquina.*

C3: Seleccionar técnicas para validar modelos virtuales en la ejecución de modelos de simulación de un proceso de fabricación inteligente.

CE3.1 Describir tecnologías con interfaz gráfica para modelar y visualizar sistemas virtuales.

CE3.2 Indicar modelos de simulación para procesos y/o máquinas de fabricación inteligentes.

CE3.3 En un supuesto práctico para validar modelos virtuales en la ejecución de modelos de simulación de un proceso de fabricación inteligente:

- Ejecutar mediante un modelo de simulación, eventos con velocidad y temporización variable respecto del modelo real.*
- Analizar las tecnologías con una interfaz gráfica que permite modelar y visualizar sistemas virtuales, realizando las suposiciones de funcionamiento en el proceso productivo y/o máquina.*
- Analizar el proceso productivo y/o máquina existente, en el caso de modificaciones, optimizándola a través del modelo virtual.*
- Validar el modelo virtual del proceso productivo y/o máquina, según exigencias establecidas en el encargo del proceso de fabricación inteligente.*

C4: Aplicar técnicas para comprobar la eficacia de funcionamiento de un proceso productivo inteligente con modelos virtuales de forma previa al lanzamiento de la producción real.

CE4.1 Indicar elementos y variables entre un sistema virtual y el sistema productivo y/o máquina real.

CE4.2 En un supuesto práctico para comprobar la eficacia de funcionamiento de un proceso productivo inteligente simulado con modelos virtuales de forma previa al lanzamiento en un proceso de fabricación inteligente:

- Conexionar los elementos y variables entre el sistema virtual y el sistema productivo y/o máquina real validando de forma virtual el rendimiento de ambos.*



- Validar la eficacia de funcionamiento de un proceso productivo previo a ser lanzado a la producción real creando una metodología productiva para mantener la eficiencia en diferentes escenarios.

- Analizar los datos de las fuentes del proceso productivo y/o máquina, evitando tiempos de inactividad y realizando un mantenimiento preventivo.

C5: Aplicar técnicas para optimizar el proceso de puesta en marcha de una máquina o proceso productivo inteligente realizado con modelos virtuales.

CE5.1 Describir procesos de puesta en marcha de sistemas productivos y/o máquina realizados con modelos virtuales.

CE5.2 En un supuesto práctico para optimizar el proceso de puesta en marcha de una máquina o proceso productivo inteligente realizado con modelos virtuales en un proceso de fabricación inteligente:

- Simular en tiempo real los procesos productivos y/o máquinas para diseñar y evaluar su rendimiento, identificando los problemas de puesta en marcha de forma virtual.

- Rectificar los problemas testeados de forma virtual y eficiente reduciendo los tiempos de puesta en servicio, riesgos y errores humanos en la puesta en marcha.

- Comprobar el funcionamiento previsto de manera virtual para reducir costes de instalación y tiempo de puesta en marcha del proceso productivo y/o máquina verificando que son conformes a las exigencias del encargo.

CE5.3 Especificar ventajas e inconvenientes de la utilización de modelos virtuales en la puesta en marcha de una máquina o proceso productivo inteligente.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.2 y C5 respecto a CE5.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Determinación del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina en base a la información obtenida de los elementos de campo

Virtualización de sistemas productivos.

Tecnologías de virtualización industrial existentes en el mercado.

Anticipación a posibles errores en el proceso productivo y/o máquina. Prevención y mejora de tiempos de inactividad. Planificación y desarrollo del futuro mediante simulaciones. Personalización de la producción y/o funcionamiento de máquina para cada requerimiento.

2. Especificación de los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina, planificando las diferentes etapas del proceso

Tecnologías de automatización de un proceso productivo y/o máquina real: elementos de campo, de control y visualización. Redes de automatización. Conectividad y redes específicas de conexión entre los distintos elementos de campo. Emuladores de controlador. Análisis de procesos productivos y/o máquinas reales. Etapas de la cadena de valor en un proceso productivo y/o máquina.

3. Validación de modelos virtuales, verificando su funcionamiento mediante la ejecución de modelos de simulación

Selección de tecnologías de simulación y virtualización en el mercado actual para poder trabajar con modelos ya creados.

Características del modelo virtual relacionadas con las características del proceso productivo y/o máquina real o de semejanza comparable.

Predicción de los objetivos con exactitud a través de la virtualización.

4. Comprobación de la eficacia de funcionamiento de procesos productivos ejecutando los modelos virtuales de forma previa al lanzamiento de la producción real

Información que se debe analizar entre el sistema digital y el sistema real.

Diseño y personalización del proceso productivo y/o máquina mediante la integración de los aspectos reales y virtuales.

Predicción de las características de rendimiento del proceso productivo y/o máquina real.

Reducción del tiempo de desarrollo, mejora de la calidad del producto o proceso terminado.

Integración en tiempo real del modelo virtual y del proceso productivo y/o máquina real.

Análisis de los datos para tareas de mantenimiento preventivo en máquinas.

5. Optimización de los procesos de puesta en marcha de la máquina o proceso productivo ejecutando

modelos virtuales

Capturar, agregar y analizar datos operativos del proceso productivo y/o máquina.

Obtención de información para mejorar los modelos virtuales.

Mejorar la eficiencia de los productos y el sistema de producción.

Reducción del tiempo de puesta en marcha.

Reducción de riesgos para operarios e instalaciones.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con los modelos virtuales en procesos productivos y/o máquinas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

ANEXO VI

Cualificación profesional: Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos

Nivel: 2

Código: TMV793_2

Competencia general

Realizar el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, interviniendo sobre los sistemas de propulsión, los eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga, y los de transmisión de fuerzas y gestión térmica, siguiendo los protocolos sobre las descargas de alta tensión, cumpliendo la normativa aplicable relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva, manipulación de gases fluorados, y a los estándares de calidad requeridos en los manuales de taller de los fabricantes de vehículos o sistemas.

Unidades de competencia

UC2648_2: Preparar el puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

UC2649_2: Mantener sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos

UC2650_2: Mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos

UC2651_2: Mantener los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de mantenimiento y montaje de accesorios de electromecánica de vehículos en empresas de fabricación y postventa, tanto por cuenta propia como por cuenta ajena, en pequeñas, medianas y grandes empresas, fundamentalmente en el sector privado, Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en los sectores del mantenimiento y reparación de vehículos de motor, motocicletas y maquinaria y equipos.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de técnicas de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

Formación Asociada (330 horas)



Módulos Formativos

MF2648_2: Preparación del puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos (60 horas)

MF2649_2: Mantenimiento de sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)

MF2650_2: Mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)

MF2651_2: Mantenimiento de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: PREPARAR EL PUESTO DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 2

Código: UC2648_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Detectar situaciones de peligro y accidentes, que se puedan producir en función de las actividades a desarrollar en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad establecidas por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CR1.1 La zona de trabajo se mantiene en estado de limpieza y orden, garantizando la disposición para su uso y evitando el contacto entre elementos/dispositivos que puedan generar situaciones de peligro.

CR1.2 Las señales y la localización de los indicativos de seguridad se establecen, atendiendo a las zonas de riesgo y garantizando la comprensión del mensaje.

CR1.3 La vestimenta y los equipos específicos de seguridad se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

CR1.4 Los sistemas de ventilación y evacuación de residuos se mantienen en estado de uso, garantizando sus prestaciones (extractores de humos, extractores portátiles, entre otros).

RP2: Caracterizar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual para cumplir los requerimientos de seguridad.

CR2.1 Los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos directos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) se manipulan, sometiendo al vehículo a una desconexión total.

CR2.2 Los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos indirectos sobre el

profesional en función de descargas eléctricas (pérdida de equilibrio, lesiones oftalmológicas por radiación, por proyección de partículas, entre otros) se manipulan, sometiendo al vehículo a una desconexión total.

CR2.3 Los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos se manipulan con los equipos de protección individual, teniendo en cuenta su funcionalidad.

RP3: Acordonar la zona de trabajo de alto voltaje, posicionando los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, controlando los riesgos en caso de emergencia.

CR3.1 Los elementos de señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) se seleccionan, asegurando la zona de trabajos eléctricos, para disminuir el riesgo de electrocución.

CR3.2 Las cadenas de perimetrado y balizamientos, se colocan en la zona seleccionada para realizar el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo la actividad y la protección de otros.

CR3.3 La pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC se colocan cerca de la zona de trabajo de alto voltaje, estratégicamente para su utilización y posibilidad de acceso, en caso de accidente según normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

CR3.4 El vehículo híbrido o eléctrico se identifica con un cartel de advertencia en el exterior (parabrisas, ventanilla, entre otras), advirtiendo de "vehículo de alto voltaje".

CR3.5 La documentación para el seguimiento de las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico se cumplimenta, siguiendo la normativa aplicable establecida por el fabricante.

CR3.6 La comunicación de que se ha procedido a delimitar la zona de trabajo para poder realizar los trabajos eléctricos de alto voltaje, teniendo en cuenta la normativa aplicable de seguridad, se realiza informando a la persona responsable en función del protocolo establecido por la organización competente.

RP4: Realizar operaciones de desactivación del alto voltaje en el vehículo híbrido y eléctrico, desconectándolo con supervisión del responsable si procede en cada caso, y observando la comprobación de ausencia de tensión, apoyándola en la preparación del trabajo y protegiendo los terminales de alto voltaje y evitando la conexión por error.

CR4.1 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan después de la desconexión de alto voltaje practicada por la persona responsable acreditada.

CR4.2 Las operaciones de desconexión se realizan colaborando con la persona acreditada según normativa aplicable descrita por el fabricante, utilizando el equipo de diagnóstico, desactivando el contacto, desconectando la batería de bajo voltaje, desmontando el conector, desconector y los terminales eléctricos de seguridad de la batería de alto voltaje y esperando el tiempo establecido en la completa descarga del vehículo en cada caso.

CR4.3 Las herramientas manuales y el verificador de ausencia de alto voltaje se seleccionan, observando visualmente que no están deteriorados (presencia de grasa, sustancias conductoras o

protecciones rasgadas, entre otras).

CR4.4 El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) se selecciona en función del trabajo a realizar, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales, para protegerse del alto voltaje.

CR4.5 La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante.

CR4.6 Los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión se protegen con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras.

RP5: Asegurar la desconexión del vehículo híbrido y eléctrico, observando que se han realizado las comprobaciones de control del alto voltaje en los puntos marcados por el fabricante, bloqueando los terminales desnudos, utilizando los elementos de protección y cancela para controlar el rearme accidental.

CR5.1 La tensión contenida en cada uno de los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos se verifica con el comprobador de aislamiento en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas.

CR5.2 La batería de alto voltaje se verifica visualmente, observando que no presenta daños ni pérdidas, controlando el riesgo de contaminación por gases, vertido de ácido y peligro de incendio, utilizando los EPI para garantizar la seguridad y minimizar el impacto ambiental.

CR5.3 El aislante de los cables de alto voltaje (color naranja) y de sus terminales, se verifican visualmente, comprobando la ausencia de rasguños, roces o deterioros evidentes, sustituyéndolos en cada caso para que la corriente de alto voltaje pase en condiciones de seguridad por la instalación.

CR5.4 El conector y la llave del vehículo se custodian bajo llave en un almacén o siguiendo el protocolo del fabricante del vehículo, evitando su utilización por otro usuario.

CR5.5 La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena para poder seguir la trazabilidad de desconexión.

CR5.6 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

RP6: Detectar riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CR6.1 El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CR6.2 La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se señala, utilizando el equipamiento de

protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras).

CR6.3 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo de alto o bajo voltaje se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

CR6.4 El conector y la llave del vehículo de seguridad se custodian bajo llave en un almacén, evitando su utilización por otro usuario.

CR6.5 Los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos se manipulan con los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta su funcionalidad.

CR6.6 La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

CR6.7 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual: guante de protección mecánica, guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. 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. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductor. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos.

Productos y resultados:

Situaciones de peligro y accidentes, que se puedan producir en función de las actividades a desarrollar en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, detectadas. Equipo de protección individual para prevenir los efectos producidos por una descarga, seleccionados. Zona de trabajo de alto voltaje, acordonada. Operaciones de desactivación del alto voltaje en el vehículo híbrido y eléctrico, realizadas. Desconexión del vehículo híbrido y eléctrico, asegurada. Riesgos que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, detectados.

Información utilizada o generada:

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable en prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros).

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: MANTENER SISTEMAS DE PROPULSIÓN EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 2

Código: UC2649_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Diagnosticar los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

CR1.1 Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los elementos motor eléctrico (rotor, estator, resolver, sensores, actuadores entre otros), para detectar averías.

CR1.2 Los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros) se identifican, relacionándolos con su tipología y características para elaborar el plan de comprobación.

CR1.3 Los componentes (motor de combustión interna, eléctrico, baterías, conjunto inversor, entre otros) de los sistemas híbridos y eléctricos (HEV, PHEV, EREV y FCEV) se verifican, utilizando el plan de diagnóstico para cada caso, comprobando su funcionamiento, para reparar o sustituir en cada caso.

CR1.4 Los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, maquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) se verifican, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.

CR1.5 La desconexión/conexión realizada para el diagnóstico de los sistemas de propulsión de los vehículos híbridos y eléctricos se verifica con el comprobador de aislamiento en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas, utilizando el equipo de protección individual (guantes eléctricos, calzado especial, guantes algodón, pantalla de protección facial), cumpliendo las medidas de seguridad.

RP2: Acordonar la zona de trabajo de alto voltaje, posicionando los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, utilizando los equipos de protección individual y controlando los riesgos

en caso de emergencia.

CR2.1 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

CR2.2 Las cadenas de perimetrado y balizamientos se colocan en la zona seleccionada para el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo el trabajo y la protección de otros.

CR2.3 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan después de la desconexión de alto voltaje practicada por la persona responsable acreditada.

CR2.4 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, seleccionando herramientas y equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CR2.5 El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) se selecciona en función del trabajo a desarrollar cumpliendo la normativa aplicable ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

CR2.6 La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante.

CR2.7 Los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión se protegen con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, garantizando la conducción eficiente del alto voltaje.

CR2.8 El conector y la llave del vehículo de seguridad se custodian bajo llave en un almacén, evitando su utilización por otro usuario.

RP3: Mantener 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), efectuando los controles y los procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CR3.1 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) y aplicando las normas de seguridad establecidas por el fabricante, para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CR3.2 El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

CR3.3 El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los

procesos de mantenimiento indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

CR3.4 La sustitución de los elementos se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

CR3.5 Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CR3.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

CR3.7 La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando la instalación del nuevo firmware de los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo híbrido o eléctrico.

CR3.8 La documentación técnica asociada se cumplimenta siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

RP4: Mantener los sistemas de propulsión eléctrica en vehículos híbridos puros e híbridos enchufables (motor-generador eléctrico, motor de combustión interna, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros), efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CR4.1 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros), aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CR4.2 El mantenimiento de vehículos híbridos puros e híbridos enchufables (motor térmico, maquina eléctrica, inversores, convertidores, batería de alto voltaje, entre otros) se ejecuta, siguiendo los intervalos de sustitución de las partes indicadas en la documentación técnica del fabricante (aceite, filtros, gas, piezas eléctricas de desgaste, entre otras), para la conservación de las piezas de desgaste.

CR4.3 El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

CR4.4 Los elementos que conforman el sistema (rotor, estator, motor de combustión interna, baterías, conjunto inversor, entre otros) se verifican, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de reparación indicados (sustitución /comprobación del motor eléctrico, de combustión interna, sistema de gestión eléctrica, estator, rotor, módulos de baterías, entre otros), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

CR4.5 Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico,

comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CR4.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

CR4.7 La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando el funcionamiento de los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo híbrido o eléctrico.

CR4.8 La documentación técnica asociada se cumplimenta, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

RP5: Mantener los sistemas propulsión eléctrica con pila de combustible, utilizando los equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros), herramientas y utillaje (detector de fugas, calibres y micrómetros, entre otros), siguiendo especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas.

CR5.1 El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificando los elementos que constituyen los sistemas 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), utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad, para reparar lo que esté deteriorado en cada caso.

CR5.2 El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas de propulsión eléctrica con pila de combustible, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados en la documentación técnica (diagnos, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

CR5.3 Los trabajos eléctricos con pila de combustible (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cubre terminales, detector de fugas de hidrógeno, entre otros) y aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos.

CR5.4 Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CR5.5 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

CR5.6 La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando el funcionamiento de todos los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo de propulsión eléctrica con pila de combustible.

CR5.7 La documentación técnica asociada se cumplimenta, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y

cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

RP6: Detectar riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CR6.1 El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CR6.2 La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se señala, utilizando el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras).

CR6.3 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican visualizando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

CR6.4 La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

CR6.5 La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

CR6.6 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual: guante de protección mecánica, guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. 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. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductor. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. 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. Carro con equipo de herramientas y útiles específicos de automoción. Comprobador presiones hidráulicas.

Productos y resultados:

Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos, diagnosticados. Zona de trabajo de alto voltaje, acordonada y señalizada. Sistemas de propulsión eléctrica BEV, mantenidos. Sistemas de propulsión eléctrica en vehículos híbridos puros e híbridos enchufables, mantenidos. Sistemas propulsión eléctrica con pila de combustible, mantenidos. Riesgos que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, detectados.

Información utilizada o generada:

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable en prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros).

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: MANTENER LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ALTO VOLTAJE, BATERÍAS Y RECARGA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 2

Código: UC2650_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Diagnosticar los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga en vehículos híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

CR1.1 Las magnitudes eléctricas de los sistemas eléctricos de alto voltaje (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga para detectar averías.

CR1.2 Los planos de los 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) se identifican, realizando la interpretación de la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

CR1.3 Los cables eléctricos de alto voltaje se comprueban visualmente, observando el aislante y conexiones, verificando que no tiene rasguños, roturas o deterioros evidentes, sustituyéndolos en cada caso, para la buena conducción de la electricidad de alto voltaje.

CR1.4 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) se verifican con los equipos de diagnóstico, comparando valores obtenidos con los recogidos en las especificaciones técnicas, para diseñar un plan de reparación en cada caso.

CR1.5 Los acumuladores de las baterías de alto voltaje se identifican, comprobando con el equipo de diagnóstico su nivel de carga, sustituyendo en cada caso, cambiando por unos nuevos siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante para dotar de energía al vehículo eléctrico.

CR1.6 La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante.

RP2: Comprobar los sistemas eléctricos de alto voltaje, manteniendo los elementos que lo constituyen, teniendo en cuenta la normativa aplicable de seguridad para los trabajos con vehículos de alta tensión.

CR2.1 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican, comprobando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

CR2.2 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan después de la desconexión de alto voltaje practicada por la persona responsable acreditada.

CR2.3 Los trabajos en los sistemas eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, interpretando la documentación técnica del fabricante, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, entre otras) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CR2.4 Los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) se verifican con el equipo de diagnóstico, anotando los valores obtenidos y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica, para restaurar los sistemas que se encuentren en mal estado restaurando la funcionalidad.

CR2.5 El desmontaje, montaje y conexionado de los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

CR2.6 La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando el funcionamiento de todos los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo de los sistemas eléctricos de alto voltaje.

CR2.7 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

RP3: Mantener la batería de tracción de alto voltaje de vehículos eléctricos, desmontando y montando la



unidad completa y los módulos que la conforman en cada caso, aplicando las técnicas establecidas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CR3.1 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

CR3.2 Los trabajos de desmontaje de la batería de alto voltaje (conectores de alto voltaje, batería, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) se realizan después de la desconexión de alto voltaje practicada por la persona responsable acreditada.

CR3.3 Los elementos que intervienen en el desmontaje/montaje de la batería de alto voltaje (conectores de alto voltaje, módulos de la batería, entre otros) se retiran, siguiendo la documentación técnica del fabricante, identificando la simbología contenida en los esquemas eléctricos y extrayéndola siguiendo el desarrollo de los procesos, sustituyendo o reparando en cada caso.

CR3.4 Los trabajos de reparación (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, interpretando la documentación técnica del fabricante, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, entre otras) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CR3.5 Las tuberías de refrigeración se desconectan, reciclando el líquido refrigerante y liberando a la batería respecto de los manguitos.

CR3.6 La sujeción de la batería al chasis se retira, desconectando los terminales de conexión, protegiéndolos con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, desacoplándola del vehículo según las indicaciones del fabricante.

CR3.7 La batería se verifica en la zona de seguridad indicada en las especificaciones técnicas, comprobando los elementos de unión (puentes, sujeciones, conectores, entre otros), sustituyendo en cada caso y controlando los sistemas asociados a ella con el equipo de diagnóstico, para el reacondicionado del almacenamiento de la corriente de alta tensión.

CR3.8 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

RP4: Comprobar los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, manteniéndolos aplicando las técnicas establecidas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CR4.1 El módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros, se mantienen seleccionando los materiales, equipos, útiles y herramientas, observando visualmente su estado físico y verificando con el equipo de diagnóstico el estado del sistema, anotando valores (tensión, intensidad, existencia, entre otros) y comparándolos con los contenidos en las especificaciones técnicas, sustituyendo los elementos que se encuentren en mal estado, siguiendo las instrucciones de reparación contenidos en la documentación técnica del fabricante.

CR4.2 El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificando los elementos que constituyen



los sistemas (tomas de carga, cargador, terminales, entre otros), utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad, para reparar lo que esté deteriorado.

CR4.3 Los ajustes de los parámetros eléctricos (intensidad, voltaje, tiempo, entre otros) se ejecutan con el equipo de diagnóstico, siguiendo la documentación técnica, actualizando la estación de recarga para recuperar la funcionalidad y siguiendo los procesos de seguridad.

CR4.4 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico, cargando un nuevo firmware en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad.

CR4.5 El procedimiento de confirmación del nuevo firmware se realiza con el equipo de diagnóstico, verificando el funcionamiento de la estación de recarga.

CR4.6 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se ejecutan utilizando los EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

RP5: Detectar riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos y estaciones de recarga, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CR5.1 El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CR5.2 La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se señala, utilizando el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras).

CR5.3 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican, visualizando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

CR5.4 La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

CR5.5 La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

CR5.6 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual:

guante de protección mecánica, guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. 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. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductor. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos.

Productos y resultados:

Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga en vehículos híbridos y eléctricos, diagnosticados. Sistemas eléctricos de alto voltaje, comprobados. Batería de tracción de alto voltaje de vehículos eléctricos, conjunto completo y módulos, revisados y mantenidos. Recarga externa de la batería de alto voltaje, verificada y mantenida. Riesgos que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos y estaciones de recarga, detectados.

Información utilizada o generada:

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable en prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros).

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: MANTENER LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE FUERZAS Y GESTIÓN TÉRMICA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 2

Código: UC2651_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Diagnosticar los 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 para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

CR1.1 Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los elementos motor eléctrico (rotor, estator, resolver, sensores, actuadores entre otros), emitiendo valores y registrándolo en el equipo de diagnóstico para detectar averías.

CR1.2 Los planos 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) se identifican, realizando la interpretación de la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

CR1.3 Los planos 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) se identifican, realizando la interpretación de la funcionalidad a través de los esquemas diseñados por el fabricante, detectando los componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

CR1.4 Los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos, (motor de combustión, maquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) se verifican, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.

CR1.5 La desconexión/conexión realizada para el diagnóstico de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica de los vehículos híbridos y eléctricos se verifican con el comprobador de aislamiento en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas, utilizando el equipo de protección individual (guantes eléctricos, calzado especial, guantes algodón, pantalla de protección facial), cumpliendo las medidas de seguridad.

RP2: Mantener los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, para restituir la funcionalidad establecida al sistema.

CR2.1 El desmontaje, montaje y conexionado de 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) se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

CR2.2 El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas automáticos, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

CR2.3 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) de los elementos de los sistemas automáticos se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cubre terminales, detector de fugas de hidrógeno, entre otros) y aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos.

CR2.4 Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, verificando los sistemas después de la

intervención.

CR2.5 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

CR2.6 La documentación técnica asociada se cumplimenta, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

CR2.7 La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

RP3: Mantener los sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, para restituir la funcionalidad establecida al sistema.

CR3.1 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) se mantienen, siguiendo la documentación técnica del fabricante, identificando la simbología contenida en los esquemas eléctricos y extrayéndola siguiendo el desarrollo de los procesos, reciclando y reponiendo el líquido hidráulico, para recuperar la funcionalidad del circuito.

CR3.2 Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos del sistema de frenos (bombas de vacío, llaves de racor, tuberías transparentes, herramienta común, entre otras) se seleccionan para realizar el mantenimiento en el sistema.

CR3.3 Los procedimientos de mantenimiento se establecen, cumpliendo los intervalos de sustitución de componentes y fluido hidráulico, conservando la funcionalidad y asegurado la eficacia y estabilidad de frenos regenerativos.

CR3.4 El desmontaje/montaje, conexionado de elementos y sustitución de fluidos se realizan, siguiendo la documentación técnica, para conservar la funcionalidad del conjunto.

CR3.5 Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, verificando los sistemas después de la intervención.

CR3.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

CR3.7 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

RP4: Mantener los sistemas de climatización del habitáculo, utilizando los equipos, herramientas y utillaje necesarios, siguiendo especificaciones técnicas para preservar el sistema de deterioros prematuros de sus

elementos.

CR4.1 El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

CR4.2 El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas de climatización del habitáculo siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

CR4.3 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) de los elementos del sistema de climatización del habitáculo se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cubre terminales, detector de fugas de hidrógeno, entre otros), y aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos.

CR4.4 La recuperación y recarga del fluido refrigerante de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje se realizan, siguiendo la documentación técnica del fabricante, reciclando el fluido y reponiéndolo y ajustando el nivel a los valores de funcionamiento.

CR4.5 Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CR4.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

RP5: Mantener los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para preservar el sistema de deterioros prematuros de sus elementos.

CR5.1 El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

CR5.2 El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

CR5.3 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) de los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramienta manual dieléctrica, detector de fugas, estación de carga, entre otros) y aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos.

CR5.4 La recuperación y recarga del fluido refrigerante de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje se realizan siguiendo la documentación técnica del fabricante,

reciclando el fluido y reponiéndolo y ajustando el nivel a los valores de funcionamiento.

CR5.5 Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CR5.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

CR5.7 La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando la instalación del nuevo firmware de los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo híbrido o eléctrico.

CR5.8 La documentación técnica asociada se cumplimenta, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

RP6: Detectar riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CR6.1 El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros, del vehículo eléctrico se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CR6.2 La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se señala, utilizando el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras).

CR6.3 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo de alto o bajo voltaje se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

CR6.4 La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad se seleccionan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

CR6.5 La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

CR6.6 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para



almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual: guante de protección mecánica, guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. 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. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. 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. Equipo de purga, sistema de frenos hidráulicos. Carro con equipo de herramientas y útiles específicos de automoción. Comprobador presiones hidráulicas.

Productos y resultados:

Sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos eléctricos e híbridos, diagnosticados. Sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, verificados y mantenidos. Sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, comprobados y mantenidos. Sistemas de climatización del habitáculo, diagnosticados y mantenidos. Refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, mantenidos. Riesgos que se puedan producir en la manipulación de mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica, detectados.

Información utilizada o generada:

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable en prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros).

MÓDULO FORMATIVO 1: PREPARACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 2

Código: MF2648_2

Asociado a la UC: Preparar el puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:



C1: Definir situaciones de peligro y accidentes, que se pueden producir en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, considerando la aplicación de medidas de seguridad.

CE1.1 Describir medidas de limpieza y orden a aplicar en la zona de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, en función de los elementos/dispositivos a utilizar.

CE1.2 Relacionar señales y localización de los indicativos de seguridad con las zonas de riesgo en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.

CE1.3 Vincular vestimenta y equipos específicos de seguridad con actividades de riesgos en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.

CE1.4 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de ventilación y evacuación de residuos, garantizando sus prestaciones:

- Limpiar el sistema de ventilación, asegurando la extracción de humos nocivos.

- Clasificar los residuos generados en el proceso de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, en función de su tipología.

C2: Determinar el peligro y sus efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual para cumplir los requerimientos de seguridad.

CE2.1 Identificar los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos directos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) para proceder a una desconexión total.

CE2.2 Identificar los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos indirectos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) para proceder a una desconexión total.

CE2.3 Explicar el procedimiento de manipulación de los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos con los equipos de protección individual, teniendo en cuenta su funcionalidad.

C3: Aplicar el procedimiento de acordonado de la zona de trabajo de alto voltaje, posicionando los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, controlando los riesgos en caso de emergencia.

CE3.1 En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Señalizar la zona de trabajo con conos para suimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.

- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.



- *Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.*

CE3.2 Explicar la situación que debe tener la pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC, para utilizarlos en un caso de emergencia.

CE3.3 Explicar las distancias establecidas entre la carrocería y la zona delimitada para poder ejecutar los trabajos de mantenimiento y diagnóstico y el aislamiento con el resto de las zonas de trabajo.

C4: Aplicar procedimientos de desconexión del vehículo híbrido y eléctrico, simulando la desconexión/conexión el vehículo y la comprobación de ausencia de tensión realizada por la persona responsable acreditada, apoyándole en la preparación del trabajo y protegiendo los terminales de alto voltaje y evitando la conexión por error.

CE4.1 En un supuesto práctico de acompañamiento a un técnico acreditado por el fabricante para la desconexión de un vehículo híbrido y eléctrico, asegurando la zona de trabajo sin tensión:

- *Delimitar la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico, acordonándola, para su diagnóstico o mantenimiento correctivo.*

- *Preparar las herramientas manuales y el verificador de tensión, para la intervención en cada caso.*

- *Seleccionar el equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) para la intervención dada.*

CE4.2 Identificar los terminales desnudos de alta tensión, protegiéndoles con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, para asegurar su protección.

CE4.3 Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

C5: Aplicar el procedimiento de revisión de la desconexión del vehículo híbrido y eléctrico comprobando que se han realizado las comprobaciones de control de la alta tensión en los puntos marcados por el fabricante, bloqueando los terminales desnudos, utilizando los elementos de protección y cancela (etiquetas, tapones, capuchones, candados, entre otros), para controlar el rearme accidental.

CE5.1 Aplicar procedimiento de comprobación de tensión contenida en los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) verificando con el comprobador de aislamiento y en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas, para asegurar la desconexión.

CE5.2 Explicar el proceso de verificación visual de la batería de alto voltaje, observando que no presenta daños ni pérdidas, controlando el riesgo de contaminación por gases, vertido de ácido y peligro de incendio, utilizando los EPI para garantizar la seguridad y minimizar el impacto ambiental.

CE5.3 Exponer el proceso de verificación visual del aislante de los cables de alto voltaje (color naranja) y de sus terminales, comprobando que no tienen rasguños, roces o deterioros evidentes,



sustituyéndolos en cada caso para que la corriente de alto voltaje pase en condiciones de seguridad por la instalación.

CE5.4 Explicar el procedimiento descrito en las especificaciones técnicas del fabricante de custodia del conector y la llave del vehículo evitando su utilización por otro usuario.

CE5.5 Rellenar una supuesta ficha normalizada por el fabricante del vehículo para poder seguir la trazabilidad de desconexión.

CE5.6 Explicar el procedimiento de verificación de los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión.

C6: Aplicar técnicas de detección de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CE6.1 Explicar cómo identificar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CE6.2 En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión, aplicando la prevención de riesgos laborales:

- *Poner los conos y postes de delimitación de la zona.*
- *Tener a mano el extintor de tipo ABC.*
- *Tapar los conectores de alto voltaje con bolsas aislantes para protegerse de las descargas.*
- *Utilizar alfombras de protección aislante en el área de trabajo en cada caso.*
- *Posicionar en el exterior del vehículo los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje.*
- *Asegurar la custodia del conector y la llave del vehículo, evitando la utilización por otro usuario.*

CE6.3 Explicar el procedimiento de manipulación teniendo en cuenta su funcionalidad de los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos, utilizando los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, para protegerse del alto voltaje.

CE6.4 Explicar el procedimiento de eliminación de los vertidos contaminantes, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

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

C1 respecto a CE1.4.; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.1; C6 respecto a CE6.2

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Descripción de la normativa aplicable de seguridad relativa a los talleres de mantenimiento de vehículos

Normativa aplicable 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. Aplicación de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental para prevenir los riesgos en vehículos eléctricos e híbridos. Riesgos 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.

2. 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 (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. Equipos de protección individual (EPI). Guantes dieléctricos. Calzado de seguridad dieléctrico. Gafas de protección. Pantalla anti arcos. Mascarilla. Ropa de trabajo. Equipos de protección colectiva. Señalizaciones. Extintores (A-B-C). Herramientas aisladas. 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. Carteles. Pancartas. Cadenas de delimitación. Tipos de señales. Señalización de peligro. Señalización de prohibición (prohibido el acceso a la zona de alto voltaje). Identificación del tipo de vehículo híbrido o eléctrico. Características eléctricas del vehículo. Tensión máxima de alto voltaje.

3. Posicionamiento de los elementos de seguridad, comprobación de ausencia de tensión y verificación de desconexión y señalización

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. 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 condensación. Señalización de vehículo sin tensión. Información de trabajos en el vehículo.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la preparación del puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE PROPULSIÓN EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 2

Código: MF2649_2

Asociado a la UC: Mantener sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar el procedimiento de diagnóstico de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

CE1.1 Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras), y los elementos del motor eléctrico para detectar averías.

CE1.2 Explicar el plan de comprobación de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros), identificándolos y relacionándolos con su tipología y características, para restaurar la máquina eléctrica, módulos electrónicos de potencia en cada caso.

CE1.3 En un supuesto práctico de comprobación de los componentes (motor de combustión interna, eléctrico, baterías, conjunto inversor, entre otros) de los sistemas híbridos y eléctricos (HEV, PHEV, EREV y FCEV) para realizar la puesta en marcha, confirmar su funcionamiento y funcionalidad.

CE1.4 En un supuesto práctico de comprobación de los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, máquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros), realizar la puesta en marcha, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.

CE1.5 En un supuesto práctico de desconexión/conexión de los vehículos híbridos y eléctricos, verificar con el comprobador de aislamiento y en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas, la ausencia de alto voltaje, para comenzar la reparación del mal funcionamiento del vehículo.

C2: Aplicar el procedimiento de acordonado de la zona de trabajo de alto voltaje, posicionando los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, utilizando los equipos de protección individual y controlando los riesgos en caso de emergencia.

CE2.1 En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Señalizar la zona de trabajo con conos para suimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.

- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.

- Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

CE2.2 Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

CE2.3 Explicar el procedimiento de selección de herramientas y equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros), indicando los trabajos a realizar (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CE2.4 Explicar el procedimiento de selección de los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta la funcionalidad de los elementos a manipular en los vehículos híbridos y eléctricos seleccionando aquellos indicados en la normativa aplicable, para protegerse del alto voltaje.

CE2.5 Identificar los terminales desnudos de alta tensión, protegerlos con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, para asegurar su protección.

CE2.6 Explicar el procedimiento descrito en las especificaciones técnicas del fabricante de custodia del conector y la llave del vehículo, evitando su utilización por otro usuario.

C3: Aplicar el mantenimiento a 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), efectuando los controles y los procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CE3.1 Seleccionar herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para ejecutar los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso), cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante y evitando los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de 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):

- Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

- Mantener los sistemas utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnos, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

- Sustituir los elementos utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnos, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de propulsión con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CE3.3 Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de propulsión, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.



CE3.4 Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de propulsión, conectando el equipo de diagnóstico asegurando que todo funciona.

CE3.5 Cumplimentar documentaciones técnicas asociadas al mantenimiento/repación siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

C4: Aplicar técnicas de mantenimiento a sistemas de propulsión eléctrica híbridos puros e híbridos enchufables (motor-generador eléctrico, motor de combustión interna, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros), efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CE4.1 Seleccionar herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para ejecutar los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante y evitando los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CE4.2 En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los sistemas de propulsión eléctrica híbridos puros e híbridos enchufables (motor-generador eléctrico, motor de combustión interna, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros):

- Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas (rotor, estator, motor de combustión interna, baterías, conjunto inversor, entre otros), utilizando la documentación técnica siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

- Mantener los sistemas, utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

- Sustituir los elementos, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de propulsión (rotor, estator, motor de combustión interna, baterías, conjunto inversor, entre otros) con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CE4.3 Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de propulsión simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

CE4.4 Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de propulsión, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

CE4.5 Cumplimentar documentaciones técnicas asociadas al mantenimiento/repación, siguiendo los

procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

C5: Aplicar el mantenimiento a los sistemas de propulsión eléctrica con pila de combustible, utilizando los equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros), herramientas y utillaje (detector de fugas, calibres y micrómetros, entre otros), siguiendo especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas.

CE5.1 Aplicar técnicas de desmontaje/montaje y conexión de elementos que constituyen los sistemas (rotor, estator, motor de combustión interna, baterías, conjunto inversor, entre otros), utilizando la documentación técnica siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

CE5.2 Aplicar técnicas de mantenimiento en sistemas de propulsión eléctrica con pila de combustible, utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

CE5.3 Seleccionar herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cubre terminales, detector de fugas de hidrogeno, entre otros) para ejecutar los trabajos eléctricos con pila de combustible (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso), cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante y evitando los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CE5.4 Aplicar ajustes y controles en los sistemas con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CE5.5 Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de propulsión simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

CE5.6 Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de propulsión, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

CE5.7 Cumplimentar documentaciones técnicas asociada al mantenimiento/reparación siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

C6: Aplicar la detección de riesgos inherentes que se puedan producir en de la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CE6.1 Explicar el procedimiento para identificar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CE6.2 En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión:

- Poner los conos y postes de delimitación de la zona.

- *Tener a mano el extintor de tipo ABC.*
- *Tapar los conectores de alto voltaje con bolsas aislantes para protegerse de las descargas.*
- *Utilizar alfombras de protección aislante en el área de trabajo en cada caso.*
- *Posicionar en el exterior del vehículo los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje.*
- *Asegurar la custodia del conector y la llave del vehículo, evitando la utilización por otro usuario.*

CE6.3 Explicar el proceso de elección de la vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

CE6.4 Explicar el procedimiento de eliminación de los vertidos contaminantes aplicando la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

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

Todas las Capacidades.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Sistemas de propulsión híbridos y eléctricos

Caracterización de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos: Leyes y fundamentos de la electricidad

aplicados. Circuitos eléctricos 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. Propulsión eléctrica. Propulsión híbrida en paralelo. Propulsión híbrida en serie. Propulsión de pila de combustible.

2. Seguridad, prevención y protección colectiva en el mantenimiento de vehículos eléctricos o híbridos

Aplicación de los protocolos de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos. Identificación del tipo de vehículo eléctrico o híbrido. Elementos de señalización. Comprobación de ausencia 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.

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 inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión eléctrica. 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. Equipos de protección individual (EPI). Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

3. Mantenimiento de los Sistemas de propulsión híbridos y eléctricos

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 enchufables (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. 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). Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas.

Mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible: funcionamiento de la pila de combustible. Depósito de hidrógeno. Electrodo. Reacción de los protones libres del hidrógeno. Suministros de tensión continua. Hidrógeno para la pila de combustible, presiones, Reductores de presión. Funcionamiento del sistema de propulsión con pila de combustible (FCBEV). Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto

profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ALTO VOLTAJE, BATERÍAS Y RECARGA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 2

Código: MF2650_2

Asociado a la UC: Mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar el procedimiento de diagnóstico de los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga en vehículos híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

CE1.1 Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas de los sistemas eléctricos de alto voltaje (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras), y los elementos del motor eléctrico para detectar averías.

CE1.2 Exponer la interpretación de los planos 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), interpretando la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando



componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

CE1.3 Explicar el procedimiento de comprobación visual de los cables eléctricos de alto voltaje se comprueban visualmente, observando el aislante y conexiones, verificando que no tiene rasguños, roturas o deterioros evidentes, para la buena conducción de la electricidad de alto voltaje.

CE1.4 En un supuesto práctico de verificación con el equipo de diagnóstico 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), comprobar valores de tensión, intensidad, potencia, entre otros, y compararlos con los recogidos en las especificaciones técnicas, para diseñar un plan de reparación en cada caso.

CE1.5 En un supuesto práctico de verificación con el equipo de diagnóstico de los acumuladores de las baterías de alto voltaje comprobar su nivel de carga, cambiándolos por unos nuevos, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante para dotar de energía al vehículo eléctrico.

CE1.6 Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

C2: Ejecutar procedimientos de comprobación de los sistemas eléctricos de alto voltaje, manteniendo los elementos que lo constituyen, teniendo en cuenta la normativa aplicable de seguridad para los trabajos con vehículos de alta tensión.

CE2.1 En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Señalizar la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.
- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.
- Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

CE2.2 Explicar el procedimiento de selección de herramientas y equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros), indicando los trabajos a realizar (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

CE2.3 En un supuesto práctico de comprobación de los sistemas eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) para restaurar los sistemas del vehículo:

- Anotar valores de medición (voltaje, tensión, intensidad, entre otros) obtenidos en las pruebas realizadas.



- Comparar los datos con los contenidos en la documentación técnica.
- Cambiar o reparar lo que se encuentre en mal estado.

CE2.4 Explicar procedimientos de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de propulsión, conectando el equipo de diagnóstico y asegurando que todo funciona.

CE2.5 Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de propulsión, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

C3: Aplicar el mantenimiento a la batería de tracción de alto voltaje de vehículos eléctricos, desmontando y montando la unidad completa y los módulos que la conforman en cada caso, aplicando las técnicas establecidas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CE3.1 Explicar el procedimiento de verificación de la posición de los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión en el exterior del vehículo, garantizando su efectividad.

CE3.2 En un supuesto práctico de desmontaje de la batería de alto voltaje para su comprobación o sustitución:

- Desconectar los tubos de refrigeración en cada caso, reciclando el fluido.
- Soltar los conectores de alto voltaje de sus terminales de conexión, siguiendo instrucciones del fabricante.
- Soltar la sujeción de la batería al chasis retirando la tornillería que la sujeta.
- Soltar los puentes de unión de los módulos en mal estado en cada caso.
- Verificar visualmente y con el equipo de diagnóstico en cada caso, el estado de los elementos, sustituyendo los que se encuentren en mal estado.

CE3.3 En un supuesto práctico de montaje de la batería de alto voltaje para su comprobación o sustitución:

- Conectar los módulos sustituidos de la batería a través de sus puentes.
- Anclar la batería de alto voltaje al chasis atornillando los pernos al chasis dando el par de apriete que se indica en la documentación técnica.
- Conectar las clemas de conexión a los terminales eléctricos, garantizando su fijación.
- Conectar los tubos de refrigeración en cada caso, rellenando el sistema de líquido refrigerante según la documentación técnica.

CE3.4 Exponer dónde se realizan los trabajos de comprobación y mantenimiento de la batería de alto voltaje, explicando los requisitos de seguridad que se tienen que cumplir (ventilación, aislamiento, entre otros), para proteger al personal que pudiera estar cerca.



CE3.5 Explicar el procedimiento de eliminación de los vertidos contaminantes teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

C4: Ejecutar procedimientos de comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, manteniéndolas aplicando las técnicas establecidas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CE4.1 Aplicar el mantenimiento del módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros, verificando con el equipo de diagnóstico el estado del sistema, anotando valores (tensión, intensidad, existencia, entre otros), y comparándolos con los contenidos en las especificaciones técnicas, sustituyendo los elementos que se encuentren en mal estado, siguiendo las instrucciones de reparación contenidos en la documentación técnica del fabricante.

CE4.2 Aplicar técnicas de desmontaje/montaje y conexión de los elementos que constituyen los sistemas (tomas de carga, cargador, terminales, entre otros), utilizando la documentación técnica siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

CE4.3 Aplicar el ajuste de los parámetros eléctricos (intensidad, voltaje, tiempo, entre otros) con el equipo de diagnóstico, siguiendo la documentación técnica, actualizando la estación de recarga para recuperar la funcionalidad y siguiendo los procesos de seguridad.

CE4.4 Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema, conectando el equipo de diagnóstico, cargando un nuevo firmware en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad.

CE4.5 Explicar el procedimiento de confirmación del nuevo firmware con el equipo de diagnóstico, verificando el funcionamiento de la estación de recarga y asegurando que todo funciona.

CE4.6 Explicar el procedimiento de eliminación de los vertidos contaminantes teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

C5: Aplicar técnicas de detección de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos y estaciones de recarga, garantizando la seguridad e integridad de los usuarios.

CE5.1 Explicar el procedimiento para identificar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CE5.2 En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión:

- Poner los conos y postes de delimitación de la zona.
- Tener a mano el extintor de tipo ABC.
- Tapar los conectores de alto voltaje con bolsas aislantes protegiéndose de las descargas.
- Utilizar alfombras de protección aislante en el área de trabajo ante posibles situaciones.



- Posicionar en el exterior del vehículo los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje, garantizando la visualización.

- Asegurar la custodia del conector y la llave del vehículo, evitando la utilización por otro usuario.

CE5.3 Explicar el proceso de elección de La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

CE5.4 Explicar procedimientos de eliminación de los vertidos contaminantes teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.1 y CE2.3; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C5 respecto a CE5.2

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga

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. Módulos de control. Conectores de carga. 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 inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje. Riesgos inherentes al manejo de sustancias químicas de la batería. Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual (EPI). Señalización de seguridad en el taller. Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto

voltaje. Normativa aplicable de protección ambiental.

2. 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.

3. 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. Conexionado 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.

4. 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.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4: MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE FUERZAS Y GESTIÓN TÉRMICA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 2

Código: MF2651_2

Asociado a la UC: Mantener los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procesos de diagnóstico a los 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 para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

CE1.1 Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas de los sistemas eléctricos de alto voltaje (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras), y los elementos del motor eléctrico (rotor, estator, resolver, sensores, actuadores, entre otros) para detectar averías, analizando valores con el equipo de diagnóstico.

CE1.2 Exponer la interpretación de los planos de los sistemas de transmisión de fuerzas en vehículos híbridos y eléctricos (trenes epicicloïdales, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, frenos regenerativos, ABS, entre otros), realizando la interpretación de la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

CE1.3 Explicar el procedimiento de interpretación de los planos 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), identificando la funcionalidad a través de los esquemas diseñados por el fabricante, detectando los componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

CE1.4 En un supuesto práctico de verificación de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, máquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros), verificar que el funcionamiento es el esperado técnicamente,



activándose/desactivándose en cada momento requerido, para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.

CE1.5 Explicar el procedimiento de comprobación de la desconexión/conexión del vehículo con el comprobador de aislamiento en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas, indicando el equipo de protección individual (guantes eléctricos, calzado especial, guantes algodón, pantalla de protección facial) utilizado, cumpliendo las medidas de seguridad.

C2: Ejecutar el mantenimiento de sistemas de cambios automáticos de una marcha y de doble embrague, efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, para restituir la funcionalidad establecida al sistema.

CE2.1 En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica, bloqueo de aparcamiento, palanca selectora, entre otros):

- Desmontar/montar y conectar elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

- Mantener sistemas, utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnos, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

- Sustituir elementos, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnos, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de cambios de velocidades, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CE2.2 Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de cambios de velocidades, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

CE2.3 Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de cambios de velocidades, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

CE2.4 Explicar el procedimiento de cumplimentación de la documentación técnica asociada, siguiendo estándares de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

CE2.5 Identificar vestimenta y equipos individuales específicos de seguridad que se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

C3: Ejecutar procesos de mantenimiento de sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, para restituir la funcionalidad establecida al sistema.



CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos:

- *Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.*
- *Mantener los sistemas, utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnosís, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.*
- *Sustituir elementos, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnosís, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.*
- *Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, restaurando la funcionalidad de los sistemas.*

CE3.2 Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

CE3.3 Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, conectando el equipo de diagnóstico y asegurando que se encuentra en estado de funcionamiento.

CE3.4 Explicar procedimientos de eliminación de los vertidos (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI y teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

C4: Ejecutar procesos de mantenimiento de sistemas de climatización del habitáculo, utilizando equipos, herramientas y utillaje específicos, siguiendo instrucciones técnicas.

CE4.1 En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los sistemas de climatización del habitáculo:

- *Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.*
- *Mantener sistemas, utilizando la documentación técnica y siguiendo procesos (diagnosís, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.*
- *Realizar la recuperación y recarga del fluido refrigerante de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, siguiendo la documentación técnica del fabricante, reciclando el fluido, reponiéndolo y ajustando el nivel a los valores de funcionamiento.*
- *Sustituir los elementos utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos*



de mantenimiento indicados (diagnosís, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de climatización del habitáculo, restaurando la disponibilidad de los sistemas.

CE4.2 Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de climatización del habitáculo, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

CE4.3 Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de climatización del habitáculo, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

C5: Aplicar técnicas de mantenimiento de sistemas de refrigeración de baterías y elementos eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad.

CE5.1 En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:

- Seleccionar las herramientas y equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramienta manual dieléctrica, detector de fugas, estación de carga, entre otros).

- Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

- Mantener sistemas utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnosís, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

- Realizar la recuperación y recarga del fluido refrigerante de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, siguiendo la documentación técnica del fabricante, reciclando el fluido, reponiéndolo y ajustando el nivel a los valores de funcionamiento.

- Sustituir los elementos, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo procesos de mantenimiento (diagnosís, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

CE5.2 Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

CE5.3 Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del



nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

CE5.4 Explicar el procedimiento de cumplimentación de la documentación técnica asociada, siguiendo los estándares de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

C6: Aplicar técnicas de detección de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CE6.1 Explicar el procedimiento para identificar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros, para prevenir y seleccionar el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CE6.2 En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión, aplicando la prevención de riesgos laborales:

- Poner los conos y postes de delimitación de la zona, garantizando la seguridad del espacio.
- Tener a mano el extintor de tipo ABC, en función de los riesgos que se puedan presentar.
- Tapar los conectores de alto voltaje con bolsas aislantes para protegerse de las descargas.
- Utilizar alfombras de protección aislante en el área de trabajo, en cada caso, asegurando el aislamiento del operario a masa.
- Posicionar en el exterior del vehículo los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje, garantizando su visualización.
- Asegurar la custodia del conector y la llave del vehículo, evitando la utilización por otro usuario.

CE6.3 Explicar el procedimiento de manipulación teniendo en cuenta su funcionalidad de los trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros, utilizando los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, para protegerse del alto voltaje.

CE6.4 Explicar el procedimiento de eliminación de los vertidos contaminantes, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.1; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.1; C5 respecto a CE5.1; C6 respecto a CE6.2

Otras capacidades:



Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Caracterización de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica

Física aplicada a sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica. 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.

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 inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos. Riesgos inherentes al manejo de fluidos de los circuitos de: lubricación, refrigeración, frenos, gases de climatización. Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual (EPI). Señalización de seguridad en el taller. Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

2. Mantenimiento de sistemas de cambios automáticos de una sola marcha y cambios de doble embrague

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. Funcionamiento del cambio de doble embrague. 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.

3. Mantenimiento de los sistemas de frenos regenerativos electromagnéticos, ABS e hidráulicos

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 acumulador de presión de frenada regenerativa. 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.

4. Aplicación de las técnicas de mantenimiento en los sistemas de climatización del habitáculo, refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje

Funcionamiento de la climatización del habitáculo (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. Funcionamiento de la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje: circuito de refrigeración, circuito frigorífico, unidad de control de la gestión térmica, bomba de líquido refrigerante e intercambiador de calor del agente frigorífico. Funcionamiento de la refrigeración por aire.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

ANEXO VII

Cualificación profesional: Planificación y control del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos

Nivel: 3

Código: TMV794_3

Competencia general

Planificar, gestionar, diagnosticar y supervisar las operaciones de mantenimiento y su logística en los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario para garantizar su operatividad, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva y los estándares de calidad.

Unidades de competencia

UC2652_3: Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

UC2653_3: Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario

UC2654_3: Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario

UC2655_3: Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de mantenimiento y reparación de material rodante ferroviario, en entidades de naturaleza pública y privada, en grandes, medianas, pequeñas y microempresas tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector de transporte terrestre, en el subsector de transporte por ferrocarril.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Supervisores de sección eléctrica y electrónica en talleres de mantenimiento de material rodante ferroviario

Jefes de equipo de electricidad y electrónica en fabricación de material rodante ferroviario

Supervisores de base de mantenimiento eléctrico y electrónico de material rodante ferroviario

Supervisores de electricidad y electrónica de material móvil ferroviario

Formación Asociada (630 horas)

Módulos Formativos

MF2652_3: Planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario (90 horas)

MF2653_3: Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario (240 horas)

MF2654_3: Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario (210 horas)

MF2655_3: Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario (90 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR LA PLANIFICACIÓN, GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS E INFORMÁTICOS DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: UC2652_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Elaborar programas de ejecución de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario para realizar el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y Mantenimiento Basado en Condición (MBC) optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

CR1.1 Los procedimientos y métodos de desmontaje/montaje de sistemas y la secuencia de ejecución de tareas y operaciones se determinan conforme a los criterios establecidos en la Instrucción Técnica correspondiente al equipo o sistema, incorporándose al programa de trabajo.



CR1.2 El listado de personal disponible en el taller se elabora, indicando su capacitación y especialidad, incorporándose al programa en función de las tareas a realizar y la cualificación necesaria.

CR1.3 El estado, ubicación y disponibilidad de los recursos materiales (máquinas, herramientas, componentes, repuestos) necesarios para la realización de cada tarea se comprueban en función del tipo o nivel de intervención.

CR1.4 La idoneidad y disponibilidad de los espacios requeridos para la ejecución de las tareas y operaciones de mantenimiento se comprueban teniendo en cuenta, entre otros aspectos, la configuración del taller, la longitud de los trenes y los puntos de acceso a los diferentes elementos, para garantizar la adecuación a la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR1.5 El flujograma y el programa-itinerario con lista de tareas y operaciones de mantenimiento a realizar se elabora, considerándose los tiempos y recursos necesarios para la ejecución del programa de trabajo.

RP2: Gestionar la documentación de control del mantenimiento, para garantizar la calidad en el servicio, verificando los repuestos y materiales y asignando la ejecución de las tareas y operaciones conforme a lo establecido en las normas técnicas y los planes y programas de mantenimiento.

CR2.1 El dossier del vehículo se crea en soporte físico, con archivador o carpeta, o informático, con archivo en directorio dedicado a ese fin.

CR2.2 Las fichas de inspección, y los protocolos dirigidos a subsistemas concretos y los bonos de trabajo en los que se describen las tareas de mantenimiento a realizar se entregan a las personas encargadas de su ejecución mediante soporte físico o digital que permita comprobar que las instrucciones se reciben y la fecha y hora.

CR2.3 Los repuestos y materiales para la ejecución de las operaciones se verifican conforme a lo establecido en la norma técnica del equipo o sistema correspondiente como, entre otros, estado de conservación o funcionamiento, envasado y etiquetado.

RP3: Organizar la logística y almacenaje de repuestos y fungibles, estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento y determinando los niveles de existencias para asegurar su disponibilidad de acuerdo con las necesidades de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, a partir de la información técnica y del historial de intervenciones y siguiendo los procedimientos de conservación y protección de los stocks.

CR3.1 El volumen de existencias y piezas de parque se determina con criterios de optimización, empleando sistemas informáticos o técnicas de cálculo según tipo de repuestos y fungibles.

CR3.2 La información sobre el proceso de aprovisionamiento se introduce en una base de datos utilizando medios informáticos, incorporando variables como volumen de los repuestos o plazos de entrega.

CR3.3 El punto de pedido, el control de la recepción de materiales y los procedimientos de entrega para la realización del mantenimiento se definen para llevar un control exhaustivo y puntual de las entradas y salidas del almacén, utilizando técnicas de cálculo y herramientas informáticas.



CR3.4 La mercancía recibida se coteja con lo reflejado en los albaranes para comprobar su correspondencia, siguiendo los protocolos de aprovisionamiento y recepción de materiales establecidos.

CR3.5 Las unidades de repuestos se identifican, siguiendo el sistema de codificación establecido por el procedimiento de control de existencias.

CR3.6 Los procedimientos de conservación y protección de mercancías se definen conforme a las especificaciones técnicas de cada tipo de repuesto.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria requerida en el taller de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de gestión documental y sistemas informáticos, asegurando su disponibilidad para la consulta y utilización en la ejecución de los procesos de mantenimiento.

CR4.1 La documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria se registran ordenadamente, de forma que se pueda conocer su vigencia.

CR4.2 El procedimiento de detección de modificaciones y cambios en la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria para las tareas de mantenimiento se establece, utilizando sistemas de alertas informáticas, sistemas de aviso de los fabricantes, incorporación a listas de distribución de documentación u otros.

CR4.3 Los cambios en la documentación técnica y en la normativa de seguridad ferroviaria se incorporan al registro informático, siguiendo el procedimiento establecido en el plan de calidad para dejar constancia, entre otros aspectos, de la persona que introduce el cambio, fecha, hora, motivo o mantenimiento del histórico.

CR4.4 El procedimiento y los medios para el acceso y consulta de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria necesaria para la ejecución del mantenimiento se establecen conforme a los criterios establecidos en el plan de calidad para asegurar el cumplimiento de la normativa de calidad aplicable.

RP5: Supervisar la ejecución de las operaciones de mantenimiento en los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, conforme al programa de ejecución de mantenimiento establecido, para garantizar el cumplimiento del Plan de Mantenimiento.

CR5.1 La aplicación de las técnicas adecuadas en las operaciones de mantenimiento se comprueba, considerando el tipo y nivel de intervención (Bajo Nivel, Nivel Intermedio y Gran Reparación).

CR5.2 La ejecución de las operaciones de mantenimiento y reparación en la secuencia lógica del mantenimiento se comprueba, verificando el cumplimiento del procedimiento establecido en la Instrucción Técnica correspondiente al equipo o sistema.

CR5.3 El empleo adecuado de los equipos y herramientas se comprueba, verificando su idoneidad en función del procedimiento elegido.

CR5.4 El desmontaje, reparación y montaje de elementos y piezas se supervisa desde el punto de vista del proceso y conforme a lo establecido en la documentación técnica correspondiente.

CR5.5 La reparación o sustitución de las piezas averiadas y desgastadas se comprueba, asegurando que son reemplazadas, en su caso, por el repuesto especificado, verificando que dispone del etiquetado que garantice su trazabilidad.

CR5.6 La realización de los ajustes y reglajes se comprueba, verificando que se ejecutan de la manera adecuada para la puesta en marcha y en servicio.

CR5.7 El borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento y otros registros grabados en la memoria de fallos se comprueban antes de la puesta en servicio del vehículo, para garantizar la fidelidad de la nueva información que se genere, verificando que los interfaces hombre máquina no recogen ninguna avería, incidencia o disfunción.

CR5.8 La actuación de mantenimiento realizada se documenta, registrándose en el soporte establecido en el protocolo aplicable en del plan de calidad.

RP6: Supervisar el cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario para garantizar la puesta a disposición del vehículo conforme a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CR6.1 La realización de las tareas asignadas conforme a los bonos de trabajo, las fichas de inspección y los protocolos y documentos anexos correspondientes al vehículo y nivel de intervención, se comprueba mediante, entre otros sistemas, la verificación de indicadores e inspección visual.

CR6.2 La documentación recogida en el dossier del vehículo se comprueba, revisando los registros físicos y digitales para verificar que los valores consignados se ajustan a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CR6.3 Los comentarios y observaciones para el control de las operaciones realizadas, las operaciones pendientes y el seguimiento, en su caso, de algún dispositivo o subsistema, se incorporan al dossier del vehículo en los espacios o registros destinados a ello.

CR6.4 La certificación de que se han realizado todas las intervenciones y operaciones según las normas técnicas de mantenimiento y seguridad del vehículo ferroviario conforme al Plan de Mantenimiento se emite de acuerdo con los criterios establecidos en el Plan de Calidad.

CR6.5 La puesta a disposición del operador, del vehículo cuyo mantenimiento se ha realizado, se efectúa consignando en el registro las condiciones de circulación y los datos requeridos según el protocolo establecido en el Plan de Calidad.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas de gestión de talleres y/o GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador). Aplicaciones informáticas específicas de simulación y planificación de tareas y tiempos. Equipos informáticos. Herramientas informáticas de valoración de tiempos. Software de gestión de bases de datos. Listados de repuestos. Documentación administrativa y de gestión, albaranes, órdenes de pedidos. Programas y sistemas de gestión de almacenes. Software de optimización de stocks. Planes de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario.

Programas y sistemas de gestión específicos del tipo de vehículo ferroviario.

Productos y resultados:

Programas de ejecución de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario elaborados. Documentación de control del mantenimiento gestionada. Logística y almacenaje de repuestos y fungibles organizada. Operaciones de mantenimiento en los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario supervisadas. Cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario supervisados.

Información utilizada o generada:

Manuales de logística y de gestión. Procedimientos de equipamiento del taller y su distribución física. Listados de repuestos. Documentación administrativa, tablas de tiempos, manuales de despiece. Manuales técnicos de mantenimiento de equipamiento eléctrico, electrónico e informático, con planos y valores de referencia. Fichas de mantenimiento de vehículos. Manuales y esquemas de despiece, montaje y desmontaje de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario. Planes, protocolos e informes del mantenimiento del equipamiento eléctrico, electrónico e informático de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Plan de Calidad del Centro de Mantenimiento. Normativa de seguridad ferroviaria. Normativa relativa al personal ferroviario. Normativa relativa al mantenimiento de vehículos ferroviarios: entidades de mantenimiento, registro de vehículos, Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad, Instrucciones Técnicas, operativa del movimiento de vehículos ferroviarios en instalaciones de mantenimiento, normas ISO, normas OSHA, normas IRIS. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DIAGNOSTICAR AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN LOS SISTEMAS DE LOS GRUPOS FUNCIONALES DE ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE PRINCIPAL Y TRACCIÓN ELÉCTRICA DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: UC2653_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Monitorizar los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante ferroviario para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces de monitorización se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con los interfaces normalizados se conectan al equipo o sistema, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores

establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del equipo o sistema para variables como, entre otras, tensión, intensidad, potencia o velocidad de rotación.

CR1.4 El sistema de monitorización remota se comunica con el vehículo para obtener datos del equipo o sistema durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan, registrándose en el repositorio físico o digital creado para el vehículo.

RP2: Comprobar los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante ferroviario, para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones del equipo o sistema se comprueba, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles roturas o deformaciones, coloración de elementos por haber estado sometidos a elevadas temperaturas y desgastes o la presencia de condensación en los sistemas y componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores analógicos, como los de tensiones, intensidades, frecuencias, temperaturas y regímenes de revoluciones y estado de los sensores de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se comprueban mediante polímetros, osciloscopios, registradores físicos externos, entre otros o herramientas de software en vehículos de lógica programable.

CR2.4 El estado de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se comprueba, consultando la interfaz hombre máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control y protección de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su actuación y estado, se comprueba en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa a los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.

- La información sobre el estado los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se envían para

monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Las averías y disfunciones comprobadas se describen, registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas en estático de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 La aplicación de los dispositivos de seccionamiento y puesta a tierra del circuito de corriente principal y de los equipos de tracción eléctrica se comprueba conforme a la secuencia establecida en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.2 El ensayo de las protecciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica se realiza, utilizando fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos, entre otros o herramientas de software en vehículos de lógica programable.

CR3.3 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del grupo funcional de corriente principal y de sus componentes como, entre otros:

- Elementos de protección: fusibles, límites de corrientes internos y vigilancia de fuentes de alimentación, protección frente a 50 Hz.
- Equipos de captación, detección, protección y medida de energía: pantógrafos, transformadores de medida de tensión y de intensidad, pararrayos, disyuntores extrarrápidos, contadores de energía.
- Equipos selectores del sistema de línea: 25KV/3KV/1,5KV/otros posibles.
- Equipos de conmutación de sistemas y seccionadores de pantógrafos.
- Transformadores principales de adaptación a nivel de tensión.
- Filtros de entrada de 50 Hz y descargadores de sobretensión.
- Circuito intermedio en convertidores o variadores.

Se comprueban en tracción simple y mando múltiple utilizando los manipuladores, combinadores y actuadores del vehículo, así como fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos, o herramientas de software en vehículos de lógica programable, contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.4 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del grupo funcional de tracción eléctrica como, entre otros:

- Alimentación corriente continua (CC): control reostático de motores de CC; control por semiconductores chopper de CC para motores de CC; control por semiconductores para motores de corriente alterna (CA) trifásica.
- Alimentación corriente alterna (CA) monofásica: control por semiconductores para motores de CA trifásica.

- Tensión de salida fuentes de alimentación.
- Patrones de intensidad y tensión (grado de conducción).
- Frecuencias en tracción y en freno.
- Protecciones: desfase entre tracción y freno.
- Sobretensión, sobrecorriente, corriente diferencial, desequilibrio desfasas 50hz, sobretemperatura, filtro.
- Chopper de freno.

Se comprueban en tracción simple y mando múltiple realizando pruebas en estático, utilizando los manipuladores, combinadores y actuadores del vehículo, así como fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos, entre otros o herramientas de software en vehículos de lógica programable, contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.5 La secuencia en baja tensión del desarrollo de los diferentes modos de tracción como taller, acoplamiento, socorro y velocidad prefijada entre otros se comprueban, conforme a lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.6 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor de tracción eléctrica y de sus componentes durante el tiempo establecido de acuerdo al protocolo de ensayos en banco, entre otros:

- Parámetros relativos a: balanceo, alineación y vibraciones, velocidad de rotación, temperatura, estator, rotor, carcasa, cajas de rodamientos o tapas y rodamientos, excentricidad, holguras, caja de conexiones, base soporte y estructura, resonancias, ventilador de enfriamiento.
- Parámetros relativos a motores de CC: fisuras y roturas, ensayos de resistencia en frío, rodamiento en vacío, calentamiento unihorario en carga, resistencia en caliente, conmutación, desgaste de colectores, vibraciones, sobrevelocidad, aislamiento eléctrico, continuidad entre devanados.
- Parámetros relativos a motores de CA: fisuras y roturas, resistencia entre fases en frío y caliente, rotor bloqueado, sobretensión, aislamiento eléctrico, continuidad entre devanados, se comprueban, contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.7 La actuación de los dispositivos de seguridad intercalados en los circuitos de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica se comprueba verificando mediante inspección visual en el pupitre de conducción la apertura del disyuntor extrarrápido.

CR3.8 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos se salvaguarda, registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.



CR4.1 El establecimiento de los circuitos de potencia adecuados a cada suministro de alta tensión se comprueba accionando los pantógrafos, selectores de línea de techo y combinadores del sistema en función del nivel y tipo de tensión detectada.

CR4.2 La adecuación de la fuerza de la mesilla del pantógrafo de presión activa sobre el hilo de trabajo en función de la velocidad del vehículo se comprueba en el interface hombre-máquina (IHM).

CR4.3 La bajada rápida por emergencia de los pantógrafos activos se comprueba accionando los dispositivos de detección.

CR4.4 El cierre del disyuntor extrarrápido e incremento de la consigna de par en la salida de la zona neutra de la línea de contacto, su apertura por actuación directa o por disparo indirecto del mismo por acción de dispositivos de seguridad y la disminución de la consigna de par de tracción antes de entrar en zona neutra de la línea de contacto se comprueba en el interfaz hombre máquina y los indicadores ópticos de cabina de conducción.

CR4.5 Las medidas de tensión de catenaria, corriente y potencia consumida por el vehículo se comprueban en los indicadores de cabina, el interfaz hombre máquina y el vatihorímetro.

CR4.6 Los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal, en vehículos de lógica programable, se comprueban de forma visual en los interfaces hombre máquina (IHM).

CR4.7 Los datos obtenidos de las pruebas en vía se salvaguardan, registrándose en los repositorios físicos o digitales.

RP5: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR5.1 Los niveles de ruido y las vibraciones se comprueban, cotejando con los valores establecidos en el manual de mantenimiento, utilizando vibrómetro y medidor de ruido.

CR5.2 Las pruebas dinámicas de esfuerzo en tracción y freno motor se realizan, cotejando los valores en intensidad o esfuerzo en cada punto de aceleración o freno visualizados en el pupitre de la cabina de conducción con los valores establecidos en el plan de mantenimiento.

CR5.3 La secuencia del desarrollo de los diferentes modos de tracción, como taller, acoplamiento, socorro y velocidad prefijada, entre otros, se comprueba conforme a lo establecido en el manual del fabricante del vehículo y el plan de mantenimiento.

CR5.4 El seccionamiento de motores y equipos de tracción eléctrica se realiza desde cabina de conducción durante la marcha, conforme a lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento, según el tipo de vehículo.

CR5.5 La funcionalidad de los convertidores auxiliares y principales en condiciones degradadas o de auxilio se comprueba, conforme a la secuencia establecida en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR5.6 Los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los equipos y sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, en vehículos de lógica programable, se comprueban de forma visual en los interfaces hombre máquina (IHM).

CR5.7 Los datos obtenidos de las pruebas en vía se salvaguardan registrándose en los repositorios físicos o digitales.

RP6: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR6.1 Los registros de diagnóstico del vehículo estimados como necesarios en los planes de mantenimiento se salvaguardan una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información, al menos las siguientes:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interface hombre máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR6.2 El informe de hipótesis probable de fallo se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CR6.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo se comprueba según los procesos y técnicas de las normas CENELEC para el análisis cuantitativo y cualitativo de datos de pruebas y ensayos establecidas en el plan de mantenimiento.

CR6.4 Los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el CBM.

CR6.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas se salvaguardan en el registro físico o digital.

CR6.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible se salvaguardan en el registro digital.

CR6.7 La codificación de los eventos de diagnosis y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR6.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Banco de diagnosis de motores eléctricos. Simulador de pruebas de motor. Vibrómetro. Refractómetros. Micrómetros. Bancos de pruebas. Polímetros. Higrómetro. Registradores externos. Osciloscopios. Lámpara estroboscópica. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados:

Monitorización realizada e información obtenida de parámetros de los sistemas de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica. Estado y funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica comprobados y datos registrados. Pruebas en banco de los sistemas de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica realizadas y la información obtenida registrada. Pruebas en vía de los sistemas de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica realizadas y la información obtenida registrada. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada:

Manuales técnicos del fabricante, con planos, esquemas eléctricos y electrónicos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento eléctrico, electrónico e informático de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnosis. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías de los sistemas de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: DIAGNOSTICAR AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN LOS SISTEMAS DE LOS GRUPOS FUNCIONALES DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS EMBARCADOS Y DE SERVICIOS SECUNDARIOS DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: UC2654_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Monitorizar el comportamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces de monitorización se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con los interfaces normalizados se conectan al sistema a monitorizar, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del sistema.

CR1.4 El sistema de monitorización remota se comunica con el vehículo, para obtener datos del sistema a monitorizar durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital creado para el vehículo.

RP2: Comprobar los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se comprueba, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles roturas, coloraciones anormales, deformaciones y desgastes en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y sus componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores y estado de los sensores de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante

ferroviario se comprueban mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se comprueba, consultando la interfaz hombre maquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, así como la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en la diagnosis general del vehículo, los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- La información sobre el estado de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Las averías y disfunciones comprobadas se describen identificando sus causas y detallando los elementos y equipos afectados, registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas estáticas de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas o test automáticos de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios se realizan, comprobando los códigos de fallo detectados y cotejando los valores obtenidos con los especificados en el manual del fabricante.

CR3.2 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios y de sus componentes entre otros:

- Circuitos que constituyen los sistemas de protección. Detección de incendios.

- Registrador jurídico embarcado.
- Circuitos de freno como elemento de seguridad.
- Circuito de lazo de freno y elementos asociados: seta de emergencia y hombre muerto.
- Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos). Embrague automático.
- Interfaz hombre máquina (IHM) embarcado en el material móvil. Circuitos de información y control. Ordenadores de a bordo. Cuadros de instrumentos analógicos y digitales. Indicadores ópticos y acústicos.
- Comunicación de voz y datos.
- Equipos GSM R embarcados.
- Equipos TETRA, TEBATREN y CBTC embarcados.
- Señalización y seguridad ferroviaria: sistemas FAP, LZB, ATP, ATO, ATC, ATS, CBTC, ERTMS, Sistemas hardware y software de imagen y sonido: videovigilancia, entretenimiento, información al viajero.

Se comprueban de acuerdo con el protocolo de ensayos contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.3 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 La existencia de posibles golpes, roturas, coloraciones anormales, deformaciones y desgastes en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y sus componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR4.2 La actuación e integración y la ausencia de fallos en los sistemas de los grupos de control y automatización de los sistemas embarcados se comprueba mediante inspección visual en la interface hombre máquina (IHM) y en indicadores ópticos y acústicos.

CR4.3 Los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los equipos y sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios, en vehículos de lógica programable, se comprueban de forma visual en los interfaces hombre máquina (IHM) y en indicadores ópticos y alfanuméricos.

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas de los grupos funcionales de control

y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo establecidos en los planes de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se salvaguardan, una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo, para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información centrales electrónicas (memorias de eventos), histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia, registradores jurídicos, interfaz hombre máquina (IHM), señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas, resultados de pruebas y ensayos, GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias, bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo sobre sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de estructura, sistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento.

CR5.4 Los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas sobre los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario se salvaguardan registrándose en soporte físico o digital según lo que se establezca en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.6 Los datos de diagnóstico relativos a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario aportados en las descargas remotas cíclicas y automáticas de las diferentes flotas se salvaguardan en los registros físicos y digitales, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.7 La codificación de los eventos de diagnosis de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases

de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos del comportamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Bancos de pruebas. Equipamiento de diagnóstico de equipos electrónicos y de telecomunicaciones. Polímetros. Registradores externos. Multímetros, Osciloscopios. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados:

Monitorización realizada e información obtenida de parámetros de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario. Estado y funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario comprobados y datos registrados. Pruebas en banco de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario realizadas y la información obtenida registrada. Pruebas en vía y ensayos de validación de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario realizadas y la información obtenida registrada. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada:

Manuales técnicos del fabricante, con planos, esquemas eléctricos y electrónicos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento eléctrico, electrónico e informático de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnóstico. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: DIAGNOSTICAR AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN LOS SISTEMAS DEL GRUPO FUNCIONAL DE CORRIENTE DE CONTROL Y SERVICIOS AUXILIARES DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: UC2655_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Monitorizar los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces para la monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con los interfaces normalizados se conectan al sistema a monitorizar, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos obtenidos de los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del sistema.

CR1.4 La conexión a los sistemas de monitorización remota para la captura de datos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, se realiza utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos de los equipos de monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguardan, registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueba, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles coloraciones anormales, deformaciones y desgastes en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores y estado de los sensores de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueban mediante, polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos, entre otros.

CR2.4 El estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueba, consultando la interfaz hombre maquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos



o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y la transmisión de datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio, haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en la diagnosis general del vehículo, los registradores jurídicos y los sistemas de seguridad embarcados.
- La información sobre el estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 El informe de averías y disfunciones comprobadas se salvaguarda registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas estáticas de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas relativas a subconjuntos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario contempladas en el plan de mantenimiento se realizan, cotejando los datos obtenidos con los valores de referencia establecidos en el mismo.

CR3.2 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, entre otros:

- Alimentación y suministro eléctrico.
- Control armado, control de tracción, control y optimización del frenado, sistemas anti-patinaje, control de cargas.
- Mando de la tracción.
- Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos).
- Embrague automático.
- Alumbrado interior y exterior.

- Cargador de baterías.
- Línea eléctrica del tren.
- Compresores y ventiladores.
- Red estándar de comunicación de trenes (TCN). Bus de Vehículo Multifuncional (MVB). Dispositivos conectables al MVB. Controlador de Bus. Puertos MVB.

Se comprueban de acuerdo al protocolo de ensayos, contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el plan de mantenimiento.

CR3.3 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 La existencia de posibles golpes, roturas, coloraciones anormales, deformaciones y desgastes en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y sus componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR4.2 Las pruebas de validación en vía se realizan comprobando el funcionamiento integral de cada sistema y la integración de sistemas.

CR4.3 Los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares, en vehículos de lógica programable, se comprueban de forma visual en los interfaces hombre máquina (IHM).

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo definidos en los planes de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguardan una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información, al menos las siguientes:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.

- Registradores jurídicos.
- Interface hombre máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de sistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.4 Las propuestas de mejora que deben implementarse sobre los sistemas del grupo funcional corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se especifican conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas sobre sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario se salvaguardan registrándose en soporte físico o digital según el tipo de vehículo.

CR5.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico relativos a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible se salvaguardan en el registro digital.

CR5.7 Los eventos de diagnosis de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y su localización se codifican, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional:

**Medios de producción:**

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Equipamiento de diagnóstico de equipos electrónicos y de telecomunicaciones. Bancos de pruebas de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos. Polímetros. Higrómetro. Manómetros. Registradores externos. Osciloscopios. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados:

Monitorización realizada e información obtenida de parámetros de los sistemas del grupo funcional de corriente de control, servicios auxiliares y alimentación de media y baja tensión del material rodante ferroviario. Estado y funcionamiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario comprobados y datos registrados. Pruebas en banco de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario realizadas y la información obtenida registrada. Pruebas en vía y ensayos de validación de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario realizadas y la información obtenida registrada. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada:

Manuales técnicos del fabricante, con planos, esquemas eléctricos y electrónicos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento eléctrico, electrónico e informático de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnóstico. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

MÓDULO FORMATIVO 1: PLANIFICACIÓN, GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS E INFORMÁTICOS DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO**Nivel: 3****Código: MF2652_3****Asociado a la UC: Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario****Duración: 90 horas**

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de elaboración de programas de ejecución de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario para realizar el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y Mantenimiento Basado en Condición (MBC), optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

CE1.1 En un supuesto práctico de elaboración de programas de ejecución de mantenimiento de material móvil ferroviario, determinar el procedimiento y método adecuado de desmontaje/montaje de un equipo o sistema, así como la secuencia de ejecución de tareas y operaciones, de acuerdo a los criterios establecidos en la Instrucción Técnica proporcionada correspondiente al caso.

CE1.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, partiendo de información simulada de problemas detectados y de indicaciones concretas del plan de mantenimiento de un vehículo, elaborar un programa de trabajo que contenga la siguiente información:

- *Tareas a realizar.*
- *Listado de personal por capacitación y especialidad.*
- *Tiempo de ejecución.*

CE1.3 Señalar aspectos a comprobar para la realización de las tareas de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos, en función del tipo o nivel de intervención, como el estado, ubicación y disponibilidad de los recursos materiales (máquinas, herramientas, componentes, repuestos).

CE1.4 Enumerar factores que se han de considerar para la comprobación de la idoneidad y disponibilidad de espacios requeridos para la ejecución de tareas y operaciones de mantenimiento de forma que quede garantizado el cumplimiento de la normativa aplicable, señalando:

- *La configuración de un taller.*
- *La longitud de los trenes.*
- *Los puntos de acceso a los diferentes elementos.*
- *Las áreas de operación con medidas de seguridad específicas frente a riesgos eléctricos y electrostáticos.*

CE1.5 En un supuesto práctico del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, teniendo como restricciones aspectos como operaciones a realizar, tiempos y recursos necesarios para la ejecución del programa de trabajo:

- *Elaborar un flujograma para la ejecución del trabajo.*
- *Programa/itinerario a seguir en la reparación.*



- *Asignar el tiempo a la tarea (sustitución de elementos de protección, ajustes de componentes, entre otros)*

- *Indicar los recursos para ejecutar la tarea.*

C2: Aplicar procedimientos de gestión de la documentación de control del mantenimiento para la verificación de repuestos y materiales y la asignación de la ejecución de las tareas y operaciones conforme a lo establecido en normas técnicas, y planes y programas de mantenimiento.

CE2.1 Indicar procedimientos para crear el dossier del vehículo en soporte físico, con archivador o carpeta, o en soporte informático con archivo digital en el directorio dedicado a ese fin.

CE2.2 En un supuesto práctico del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, partiendo de un caso particular de operaciones a realizar en vehículo concreto y un tipo y nivel de intervención determinados, elaborar:

- *Fichas de inspección.*

- *Protocolos para subsistemas concretos y bonos de trabajo con la descripción de tareas que se entregarían a los operarios, teniendo en cuenta un ejemplo de procedimiento establecido en un Plan de Mantenimiento aplicable al caso.*

CE2.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de una determinada norma técnica, enumerar aspectos a tener en cuenta en la verificación de los repuestos y materiales para la ejecución de las operaciones como, entre otros, estado aparente de conservación o funcionamiento, correcto envasado o embalaje y etiquetado.

C3: Aplicar técnicas de organización de la logística y almacenaje de repuestos y fungibles estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento y determinando los niveles de existencias para asegurar su disponibilidad de acuerdo con las necesidades de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, a partir de la información técnica y del historial de intervenciones siguiendo los procedimientos de conservación y protección de los stocks.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, determinar con criterios de optimización el volumen de existencias y piezas de parque empleando sistemas informáticos o técnicas de cálculo según datos simulados y parámetros como existencias iniciales y necesidades de repuestos y fungibles en función de la carga de trabajo, u otros aplicables al caso.

CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, introducción en una base de datos de la información simulada necesaria para el proceso de mantenimiento, incorporando, al menos, variables como volumen de los repuestos y plazos de entrega.

CE3.3 En un supuesto práctico, determinar el punto de pedido utilizando técnicas de cálculo y herramientas informáticas, y describir un procedimiento de control de la recepción de materiales y los procedimientos de entrega para la realización del mantenimiento, partiendo de la información proporcionada para el caso.



CE3.4 Describir la forma de cotejar la recepción de mercancías y señalar, entre otros elementos a tener en cuenta, los protocolos de aprovisionamiento establecidos y los albaranes de entrega.

CE3.5 Describir la forma de identificar unidades de repuestos diferenciando sistemas de codificación vinculados al control de existencias.

CE3.6 En un supuesto práctico de gestión logística de materiales necesarios para realizar el mantenimiento de vehículos ferroviarios, describir un procedimiento a seguir para la conservación y protección de elementos de repuesto conforme a especificaciones técnicas del elemento propuesto para el caso.

C4: Aplicar procedimientos para el mantenimiento de forma actualizada y organizada de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria requerida en un taller de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de gestión documental y sistemas informáticos, asegurando su disponibilidad para la consulta y utilización en la ejecución de los procesos de mantenimiento.

CE4.1 Describir la forma de registrar documentación técnica y normativa de seguridad ferroviaria de forma ordenada, permitiendo que se pueda verificar la vigencia de la misma.

CE4.2 En un supuesto práctico de gestión de la documentación técnica y normativa del mantenimiento de material rodante ferroviario, describir procedimientos de detección de modificaciones y cambios en documentación técnica y normativa de seguridad ferroviaria para tareas de mantenimiento incluyendo sistemas de alertas informáticas, sistemas de aviso de los fabricantes, incorporación a listas de distribución de documentación u otros.

CE4.3 En un supuesto práctico de gestión de documentación técnica y normativa del mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de lo establecido en un plan de calidad, incorporar cambios en la documentación de seguridad ferroviaria a registros informáticos.

CE4.4 Describir procedimientos y medios para el acceso y consulta de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria necesaria para la ejecución del mantenimiento conforme a los criterios establecidos en un Plan de Calidad asegurando el cumplimiento de la normativa de seguridad aplicable.

C5: Aplicar procedimientos de supervisión de operaciones de mantenimiento en sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, conforme al programa de ejecución de mantenimiento.

CE5.1 Describir formas de comprobar la aplicación de las técnicas adecuadas al tipo y nivel de intervención (Bajo Nivel, Nivel Intermedio y Gran Reparación) teniendo en cuenta los criterios que se establecen en los planes de mantenimiento.

CE5.2 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, teniendo en cuenta lo establecido en una instrucción técnica correspondiente a un equipo o sistema determinado para el caso, describir los pasos para la comprobación de que la ejecución se ha realizado en la secuencia lógica y se ha seguido el procedimiento.

CE5.3 En un supuesto práctico de supervisión de mantenimiento de material rodante ferroviario,



describir el procedimiento para comprobar el empleo adecuado de equipos y herramientas, y la verificación de su idoneidad en función de un procedimiento determinado para el caso.

CE5.4 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, señalar aspectos a tener en cuenta en la supervisión del desmontaje, reparación y montaje de un elemento para verificar que se realizan conforme a lo establecido en cuanto a proceso en la documentación técnica correspondiente entregada para el caso.

CE5.5 En un supuesto práctico de supervisión del mantenimiento de material rodante ferroviario, describir los pasos para realizar la comprobación de la reparación o sustitución de las piezas averiadas y desgastadas, y de que se asegura que son reemplazadas, en su caso, por el repuesto especificado, teniendo en cuenta que se ha de verificar que dispone del etiquetado que garantice su trazabilidad.

CE5.6 Describir procedimientos de comprobación de la realización de ajustes y reglajes verificando que su ejecución permite la puesta en marcha y en servicio.

CE5.7 Explicar la forma de comprobar el borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento y otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio de un vehículo, reconociendo que ello permite garantizar la fidelidad de la nueva información que se genere y que los interfaces hombre máquina no recogen ninguna avería, incidencia o disfunción.

CE5.8 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, cumplimentar la documentación relativa a una actuación de mantenimiento, e indicar la forma de registro en el soporte establecido en un protocolo concreto en el marco de un plan de calidad determinado.

C6: Aplicar técnicas de supervisión del cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, garantizando la puesta a disposición del vehículo conforme a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CE6.1 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de una situación concreta de tipo y nivel de intervención, redactar un informe en el que se detallen las comprobaciones a realizar con respecto a las tareas asignadas, documentos a tener en cuenta e indicadores cuyos valores se van a verificar.

CE6.2 Describir los pasos a seguir para comprobar la documentación recogida en el dossier del vehículo verificando que los valores consignados se ajustan a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CE6.3 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, incorporar a un dossier simulado de un vehículo, en los espacios o registros destinados a ello, comentarios y observaciones para el control de las operaciones realizadas, las operaciones pendientes y el seguimiento, en su caso, de algún dispositivo o subsistema.

CE6.4 En un supuesto práctico de planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de material rodante ferroviario redactar una certificación de que se han realizado todas las intervenciones y operaciones según las normas técnicas de mantenimiento y seguridad de un vehículo ferroviario conforme un plan de mantenimiento y a los criterios establecidos en un plan de calidad concretos entregados para el caso.

CE6.5 Describir el procedimiento de puesta a disposición del operador del vehículo cuyo mantenimiento se ha realizado y la información que se ha de consignar y forma hacerlo, en el registro correspondiente con respecto a las condiciones de circulación y los datos requeridos según el protocolo establecido en un plan de calidad.

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

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Programación de operaciones y logística en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

Planes de mantenimiento de vehículos ferroviarios.

Planes de calidad.

Normativa de calidad IRIS, ISO 9000.

Normativa ferroviaria relativa al mantenimiento y la seguridad.

Técnicas de programación del mantenimiento.

Técnicas de definición e implantación de métodos de trabajo. Planes de mejora.

Planificación y programación del mantenimiento.

Software de gestión de la planificación (GMAO).

Documentación fases de mantenimiento.

Almacenes de mantenimiento ferroviario.

Tipología de talleres y sus necesidades de almacenamiento de repuestos y fungibles.

Almacenaje. Protección y conservación de mercancías.

Disposición o "Layout" del almacén.

Gestión de stocks.

Modelos de optimización de stocks.

Suministro y plazos de entrega.

Rotación de materiales.

Inventariado de existencias.

Gestión de almacenes ferroviarios: software específico de trazabilidad y ubicación. Bases de datos y gestión documental.

Planificación de suministros y existencias. Planificación de los recursos empresariales (ERP).

Normativa específica aplicable.

2. Organización, gestión y control de las operaciones y de los recursos humanos involucrados y prevención de riesgos laborales y medioambiente en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

Operaciones y recursos humanos

Técnicas de valoración de la actividad. Gráficos de eficacia, tiempos improductivos, entre otros.

Planes de distribución del trabajo en función de las cargas.

Gestión de operaciones de mantenimiento correctivo "in situ".

Modificación de operaciones programadas.

Controles de cambios y normativas aplicables.

Procesos de aseguramiento de calidad.

Gestión de la documentación de las propuestas de mejora de mantenimiento.

Recursos humanos y productividad.

Actividades.

Organización de la capacidad productiva.

Análisis de persona-puesto.

Planes de formación y capacitación.

Requisitos de cualificación, habilitación y acreditación.

Prevención de riesgos laborales y medioambiente.

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

Riesgo eléctrico.

Prevención y protección colectiva.

Equipos de protección individual.

Señalización de seguridad en el taller.

Señalización de seguridad en trabajos "in situ".

Fichas de seguridad.

Normativa legal de la gestión de residuos.

Normativa ISO 14001.

Identificación de agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente.

Identificación, clasificación y almacenamiento de residuos según características de peligrosidad.

Gestores externos de residuos. Acreditación y funciones.

Instalaciones y equipos para tratamiento y control de residuos en taller.

Gestión documental de tratamiento de residuos de taller.

3. Supervisión de las operaciones en el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario

Protocolos y operaciones de mantenimiento.

Especificación y secuenciación de operaciones.

Prioridad de actuaciones.

Herramientas y equipos.

Hardware y software.

Procesos de evaluación del estado de uso de elementos.

Procesos de montaje y desmontaje.

Gestión documental del mantenimiento.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de la planificación, la gestión y la supervisión del mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: DIAGNOSIS DE AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN LOS SISTEMAS DE LOS GRUPOS FUNCIONALES DE ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE PRINCIPAL Y TRACCIÓN ELÉCTRICA DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: MF2653_3

Asociado a la UC: Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario

Duración: 240 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de monitorización de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, utilizando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de

mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, indicar la forma y procedimiento de realizar las siguientes tareas:

- Conexión de los equipos y dispositivos al sistema en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con los interfaces normalizados.
- Selección y utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, partiendo de los datos ofrecidos por la misma en relación a una serie de variables, seleccionar las pertinentes para la evaluación del estado de los sistemas y cotejar los valores ofrecidos con los que proporciona el manual de del fabricante y el plan de mantenimiento de los sistemas, redactando un informe con las conclusiones.

CE1.4 En un supuesto práctico en el que se simule la monitorización remota con el vehículo, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, indicar cómo obtener datos de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización registrándolos en el repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos de comprobación del estado de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función

del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico en simulador o en vehículo real, de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, realizar:

- Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, partiendo de la información proporcionada mediante, entre otros, fotografías, vídeos, reproducciones de sonidos grabados, documentación técnica simulada, entre otros, realizar:

- Comprobación de la posible existencia de condensación.
- Comprobación de ruidos y vibraciones anormales.
- Comprobación de temperaturas y síntomas de ionización.
- Comprobación de coloración de elementos sometidos a elevadas temperaturas.
- Comprobación de desgastes o deformaciones.
- Un informe comentado sobre las observaciones realizadas.

CE2.3 Señalar los indicadores analógicos a consultar para realizar la diagnosis de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, como los de tensiones, intensidades, frecuencias y temperaturas, y el estado de los sensores mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, como la interfaz hombre máquina (IHM) de la cabina del vehículo, señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, en simulador o vehículo real comprobar la información de diagnóstico en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio, de la conexión a la red de comunicaciones interna

(TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) y realizar:

- Cruce de la información relativa a los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.

- Consulta de la información sobre el estado de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en los mismos, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registraría en repositorio físico o digital.

C3: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas en estático para determinar el estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante ferroviario comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario, realizar el seccionamiento de elementos y la puesta a tierra de:

- Circuito de corriente principal.

- Pantógrafos.

- Motores de tracción.

- Transformadores.

- Generadores.

- Alternadores, aplicando la secuencia establecida en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE3.2 En un supuesto práctico, realizar el ensayo de las protecciones de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica utilizando, entre otros, fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos o herramientas de software en vehículos de lógica programable.



CE3.3 En un supuesto práctico de comprobación de prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del grupo funcional de corriente principal y de sus componentes en tracción simple y mando múltiple, utilizando los manipuladores, combinadores y actuadores del vehículo; así como, entre otros, fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos o herramientas de software en vehículos de lógica programable, extraer los valores de funcionamiento relativos a:

- *Elementos de protección, como fusibles, límites de corrientes internos y vigilancia de fuentes de alimentación, protección frente a 50 Hz.*
- *Equipos de captación, detección, protección y medida de energía, como pantógrafos, transformadores de medida de tensión y de intensidad, pararrayos, disyuntores extrarrápidos, contadores de energía.*
- *Equipos selectores del sistema de línea como, entre otros, 25KV/3KV/1,5KV.*
- *Equipos de conmutación de sistemas y seccionadores de pantógrafos.*
- *Transformadores principales de adaptación a nivel de tensión.*
- *Filtros de entrada de 50 Hz y descargadores de sobretensión.*
- *Circuito intermedio en convertidores o variadores.*

CE3.4 En un supuesto práctico de comprobación de prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del grupo funcional de tracción eléctrica en tracción simple y mando múltiple, realizando pruebas en estático utilizando los manipuladores, combinadores y actuadores del vehículo, así como, entre otros, fuentes de alimentación, polímetros, registradores externos o herramientas de software en vehículos de lógica programable, extraer los valores de funcionamiento relativos a:

- *Alimentación corriente continua (CC): control reostático de motores de CC; control por semiconductores chopper de CC para motores de CC; control por semiconductores para motores de corriente alterna (CA) trifásica.*
- *Alimentación corriente alterna (CA) monofásica: control por semiconductores para motores de CA trifásica.*
- *Tensión de salida fuentes de alimentación.*
- *Patrones de intensidad y tensión (grado de conducción).*
- *Frecuencias en tracción y en freno.*
- *Protecciones: desfase entre tracción y freno.*
- *Sobretensión, sobrecorriente, corriente diferencial, desequilibrio desfasas 50hz, sobretemperatura, filtro.*
- *Chopper de freno.*

CE3.5 En un supuesto práctico de mantenimiento del grupo funcional de tracción, establecer la secuencia en baja tensión de los modos taller, acoplamiento, socorro y velocidad prefijada y



comprobando su funcionamiento conforme a lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE3.6 En un supuesto práctico de comprobación de prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor de tracción eléctrica y de sus componentes, contrastar los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento con los obtenidos realizando ensayos en banco conforme al protocolo y durante el tiempo establecido de, entre otros:

- Parámetros relativos a: balanceo, alineación y vibraciones, velocidad de rotación, temperatura, estátor, rotor, carcasa, cajas de rodamientos o tapas y rodamientos, excentricidad, holguras, caja de conexiones, base soporte y estructura, resonancias, ventilador de enfriamiento.

- Parámetros relativos a motores de CC: fisuras y roturas, ensayos de resistencia en frío, rodamiento en vacío, calentamiento unihorario en carga, resistencia en caliente, conmutación, desgaste de colectores, vibraciones, sobrevelocidad, aislamiento eléctrico, continuidad entre devanados.

- Parámetros relativos a motores de CA: fisuras y roturas, resistencia entre fases en frío y caliente, rotor bloqueado, sobretensión, aislamiento eléctrico, continuidad entre devanados.

CE3.7 En un supuesto práctico, comprobar la pérdida de tracción por apertura de cualquiera de los dispositivos de seguridad intercalados de los grupos funcionales de corriente principal y de tracción eléctrica en los diferentes grupos de circuitos lazo y el bypass de estos.

CE3.8 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales de la información obtenida de forma gráfica y numérica en los ensayos realizados sobre sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y tracción eléctrica del material rodante ferroviario.

C4: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 En un supuesto práctico de comprobación del establecimiento de los circuitos de potencia adecuados a cada suministro de alta tensión en simulador o vehículo real, accionar los pantógrafos, selectores de línea de techo y combinadores del sistema, en función del nivel y tipo de tensión detectada y redactar un informe con los resultados obtenidos.

CE4.2 En un supuesto práctico de comprobación de la fuerza de la mesilla del pantógrafo de presión activa sobre el hilo de trabajo en simulador o vehículo real verificar, utilizando la interface hombre-máquina (IHM), que es la adecuada en función de la velocidad del vehículo.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de la bajada rápida por emergencia de los pantógrafos activos en simulador o vehículo real, indicar qué dispositivos de detección habría que accionar para verificar su funcionamiento.

CE4.4 En un supuesto práctico de comprobación de los parámetros de funcionamiento del disyuntor extrarrápido y de la variación de la consigna de par de tracción en el interfaz hombre máquina y los indicadores ópticos de cabina de conducción, realizar las comprobaciones siguientes en simulador o vehículo real:

- Cierre del disyuntor extrarrápido al salir de la zona neutra de la línea de contacto.
 - Apertura del disyuntor extrarrápido al entrar en la zona neutra de la línea de contacto.
 - Apertura del disyuntor extrarrápido por actuación directa.
 - Apertura del disyuntor extrarrápido por disparo indirecto por acción de dispositivos de seguridad.
 - Incremento de la consigna de par de tracción en la salida de la zona neutra de la línea de contacto.
 - Disminución de la consigna de par de tracción en la entrada de la zona neutra de la línea de contacto,
- y redactar un informe con las conclusiones obtenidas.

CE4.5 En un supuesto práctico de comprobación de las medidas de tensión de catenaria, corriente y potencia consumida por el vehículo en simulador o vehículo real, contrastar los valores mostrados en los indicadores de cabina, el interfaz hombre máquina y el vatímetro y redactar un informe con las conclusiones obtenidas.

CE4.6 Indicar el procedimiento o técnica a implementar en el control de los interfaces hombre máquina (IHM) en vehículos de lógica programable, que permitan la comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los equipos y sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal.

CE4.7 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C5: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE5.1 Especificar instrumentos y su forma de utilización, como vibrómetro y medidor de ruido, para medir los niveles de ruido y las vibraciones, cuyos valores obtenidos se cotejan con los valores establecidos en el manual de mantenimiento.

CE5.2 En un supuesto práctico de prueba dinámica de esfuerzo en tracción y freno motor eléctrico, cotejar los valores proporcionados de r.p.m. en cada punto de aceleración visualizados en el pupitre de la cabina de conducción con los valores que para el caso se dan como idóneos en el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE5.3 En un supuesto práctico de mantenimiento del grupo funcional de tracción, establecer la secuencia de los modos taller, acoplamiento, socorro y velocidad prefijada, entre otros, comprobando su funcionamiento conforme a lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE5.4 En un supuesto práctico de pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, indicar la forma de realizar el seccionamiento de motores y equipos de tracción eléctrica desde cabina de conducción durante la marcha, teniendo en cuenta lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.



CE5.5 En un caso práctico de pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica, comprobar la funcionalidad de los convertidores auxiliares y principales en condiciones degradadas o de auxilio, conforme a la secuencia establecida en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE5.6 Indicar el procedimiento para verificar la velocidad y temperatura del fluido refrigerante del convertidor de tracción y contrastar su mantenimiento dentro de los rangos estimados conforme a lo establecido en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE5.7 Indicar el procedimiento o técnica a implementar en el control de los interfaces hombre máquina (IHM) en vehículos de lógica programable, que permitan la comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los equipos y sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica.

CE5.8 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C6: Aplicar procedimientos para determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE6.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo del material rodante ferroviario, redactar un informe en el que se describa la evolución del vehículo y se haga una valoración después de cotejar datos proporcionados con otros obtenidos mediante el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interface hombre máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE6.2 Elaborar un informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de datos a nivel de subsistema, sistema, vehículo y flota, que se hayan obtenido utilizando herramientas software, con valores de referencia establecidos por el fabricante.

CE6.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE6.4 Definir los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CE6.5 Indicar el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas y su registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento.

CE6.6 En un supuesto práctico de diagnosis de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible y de su registro en base a los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento proporcionado.

CE6.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnosis para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar:

- Determinación del tipo de evento.
- Asignación del código asociado.
- Incorporación de documentos e informes.
- Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).

CE6.8 Indicar el procedimiento de borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica y otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Electricidad en los sistemas de alimentación de corriente principal

Electricidad aplicada a los sistemas de alimentación de corriente principal.

Diferencia de potencial. Corriente eléctrica. Potencia. Energía. Resistencia. Bobinas y condensadores.

Corriente continua y corriente alterna.

Circuitos eléctricos.

Circuitos de CA, trifásica y monofásica. Seguridad en alta tensión.

Potencia, factor de potencia, energía reactiva, resonancia.

Análisis de circuitos eléctricos. Teoremas eléctricos.

2. Sistemas de tracción eléctrica ferroviaria

Circuitos magnéticos y conversión de energía.

Máquinas eléctricas.

Transformadores.

Máquinas asíncronas, motores asíncronos.

Ensayos de las máquinas asíncronas.

Máquinas síncronas, motor síncrono.

Motores de CC.

Motores de CA.

Frenado de motores.

Accionamientos eléctricos. Rectificadores de potencia: monofásicos y trifásicos.

Convertidores de potencia de CC/CC.

Inversores de potencia de CC/CA.

Normas de seguridad en trabajos de alta y baja tensión.

3. Sistemas eléctricos del grupo funcional de alimentación de corriente principal

Tipos de pantógrafos.

Toma de corriente por la catenaria. Descripción de los componentes constructivos: frotadores, cojinetes, aisladores, mecanismo de elevación, unidad de control, conexiones eléctricas y amortiguador de vibraciones. Análisis funcional.

Toma de corriente por el carril. Descripción de elementos. Análisis funcional.

Parámetros de funcionamiento.

Documentación técnica. Especificaciones técnicas.

Herramienta específica para mantenimiento de pantógrafos.

Mantenimiento de los pantógrafos. Curvas fuerza-altura. Regulación y ajustes.

Verificaciones finales de funcionamiento.

Medidas eléctricas.

Medidas eléctricas en alta tensión.

Elementos de protección: verificación y test.

Normas de seguridad para trabajos en alta y baja tensión.

Medidas de seguridad en la inspección del transformador.

Protección de los transformadores.

Procesos de montaje y desmontaje.

Procesos de ajuste y reglaje. Especificaciones técnicas.

Registro y documentación de operaciones de mantenimiento.

4. Sistemas electrónicos del grupo funcional de alimentación de corriente principal

Convertidores electrónicos de potencia. Tipos.

Aplicaciones de los convertidores de potencia en el material motor ferroviario.

Control de motores de tracción.

Tiristores y circuitos básicos asociados. Nuevos desarrollos.

Transistores de potencia.

Semiconductores en serie. Semiconductores en paralelo.

Circuitos de ayuda a la conmutación en transistores.

Refrigeración de los semiconductores. Radiadores.

Elementos de protección.

Circuitos rectificadores.

Tipos de control.

Rectificadores monofásicos y trifásicos.

Convertidores CC/CC. Circuitos electrónicos de conmutación o chopper. Control del chopper.

Circuitos inversores. Métodos de control de los inversores.

5. Diagnóstico de los sistemas del grupo funcional de alimentación de corriente principal

Resistencia de aislamiento de los devanados.

Resistencia de aislamiento del núcleo.

Prueba de factor de potencia.

Prueba de corriente de excitación.

Verificación de impedancia.

Rigidez dieléctrica del aceite.

Transferencia de energía electromagnética. Emisiones electromagnéticas (EMI).

Equipos de diagnóstico, ensayos y aparatos de medida: osciloscopios, generadores de formas de onda, polímetros, sensores de intensidad y de corriente y registradores.

Técnicas de diagnóstico de averías.

Técnicas de localización de averías.

Ensayos de verificación de funcionamiento. Verificaciones finales.

Mantenimiento correctivo y preventivo de convertidores electrónicos de potencia.

Procedimientos y protocolos de mantenimiento de convertidores electrónicos de potencia.

Útiles, máquinas, herramientas e instrumentación empleados en el mantenimiento de convertidores electrónicos de potencia y circuitos auxiliares eléctricos.

Procesos de montaje y desmontaje.

Procesos de ajuste y reglaje. Especificaciones técnicas.

Registro y documentación de operaciones de mantenimiento.

6. Diagnóstico de los sistemas del grupo funcional de tracción eléctrica

Características constructivas y específicas de los motores eléctricos de tracción ferroviaria y generadores de CC. Parámetros de funcionamiento. Relación entre parámetros característicos. Curvas de funcionamiento.

Valores óptimos de los parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de CC y generadores. Interpretación de resultados de ensayos.

Funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de CC y generadores. Regulación. Circuito de regulación. Conexión. Ensayos de verificación de funcionamiento.

Características constructivas y específicas de los motores eléctricos de tracción ferroviaria de CA y alternadores. Parámetros de funcionamiento. Relación entre parámetros característicos. Curvas de funcionamiento.

Valores óptimos de los parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de CA y alternadores. Interpretación de resultados de ensayos.

Funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de CA y alternadores. Regulación. Circuito de regulación. Conexión. Ensayos de verificación de funcionamiento.

Documentación técnica de motores de tracción eléctrica ferroviaria, generadores y alternadores. Manuales de funcionamiento. Procedimientos de actuación ante anomalías. Especificaciones técnicas.

Equipos de medida. Análisis funcional. Extracción de datos.

Herramientas y equipos de diagnóstico de averías. Tratamiento de datos.

Localización de averías.

Interpretación de resultados de ensayos en motores eléctricos, generadores y alternadores.

Documentación de las operaciones realizadas.

7. Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición. Aplicación a sistemas de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica: software y hardware para la aplicación del MBC, técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario, implantación del MBC, software utilizado en el mantenimiento preventivo, GMAO y Bases de Datos, análisis de datos de sistemas de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica del material rodante, histórico de intervenciones.

Evaluación de estado de desgaste de elementos.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Técnicas de análisis y de Mantenimiento Basado en Condición (MBC) y aplicación en el mantenimiento preventivo.

Seguimiento, control y documentación de CBM y mantenimiento predictivo.

8. Metodología RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Técnicas de análisis RAMS.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Simulaciones y creación de gemelos para detección de incidencias, averías o disfunciones de funcionamiento a partir del registro de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada medidas con registradores externos o aparatos de medida convencionales como polímetros, entre otros.

La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica y la publicación en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico.

Activación de trigger de disparo, grabando milisegundos antes y después, a partir de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada.

Aplicación y cruce de criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado a los registros pertenecientes a los Registradores Jurídicos y otros sistemas y subsistemas.

Configuración y lanzamiento de paquetes o conjunto de variables relativas a incidencias, averías o disfunciones para monitorización y diagnóstico en tiempo real.

Revisión de los datos de la interfaz hombre máquina (IHM) del vehículo, así como de las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.

Parámetros de contexto de la formación:



Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de alimentación de corriente principal y de tracción eléctrica, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: DIAGNOSIS DE AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN LOS SISTEMAS DE LOS GRUPOS FUNCIONALES DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS EMBARCADOS Y DE SERVICIOS SECUNDARIOS DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: MF2654_3

Asociado a la UC: Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas y procedimientos de monitorización de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico relacionado con un caso de mantenimiento de los sistemas de los

grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), describir la forma y criterios para hacer:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar criterios y procedimientos para realizar:

- Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con los interfaces normalizados.
- Utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, partiendo de datos proporcionados por los equipos de monitorización, cotejarlos con los valores establecidos como idóneos en un manual de fabricante y en un plan de mantenimiento de la estructura o sistema establecidos para el caso y redactar un informe con las conclusiones e intervenciones a realizar.

CE1.4 Indicar los datos a obtener en tiempo real mediante una comunicación para monitorización remota con el vehículo mediante herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante.

CE1.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, con información obtenida mediante monitorización, redactar un informe con los datos e indicar, según el tipo de vehículo, el procedimiento a seguir para realizar su salvaguarda y registro.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos para la verificación el estado de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, realizando su comprobación aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones de la estructura o sistema, en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del

material rodante ferroviario, realizar:

- *Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.*
- *Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.*
- *Descarga de documentación.*
- *Detección de incidencias o averías recurrentes.*
- *Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.*

CE2.2 En un supuesto práctico en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, indicar elementos a tener en cuenta para realizar la inspección visual de los sistemas y componentes, conforme a los procedimientos establecidos citando, entre otros:

- *Roturas en los diferentes elementos.*
- *Coloraciones anormales.*
- *Desgastes o deformaciones.*

CE2.3 Señalar los indicadores y sensores de la estructura o sistema a comprobar mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, a partir de datos con fotografías del estado de la estructura, u otros supuestamente obtenidos mediante interfaz hombre-máquina o de señales ópticas o acústicas, o de otro tipo de indicadores o dispositivos, redactar un informe de conclusiones e intervenciones recomendadas.

CE2.5 En un supuesto práctico en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, comprobar la información de diagnóstico en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:

- *Cruce de la información relativa a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.*
- *Consulta de la información sobre el estado de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.*



- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, partiendo de datos proporcionados sobre averías detectadas, redactar un informe identificando sus causas y detallando los elementos y equipos afectados, e indicando la forma de salvaguarda del mismo en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia según el tipo de vehículo del caso.

C3: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas estáticas para determinar el estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, realizar las pruebas o test automáticos para comprobar los códigos de fallo detectados y cotejar los valores obtenidos con los especificados en el manual del fabricante.

CE3.2 En un supuesto práctico de comprobación de las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios y de sus componentes de acuerdo con el protocolo de ensayo, contrastar los valores dados con los valores de referencia establecidos en un manual de fabricante y un plan de mantenimiento y redactar un informe con las conclusiones e intervenciones recomendadas, sobre, entre otros:

- Circuitos que constituyen los sistemas de protección. Detección de incendios.
- Registrador jurídico embarcado.
- Circuitos de freno como elemento de seguridad.
- Circuito de lazo de freno y elementos asociados: seta de emergencia y hombre muerto.
- Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos).
- Interfaz hombre máquina (IHM) embarcado en el material móvil. Circuitos de información y control. Ordenadores de a bordo. Cuadros de instrumentos analógicos y digitales. Indicadores ópticos y acústicos.
- Comunicación de voz y datos.
- Equipos GSM R embarcados.
- Equipos TETRA, TEBATREN y CBTC embarcados.



- *Señalización y seguridad ferroviaria: sistemas FAP, LZB, ATP, ATO, ATC, ATS, CBTC, ERTMS.*
- *Sistemas hardware y software de imagen y sonido: videovigilancia, entretenimiento, información al viajero.*

CE3.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, indicar la forma de salvaguardar mediante registro en los repositorios físicos o digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos según el tipo de vehículo y la lógica utilizada en el mismo.

C4: Aplicar procedimientos para pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento pertinentes en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Señalar los elementos a comprobar mediante la inspección visual previa a las pruebas en vía de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, como fusibles y otros dispositivos de protección, detectores, captadores, antenas, interruptores, conectores, entre otros, y qué aspectos observar, como posibles golpes, roturas, coloraciones anormales, deformaciones y desgastes.

CE4.2 En un supuesto práctico de prueba en vía para validar el funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, cotejar los valores que se visualizarían en el pupitre de la cabina de conducción con los valores que para el caso se dan como establecidos en el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina en vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento de salvaguarda mediante registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios de un vehículo ferroviario según su tipo.

C5: Aplicar procedimientos para determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interface hombre máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar el informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema, sistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Elaborar informes, definiendo las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario a los que se ha aplicado el CBM.

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios de un vehículo ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnóstico de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios de un vehículo ferroviario,

indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en el un de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnosis para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, realizar:

- *Determinación del tipo de evento.*
- *Asignación del código asociado.*
- *Incorporación de documentos e informes.*
- *Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).*

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos a los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

Contenidos:

1. Electrónica analógica aplicada al material rodante ferroviario

Semiconductores: diodos, transistores.

Polarización de los transistores.

Modelos de alterna.

Amplificadores de tensión, en colector común y en base común.

Amplificadores de potencia.

MOSFET.

Tiristores.

Efectos de la frecuencia.

Amplificadores diferenciales.

Amplificadores operacionales.

Realimentación negativa.

Circuitos lineales con amplificador operacional.

Filtros activos.

Circuitos no lineales con amplificador operacional.

Osciladores.

Fuentes de alimentación reguladas.

2. Electrónica digital aplicada al material rodante ferroviario

Electrónica digital.

Codificación de la información. Álgebra de conmutación.

Funciones lógicas básicas.

Simplificación de funciones lógicas.

Tecnologías de circuitos integrados digitales.

Circuitos aritméticos convertidores A/D y D/A.

Conexión con lógica digital integrada.

3. Sistemas de telecomunicaciones y sistemas de telecomunicaciones ferroviarios

Redes de voz y datos.

Caracterización de los sistemas de telecomunicaciones.



Dispositivos básicos de telecomunicaciones.

Determinación de las características de antenas de transmisión/recepción.

Medios guiados de transmisión.

Dispositivos básicos de las redes de telecomunicaciones ferroviarias.

Sistemas de telecomunicaciones ferroviarios: Tren-tierra, GSM-R, Future Railway Mobile Comunicación System (FRMCS), otros sistemas.

4. Sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios

Circuitos que constituyen los sistemas de protección.

Protección de la locomotora.

Detección de incendios.

Registrador jurídico embarcado en el material móvil.

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

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

Interfaz hombre maquina (IHM) embarcado en el material móvil.

Circuitos de información y control, ordenadores de a bordo, cuadros de instrumentos analógicos y digitales e indicadores ópticos y acústicos.

Comunicación de voz y datos en el material rodante ferroviario: arquitectura de las redes de comunicación, características de las redes de comunicación ferroviarias, protocolos más utilizados en las redes de comunicación.

Equipos GSM R embarcados.

Equipos Tetra, Tebaten y CBTC embarcados.

Señalización y seguridad ferroviaria: sistemas FAP, LZB, ATP, ATO, ATC, ATS, CBTC, ERTMS.

Sistemas hardware y software de imagen y sonido: video vigilancia, entretenimiento, información al viajero.

Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos).

5. Técnicas de diagnóstico para localización de averías en los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario

Definición de avería o problema.

Equipos e instrumentos de medida y análisis funcional.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.

Análisis sistemático de diagnosis de averías de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario.

Métodos de diagnosis y localización de averías.

Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías. Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento. Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional.

Métodos de diagnóstico. Observación y recogida de datos. Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados. Sintomatología.

Procesos de verificación de sistemas de telecomunicaciones.

Procesos de verificación de red estándar de comunicación de trenes (TCN).

Procesos de verificación de sistemas de imagen y sonido.

Procesos de verificación de sistemas de seguridad del tren.

Documentación de los resultados obtenidos en la verificación funcional.

Normativa vigente del sector.

Puesta en marcha y en servicio de sistemas embarcados.

Documentación y gestión documental de actuaciones de diagnosis.

6. Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición. Aplicación a sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios: software y hardware para la aplicación del MBC, técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario, implantación del MBC, software utilizado en el mantenimiento preventivo, GMAO y Bases de Datos, análisis de datos de sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, histórico de intervenciones.

Evaluación de estado de desgaste de elementos.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Técnicas de análisis y de Mantenimiento Basado en Condición (MBC) y aplicación en el mantenimiento preventivo.



Seguimiento, control y documentación de CBM y mantenimiento predictivo.

7. Metodología RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Técnicas de análisis RAMS.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Simulaciones y creación de gemelos para detección de incidencias, averías o disfunciones de funcionamiento a partir del registro de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada medidas con registradores externos o aparatos de medida convencionales como polímetros, entre otros.

La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios y la publicación en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico.

Activación de trigger de disparo, grabando milisegundos antes y después, a partir de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada.

Aplicación y cruce de criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado a los registros pertenecientes a los Registradores Jurídicos y otros sistemas y subsistemas.

Configuración y lanzamiento de paquetes o conjunto de variables relativas a incidencias, averías o disfunciones para monitorización y diagnóstico en tiempo real.

Revisión de los datos de la interfaz hombre máquina (IHM) del vehículo, así como de las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones de los grupos funcionales de control y automatización de los sistemas embarcados y de servicios secundarios del material rodante ferroviario, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4: DIAGNOSIS DE AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN LOS SISTEMAS DEL GRUPO FUNCIONAL DE CORRIENTE DE CONTROL Y SERVICIOS AUXILIARES DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: MF2655_3

Asociado a la UC: Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos y técnicas de monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar criterios para:

- *Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.*
- *Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.*
- *Identificación de los recursos informáticos virtuales.*
- *Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.*
- *Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.*

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización, en mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, indicar procedimiento o criterios (según corresponda) para:

- *Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.*
- *Selección de las herramientas de software con los interfaces normalizados.*
- *Selección y utilización de manuales.*

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, partiendo de los datos ofrecidos por la misma en relación a una serie de variables, seleccionar las pertinentes para la evaluación del estado de los mismos y cotejar los valores ofrecidos con los que proporcionaría el manual de del fabricante y el plan de mantenimiento, redactando un informe con las conclusiones.

CE1.4 En un supuesto práctico en el que se simule la monitorización remota con el vehículo, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, indicar cómo obtener datos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización, registrándolos en el repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos de verificación del estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, realizando su comprobación en base a la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, indicar la forma de realizar:

- *Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.*
- *Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.*
- *Descarga de documentación.*
- *Detección de incidencias o averías recurrentes.*
- *Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.*

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar la inspección visual de los sistemas y componentes conforme a los procedimientos establecidos en un plan de

mantenimiento, señalando la comprobación de:

- *Coloraciones anormales.*
- *Desgastes o deformaciones.*

CE2.3 Señalar los indicadores y sensores de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario a comprobar mediante la utilización, entre otros, de polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario consultando la interfaz hombre máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, comprobar la información de diagnóstico en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:

- *Cruce de la información relativa a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.*
- *Consulta de la información sobre el estado de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.*
- *Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.*

CE2.6 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en los mismos, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registrará en repositorio físico o digital.

C3: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas estáticas para la determinación del estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, realización de pruebas estáticas para obtener datos relativos a los subconjuntos de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares y cotejarlos con los valores de referencia establecidos en el plan de mantenimiento, entre otros:

- *Monitorización de los parámetros de funcionamiento, verificando que se encuentran dentro de los límites de tolerancia admitidos en los parámetros de referencia establecidos por el fabricante.*
- *Comprobación de elementos en sus puntos de control.*
- *Utilización de los sistemas de simulación del vehículo y subsistemas para la concreción, reproducción y detección de disfunciones y averías.*

CE3.2 En un supuesto práctico, comprobar las discrepancias existentes entre los valores de referencia y los proporcionados en las pruebas que se habrían realizado correspondientes a, entre otros:

- *Alimentación y suministro eléctrico.*
- *Control armado, control de tracción, control y optimización del frenado, sistemas anti-patinaje, control de cargas.*
- *Mando de la tracción.*
- *Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos).*
- *Embrague automático.*
- *Alumbrado interior y exterior.*
- *Cargador de baterías.*
- *Línea eléctrica del tren.*
- *Compresores y ventiladores.*
- *Red estándar de comunicación de trenes (TCN). Bus de Vehículo Multifuncional (MVB). Dispositivos conectables al MVB. Controlador de Bus. Puertos MVB.*

CE3.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, indicar la forma de salvaguardar mediante registro en los repositorios físicos o digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos según el tipo de vehículo y la lógica utilizada en el mismo.

C4: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas y ensayos de validación en vía para la determinación del estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Identificar en el plan de mantenimiento de un vehículo concreto los elementos y aspectos a comprobar mediante inspección visual previa a las pruebas en vía de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

CE4.2 En un supuesto práctico de prueba en vía para validar el funcionamiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, aplicar los



procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento para verificar el funcionamiento integral de cada sistema y su integración con el resto de sistemas.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en la interfaz hombre-máquina en vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento de registro para salvaguarda en los repositorios físicos y digitales los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C5: Aplicar procedimientos y técnicas para la determinación de las posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de climatización, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo en mantenimiento de los sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interface hombre máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar informes de hipótesis de causa probable de fallo mediante la evaluación y comparación de datos a nivel de subsistema, sistema, vehículo y flota, con valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software aplicable al caso.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas

eléctricos, electrónicos e informáticos del material rodante ferroviario realizar:

- *Descripción de metodología.*
- *Selección de herramientas.*
- *Desarrollo de procesos.*
- *Verificación.*

CE5.4 Elaborar informes con propuestas de mejora y procesos que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnosis de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en un plan de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnosis para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos en mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar:

- *Determinación del tipo de evento.*
- *Asignación del código asociado.*
- *Incorporación de documentos e informes.*
- *Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).*

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras capacidades:



Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Diagnóstico de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario

Alimentación y suministro eléctrico.

Alumbrado interior y exterior.

Baterías.

Línea eléctrica del tren.

Compresores.

Ventiladores. Bombas.

Sistemas hardware y software de imagen y sonido: video vigilancia, entretenimiento, información al viajero.

Grupo funcional de servicios secundarios:

Red estándar de comunicación de trenes (TCN).

Bus de Vehículo Multifuncional (MVB).

Dispositivos conectables al MVB.

Controlador de Bus.

Puertos MVB.

Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y

frenos).

Embrague automático.

Normativa vigente del sector.

2. Técnicas de diagnóstico para localización de averías en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario

Definición de avería o problema.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.

Análisis sistemático de diagnóstico de averías de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

Métodos de diagnóstico y localización de averías.

Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías. Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento. Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

Métodos de diagnóstico.

Observación y recogida de datos. Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados.

Sintomatología.

Verificación final.

Incidencia sobre otros sistemas.

Análisis e interpretación de datos.

Reprogramación de los módulos electrónicos.

Documentación y registro de datos de los análisis y averías.

Herramientas informáticas de gestión del mantenimiento (GMAO, CMMS, entre otros). Herramientas de monitorización remota y redes de comunicaciones. Odometría.

Simulación de averías.

3. Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) y análisis RAMS en el mantenimiento del material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición: aplicación a los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

Software y Hardware para la aplicación del MBC.

Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario. Implantación del MBC.

Software utilizado en el mantenimiento preventivo.

GMAO y Bases de Datos.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares del material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones en los sistemas del grupo funcional de corriente de control y servicios auxiliares de vehículos ferroviarios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

ANEXO VIII

Cualificación profesional: Planificación y control del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos

Nivel: 3

Código: TMV795_3

Competencia general

Planificar, gestionar, diagnosticar y supervisar las operaciones de mantenimiento y su logística en los sistemas mecánicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario para garantizar su operatividad, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva y a los estándares de calidad.

Unidades de competencia

UC2656_3: Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

UC2657_3: Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios

UC2658_3: Diagnosticar averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario

UC2659_3: Diagnosticar averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario

UC2660_3: Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de mantenimiento y reparación de material rodante ferroviario, en entidades de naturaleza pública y privada, en grandes, medianas, pequeñas y microempresas tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal de acuerdo con la normativa aplicable. Desarrolla su actividad de acuerdo con la normativa ambiental aplicable y siguiendo criterios de eficiencia y economía circular en el uso de los recursos productivos.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector de transporte terrestre, en el subsector de transporte por ferrocarril.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Jefes de equipo de mantenimiento mecánico de material rodante ferroviario

Supervisores de base de mantenimiento mecánico de material rodante ferroviario

Supervisores de mecánica de material móvil ferroviario

Supervisores de sección mecánica en talleres de mantenimiento de material rodante ferroviario

Jefes de equipo de mecánica en fabricación de material rodante ferroviario

Formación Asociada (720 horas)

Módulos Formativos

MF2656_3: Realización de la planificación, la gestión y la supervisión del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario (90 horas)

MF2657_3: Diagnóstico de averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios (210 horas)

MF2658_3: Diagnóstico de averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario (150 horas)

MF2659_3: Diagnóstico de averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario (210 horas)

MF2660_3: Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios (60 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR LA PLANIFICACIÓN, GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS MECÁNICOS, DINÁMICOS, NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS Y DE CLIMATIZACIÓN DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: UC2656_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Elaborar programas de ejecución de mantenimiento de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario para realizar el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y Mantenimiento Basado en Condición (MBC) optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

CR1.1 Los procedimientos y métodos de desmontaje/montaje de sistemas y la secuencia de ejecución de tareas y operaciones se determinan conforme a los criterios establecidos en la Instrucción Técnica correspondiente al equipo o sistema, incorporándose al programa de trabajo.

CR1.2 El listado de personal disponible en el taller se elabora, indicando su capacitación y especialidad,



incorporándose al programa en función de las tareas a realizar y la cualificación necesaria.

CR1.3 El estado, ubicación y disponibilidad de los recursos materiales (máquinas, herramientas, componentes, repuestos) necesarios para la realización de cada tarea se comprueban en función del tipo o nivel de intervención.

CR1.4 La idoneidad y disponibilidad de los espacios requeridos para la ejecución de las tareas y operaciones de mantenimiento se comprueban teniendo en cuenta, entre otros aspectos, la configuración del taller, la longitud de los trenes y los puntos de acceso a los diferentes elementos, para garantizar la adecuación a la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR1.5 El flujograma y el programa-itinerario con lista de tareas y operaciones de mantenimiento a realizar se elabora considerándose los tiempos y recursos necesarios para la ejecución del programa de trabajo.

RP2: Gestionar la documentación de control del mantenimiento para garantizar la calidad en el servicio, verificando los repuestos y materiales y asignando la ejecución de las tareas y operaciones conforme a lo establecido en las normas técnicas y los planes y programas de mantenimiento.

CR2.1 El dossier del vehículo se crea en soporte físico, con archivador o carpeta, o informático, con archivo en directorio dedicado a ese fin.

CR2.2 Las fichas de inspección, los protocolos dirigidos a subsistemas concretos y los bonos de trabajo en los que se describen las tareas de mantenimiento a realizar se entregan a las personas encargadas de su ejecución mediante soporte físico o digital que permita comprobar que las instrucciones se reciben y la fecha y hora.

CR2.3 Los repuestos y materiales para la ejecución de las operaciones se verifican conforme a lo establecido en la norma técnica del equipo o sistema correspondiente como, entre otros, estado de conservación o funcionamiento, envasado y etiquetado.

RP3: Organizar la logística y almacenaje de repuestos y fungibles estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento y determinando los niveles de existencias para asegurar su disponibilidad de acuerdo con las necesidades de mantenimiento de los sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, a partir de la información técnica y del historial de intervenciones y siguiendo los procedimientos de conservación y protección de los stocks.

CR3.1 El volumen de existencias y piezas de parque se determina con criterios de optimización, empleando sistemas informáticos o técnicas de cálculo según tipo de repuestos y fungibles.

CR3.2 La información sobre el proceso de aprovisionamiento se introduce en una base de datos utilizando medios informáticos incorporando variables como volumen de los repuestos o plazos de entrega.

CR3.3 El punto de pedido, el control de la recepción de materiales y los procedimientos de entrega para la realización del mantenimiento se definen para llevar un control exhaustivo y puntual de las entradas y salidas del almacén utilizando técnicas de cálculo y herramientas informáticas.

CR3.4 La mercancía recibida se coteja con lo reflejado en los albaranes para comprobar su



correspondencia siguiendo los protocolos de aprovisionamiento y recepción de materiales establecidos.

CR3.5 Las unidades de repuestos se identifican siguiendo el sistema de codificación establecido por el procedimiento de control de existencias.

CR3.6 Los procedimientos de conservación y protección de mercancías se definen conforme a las especificaciones técnicas de cada tipo de repuesto.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria requerida en el taller de mantenimiento de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de gestión documental y sistemas informáticos, asegurando su disponibilidad para la consulta y utilización en la ejecución de los procesos de mantenimiento.

CR4.1 La documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria se registran ordenadamente de forma que se pueda conocer su vigencia.

CR4.2 El procedimiento de detección de modificaciones y cambios en la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria para las tareas de mantenimiento se establece utilizando sistemas de alertas informáticas, sistemas de aviso de los fabricantes, incorporación a listas de distribución de documentación u otros.

CR4.3 Los cambios en la documentación técnica y en la normativa de seguridad ferroviaria se incorporan al registro informático siguiendo el procedimiento establecido en el plan de calidad para dejar constancia, entre otros aspectos de la persona que introduce el cambio, fecha, hora, motivo o mantenimiento del histórico.

CR4.4 El procedimiento y los medios para el acceso y consulta de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria necesaria para la ejecución del mantenimiento se establecen conforme a los criterios establecidos en el plan de calidad como persona que accede, motivo o momento para asegurar el cumplimiento de la normativa de seguridad aplicable.

RP5: Supervisar las operaciones de mantenimiento en los sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, conforme al programa de ejecución de mantenimiento establecido, para garantizar el cumplimiento del Plan de Mantenimiento.

CR5.1 La aplicación de las técnicas adecuadas en las operaciones de mantenimiento se comprueba considerando el tipo y nivel de intervención (Bajo Nivel, Nivel Intermedio y Gran Reparación).

CR5.2 La ejecución de las operaciones de mantenimiento y reparación en la secuencia lógica del mantenimiento se comprueba verificando el cumplimiento del procedimiento establecido en la Instrucción Técnica correspondiente al equipo o sistema.

CR5.3 El empleo adecuado de los equipos y herramientas se comprueba, verificando su idoneidad en función del procedimiento elegido.

CR5.4 El desmontaje, reparación y montaje de elementos y piezas se supervisa desde el punto de vista del proceso y conforme a lo establecido en la documentación técnica correspondiente.

CR5.5 La reparación o sustitución de las piezas averiadas y desgastadas se comprueba, asegurando

que son reemplazadas, en su caso, por el repuesto especificado, verificando que dispone del etiquetado que garantice su trazabilidad.

CR5.6 La realización de los ajustes y reglajes se comprueba, verificando que se ejecutan de la manera adecuada para la puesta en marcha y en servicio.

CR5.7 El borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento y otros registros grabados en la memoria de fallos se comprueban antes de la puesta en servicio del vehículo, para garantizar la fidelidad de la nueva información que se genere verificando que los interfaces hombre máquina no recogen ninguna avería, incidencia o disfunción.

CR5.8 La actuación de mantenimiento realizada se documenta, registrándose en el soporte físico o digital establecido en el protocolo aplicable del plan de calidad.

RP6: Supervisar el cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario para garantizar la puesta a disposición del vehículo conforme a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CR6.1 La realización de las tareas asignadas conforme a los bonos de trabajo, las fichas de inspección y los protocolos y documentos anexos correspondientes al vehículo y nivel de intervención se comprueba mediante, entre otros sistemas, la verificación de indicadores e inspección visual.

CR6.2 La documentación recogida en el dossier del vehículo se comprueba revisando los registros físicos y digitales para verificar que los valores consignados se ajustan a establecido en el Plan de Mantenimiento.

CR6.3 Los comentarios y observaciones para el control de las operaciones realizadas, las operaciones pendientes y el seguimiento y, en su caso, de algún dispositivo o subsistema, se incorporan al dossier del vehículo en los espacios o registros destinados a ello.

CR6.4 La certificación de que se han realizado todas las intervenciones y operaciones según las normas técnicas de mantenimiento y seguridad del vehículo ferroviario conforme al Plan de Mantenimiento se emite de acuerdo con los criterios establecidos en el Plan de Calidad.

CR6.5 La puesta a disposición del operador, del vehículo cuyo mantenimiento se ha realizado, se efectúa consignando en el registro las condiciones de circulación y los datos requeridos según el protocolo establecido en el Plan de Calidad.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas de gestión de talleres y/o GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador). Aplicaciones informáticas específicas de simulación y planificación de tareas y tiempos. Equipos informáticos. Herramientas informáticas de valoración de tiempos. Software de gestión de bases de datos. Listados de repuestos. Documentación administrativa y de gestión, albaranes, órdenes de pedidos. Programas y sistemas de gestión de almacenes. Software de optimización de stocks. Planes de mantenimiento de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario. Programas y sistemas de gestión específicos del tipo de vehículo ferroviario.

Productos y resultados:

Programas de ejecución de mantenimiento de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario elaborados. Documentación de control del mantenimiento gestionada. Logística y almacenaje de repuestos y fungibles organizada. Documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria actualizada y organizada. Operaciones de mantenimiento en los sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario supervisadas. Cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario supervisados.

Información utilizada o generada:

Manuales de logística y de gestión. Procedimientos de equipamiento del taller y su distribución física. Listados de repuestos. Documentación administrativa, tablas de tiempos, manuales de despiece. Manuales técnicos de mantenimiento de equipamiento mecánico, neumático, hidráulico y de climatización, con planos y valores de referencia. Fichas de mantenimiento de vehículos. Manuales y esquemas de despiece, montaje y desmontaje de sistemas mecánicos, neumático, hidráulico y de climatización. Planes, protocolos e informes del mantenimiento del equipamiento mecánico, neumático, hidráulico y de climatización de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Plan de Calidad del Centro de Mantenimiento. Normativa de seguridad ferroviaria. Normativa relativa al personal ferroviario. Normativa relativa al mantenimiento de vehículos ferroviarios: entidades de mantenimiento, registro de vehículos, Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad, Instrucciones Técnicas, operativa del movimiento de vehículos ferroviarios en instalaciones de mantenimiento, normas ISO, normas OSHA, normas IRIS. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DIAGNOSTICAR AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN MOTORES TÉRMICOS DE COMBUSTIÓN FERROVIARIOS

Nivel: 3

Código: UC2657_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Monitorizar el motor térmico de combustión y sistemas de transmisión de potencia de vehículos ferroviarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces de monitorización se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con los interfaces normalizados se conectan al motor siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del motor para variables como, entre otras, presiones y temperaturas.



CR1.4 El sistema de monitorización remota se comunica con el vehículo, para obtener datos del motor durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar el motor y sistemas de transmisión, para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones del motor o sistema de transmisión se comprueba mediante la consulta de registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles fugas, ruidos anormales, coloración de gases de escape y desgastes en los sistemas y componentes del motor se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores analógicos, como los de presiones, temperaturas y regímenes de revoluciones y estado de los sensores del motor se comprueban mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado del motor y sistema de transmisión se comprueba, consultando la interfaz hombre maquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del motor y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa al motor y sistema de transmisión se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.

- La información sobre el estado del motor y sistemas de transmisión contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones del motor y sistemas de transmisión se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Los elementos del motor y sistemas de transmisión se someten a pruebas en estático para la detección de disfunciones y averías siguiendo las instrucciones indicadas en el manual del fabricante.

CR2.7 Los ensayos no destructivos se realizan, utilizando líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, radiografías o ultrasonidos, entre otros, en los componentes indicados en el plan de mantenimiento, conforme a los criterios establecidos en las normas técnicas relativas a cada tipo de ensayo para detectar posibles daños estructurales.



CR2.8 Las averías y disfunciones comprobadas se describen registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas en banco del motor térmico para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Los ensayos de potencia se realizan, cotejando los datos de las curvas de par, potencia y consumo obtenidos con los valores de referencia establecidos.

CR3.2 Los ensayos de emisiones contaminantes se realizan, utilizando dispositivos como balanza de combustible, opacímetro y analizador de gases CO, CO₂, O₂, NO_x, HC, Lambda, cotejando con los valores máximos admisibles establecidos.

CR3.3 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor y de sus componentes durante el tiempo establecido de acuerdo al protocolo de ensayos se comprueban contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia del motor y/o componente establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.4 Las pruebas de ruidos y vibraciones se realizan en el banco de ensayo utilizando vibrómetros, obteniendo valores para su posterior cotejo con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.5 Los valores de consumo de combustible en función de la velocidad de rotación del cigüeñal se cotejan con los valores indicados en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.6 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos se salvaguarda registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los motores térmicos de combustión y sistemas de transmisión, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 Los niveles de los líquidos lubricantes, refrigerantes y combustible, así como la estanqueidad de los circuitos y depósitos se comprueban mediante inspección visual antes de la realización de la prueba.

CR4.2 Los niveles de ruido y las vibraciones, así como las emisiones de escape se comprueban, cotejando con los valores establecidos en el manual de mantenimiento, utilizando vibrómetro, medidor de ruido y opacímetro.

CR4.3 Las pruebas dinámicas de esfuerzo en tracción y freno motor se realizan, cotejando los valores de r.p.m. en cada punto de aceleración visualizados en el pupitre de la cabina de conducción con los valores establecidos en el plan de mantenimiento.

CR4.4 El control de los interfaces hombre máquina (IHM) en vehículos de lógica programable se implementa, comprobando los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del motor.

CR4.5 El control de la transmisión de la potencia se comprueba, cotejando los valores visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina con los establecidos en el plan de

mantenimiento.

CR4.6 El control de la sincronización de la potencia de cada motor con la electrónica de control de tracción en el caso de la operación con varios motores se comprueba, cotejando los valores visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina con los establecidos en el plan de mantenimiento.

CR4.7 Los datos obtenidos de las pruebas en vía salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los motores térmicos, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo estimados como necesarios en los planes de mantenimiento se salvaguardan una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información, al menos las siguientes:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interface hombre máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los - Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema motor, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo se comprueba según los procesos y técnicas de las normas CENELEC para el análisis cuantitativo y cualitativo de datos de pruebas y ensayos establecidas en el plan de mantenimiento.

CR5.4 Los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se

ha aplicado el CBM.

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas se salvaguardan en el registro físico o digital.

CR5.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible se salvaguardan en el registro digital.

CR5.7 La codificación de los eventos de diagnosis y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del motor y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Banco de diagnosis de motores, banco de pruebas de bombas inyectoras. Simulador de pruebas de motor. Vibrómetro. Refractómetros. Analizador de gases. Manómetros. Aparato para pruebas de estanqueidad. Micrómetros. Bancos de pruebas. Polímetros. Higrómetro. Registradores externos. Osciloscopios. Lámpara estroboscópica. Opacímetro. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados:

Monitorización realizada e información de parámetros del motor térmico y sistema de transmisión obtenida. Estado y funcionamiento del motor y transmisión comprobados y datos registrados. Pruebas en banco del motor térmico realizadas y la información obtenida registrada. Pruebas en vía y ensayos de validación del motor térmico realizadas y la información obtenida registrada. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento del motor térmico para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada:

Manuales técnicos del fabricante, con planos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento mecánico de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnosis. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías del motor térmico. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: DIAGNOSTICAR AVERÍAS Y DISFUNCIONES DE LOS SISTEMAS

DINÁMICOS DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: UC2658_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Monitorizar el comportamiento de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces de monitorización se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con los interfaces normalizados se conectan a la estructura o sistema siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento de la estructura o sistema.

CR1.4 El sistema de monitorización remota se comunica con el vehículo, para obtener datos de la estructura o sistema durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones de la estructura o sistema se estudia, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles fugas, golpes, roturas, ruidos anormales y desgastes en los sistemas dinámicos y sus componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores y estado de los sensores de la estructura o sistema se comprueban mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado de la estructura o sistema se comprueba, consultando la interfaz hombre maquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de las estructuras dinámicas y sistemas de rodadura, así como la transmisión de



los datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa las estructuras dinámicas y sistemas de rodadura se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en la diagnosis general del vehículo, los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- La información sobre el estado de la estructura dinámica y los sistemas de rodadura contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de las estructuras dinámicas y sistemas de rodadura se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Los elementos de los sistemas dinámicos se someten a pruebas en estático para la detección de disfunciones y averías siguiendo el manual del fabricante.

CR2.7 Los ensayos no destructivos se realizan, utilizando líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, radiografías o ultrasonidos, entre otros, en los componentes indicados en el plan de mantenimiento, conforme a los criterios establecidos en las normas técnicas relativas a cada tipo de ensayo para detectar posibles daños estructurales.

CR2.8 Las averías y disfunciones comprobadas se describen identificando sus causas y detallando los elementos y equipos afectados, registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas estáticas de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas de la estructura o sistema se realizan, cotejando los valores obtenidos en el banco de ensayos con los especificados en el manual del fabricante.

CR3.2 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de la estructura o sistema y de sus componentes durante el tiempo establecido de acuerdo con el protocolo de ensayos, se comprueban contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.3 Las pruebas de carga de los bogies y rodales se realizan en los bancos de ensayo, comprobando que los valores resultantes están dentro de los rangos que establecen las normas que les aplican.

CR3.4 Las pruebas de ruidos y vibraciones de la estructura o sistema se realizan en el correspondiente banco de ensayo utilizando vibrómetros, obteniendo valores para su posterior cotejo con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.5 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 La existencia de posibles fugas, ruidos anormales, desgastes, golpes y roturas sobre la estructura de caja, bogie, rodales, elementos de rodadura, acoplamientos, sujeciones y anclajes se realiza de forma previa a las pruebas en vía mediante inspección visual.

CR4.2 Las pruebas de validación en vía se realizan comprobando el funcionamiento de las estructuras, el comportamiento dinámico, y los sistemas de rodadura.

CR4.3 El control de los interfaces hombre máquina (IHM) en vehículos de lógica programable se implementa, comprobando los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas dinámicos.

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas dinámicos se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas dinámicos, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo establecidos en los planes de mantenimiento de los sistemas dinámicos se salvaguardan una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información centrales electrónicas (memorias de eventos), histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia, registradores jurídicos, interfaz hombre máquina (IHM), señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas, resultados de pruebas y ensayos, GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias, bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo sobre sistemas dinámicos se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de estructura, sistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas dinámicos se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento.

CR5.4 Los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas dinámicos a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas sobre los sistemas dinámicos se salvaguardan registrándose en soporte físico o digital según lo que se establezca en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.



CR5.6 Los datos de diagnóstico relativos a los sistemas dinámicos aportados en las descargas remotas cíclicas y automáticas de las diferentes flotas se salvaguardan en los registros físicos y digitales siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.7 La codificación de los eventos de diagnóstico de los sistemas dinámicos y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos del comportamiento de las estructuras dinámicas y los sistemas de rodadura y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Bancos de pruebas. Polímetros. Registradores externos. Multímetros, Osciloscopios. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados:

Monitorización realizada e información de parámetros de los sistemas dinámicos obtenida. Estado y funcionamiento de los sistemas dinámicos comprobados y datos registrados. Pruebas en banco de los sistemas dinámicos realizadas y la información obtenida registrada. Pruebas en vía y ensayos de validación de los sistemas dinámicos realizadas y la información obtenida registrada. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas dinámicos para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada:

Manuales técnicos del fabricante, con planos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento mecánico de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnóstico. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías de las estructuras dinámicas y los sistemas de rodadura. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: DIAGNOSTICAR AVERÍAS Y DISFUNCIONES DEL FUNCIONAMIENTO EN EL SISTEMA DE FRENO Y NEUMÁTICA AUXILIAR DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: UC2659_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Monitorizar los sistemas de freno y la neumática auxiliar de vehículos ferroviarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces para la monitorización de los sistemas de freno y neumática auxiliar se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con los interfaces normalizados se conectan al sistema de freno o al sistema de neumática auxiliar siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos obtenidos de los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del sistema de frenos y de neumática auxiliar.

CR1.4 La conexión a los sistemas de monitorización remota para la captura de datos del sistema de freno y de la neumática auxiliar durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, se realiza utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos de los equipos de monitorización de los sistemas de freno y neumática auxiliar se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar el sistema de freno y la neumática auxiliar, para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones del sistema de freno y neumática auxiliar se estudia, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles fugas, ruidos anormales y desgastes en los sistemas de freno y neumática auxiliar se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores de presiones y estado de los sensores del sistema de freno y neumática auxiliar se comprueban mediante, manómetros calibrados, polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado del sistema de freno y la neumática auxiliar se comprueba, consultando la interfaz hombre maquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del sistema de freno y la neumática auxiliar y la transmisión de datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:



- La información relativa al sistema de freno y neumática auxiliar se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en la diagnosis general del vehículo, los registradores jurídicos y los sistemas de seguridad embarcados.

- La información sobre el estado del sistema de freno y neumática auxiliar contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones del sistema de freno y neumática auxiliar se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Los elementos del sistema de freno y neumática auxiliar ya integrados en el vehículo se someten a pruebas en estático según determina el protocolo neumático del vehículo para la detección de disfunciones y averías.

CR2.7 Los ensayos no destructivos se realizan, utilizando líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, radiografías o ultrasonidos, entre otros, en los componentes indicados en el plan de mantenimiento, conforme a los criterios establecidos en las normas técnicas relativas a cada tipo de ensayo para detectar posibles daños estructurales.

CR2.8 El informe de averías y disfunciones comprobadas se salvaguarda registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas en banco y simuladores de los sistemas de freno y neumática auxiliar para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas en banco relativas a subconjuntos del sistema de freno contempladas en el plan de mantenimiento se realizan, cotejando los datos obtenidos con los valores de referencia establecidos en el mismo.

CR3.2 Las discrepancias existentes entre los valores de referencia y las pruebas realizadas, como pueden ser las relativas a tiempos, presiones, proporcionalidades y estanqueidades se comprueban, realizando los ajustes necesarios en los subconjuntos del sistema de freno, del sistema de freno integrado en panel o de los paneles de freno.

CR3.3 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del sistema de freno integrado en panel o paneles de freno y de sus componentes se comprueban de acuerdo al protocolo de ensayos en banco.

CR3.4 Los ensayos de los sistemas de neumática auxiliar se realizan cotejando los datos obtenidos con los valores de referencia establecidos.

CR3.5 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas de neumática auxiliar y de sus componentes se comprueban contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento de acuerdo al protocolo de ensayos.

CR3.6 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos de los sistemas de freno y



neumática auxiliar se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas de freno y neumática auxiliar, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 La comprobación previa a las pruebas en vía sobre dispositivos mecánico-neumáticos del sistema de freno y neumática auxiliar se realiza mediante inspección visual.

CR4.2 Las pruebas de validación del funcionamiento en vía el sistema de freno y neumática auxiliar se realizan conforme a las operaciones descritas en la Instrucción Técnica de Realización.

CR4.3 El control de los interfaces hombre máquina (IHM) en vehículos de lógica programable se implementa, comprobando los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del sistema de freno.

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas en vía salvaguardan registrándose en los repositorios físicos o digitales.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo definidos en los planes de mantenimiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar se salvaguardan una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información centrales electrónicas (memorias de eventos), histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia, registradores jurídicos, interfaz hombre máquina (IHM), señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas, resultados de pruebas y ensayos, GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias, bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema de freno y neumática auxiliar, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas de freno y neumática auxiliar se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.4 Las propuestas de mejora que deben implementarse sobre los sistemas de freno y neumática auxiliar se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas sobre sistemas de freno y neumática auxiliar se salvaguardan registrándose en soporte físico o digital según el tipo de vehículo.



CR5.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico relativos a los sistemas de freno y neumática auxiliar de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible se salvaguardan en el registro digital.

CR5.7 Los eventos de diagnosis del sistema de freno y neumática auxiliar y su localización se codifican, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del sistema de freno, de neumática auxiliar y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Banco de pruebas de frenos. Simulador de pruebas de frenos. Bancos de pruebas neumáticos. Polímetros. Higrómetro. Manómetros. Registradores externos. Osciloscopios. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados:

Monitorización realizada e información de parámetros de los sistemas de freno y neumática auxiliar obtenida. Estado y funcionamiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar comprobados y datos registrados. Pruebas en banco de los sistemas de freno y neumática auxiliar realizadas y la información obtenida registrada. Pruebas en vía y ensayos de validación de los sistemas de freno y neumática auxiliar realizadas y la información obtenida registrada. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada:

Manuales técnicos del fabricante, con planos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento mecánico de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnosis. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías del sistema de freno y neumática auxiliar. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 5: DIAGNOSTICAR AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS

Nivel: 3

Código: UC2660_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Monitorizar los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos de monitorización y sus interfaces se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos se conectan al sistema de climatización con las herramientas de software y los interfaces normalizados siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores de referencia del manual del fabricante y del plan de mantenimiento del sistema de climatización.

CR1.4 El sistema de monitorización remota se conecta con el vehículo utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante, extrayendo datos del sistema de climatización durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar el sistema de climatización, para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El funcionamiento del sistema de climatización se contrasta consultando el registro del histórico de incidencias, averías y disfunciones.

CR2.2 El sistema de climatización y sus componentes se inspeccionan de forma visual, comprobando posibles fugas, ruidos anormales y desgastes conforme a los procedimientos establecidos.

CR2.3 Los indicadores de presión y el estado de los sensores del sistema climatización se comprueban mediante manómetros calibrados, polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado del sistema de climatización se comprueba consultando la interfaz hombre máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del sistema de climatización y la publicación en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio para hacer posible el cruce con otras fuentes de información, la consulta mediante protocolos remotos y la ejecución de paquetes o conjuntos de variables asociados a averías o disfunciones.

CR2.6 Los ensayos no destructivos se realizan, utilizando líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, radiografías o ultrasonidos, entre otros, en los componentes indicados en el plan de mantenimiento, conforme a los criterios establecidos en las normas técnicas relativas a cada tipo de ensayo para detectar posibles daños estructurales.

CR2.7 Las averías y disfunciones comprobadas se describen registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas estáticas de los sistemas de climatización para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas estáticas relativas a los subconjuntos térmicos o frigoríficos del sistema de climatización se efectúan mediante un proceso causa efecto cotejando las variables especificadas por el fabricante.

CR3.2 Las pruebas estáticas relativas a los subconjuntos eléctricos y de regulación del sistema de climatización se efectúan cotejando los valores especificados por el fabricante.

CR3.3 El plan de pruebas para diagnosticar fallos en los sistemas automáticos y de comunicación se ejecuta para localizar con precisión el tipo de fallo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo afectado (detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros).

CR3.4 Las discrepancias existentes entre los valores de referencia y las pruebas realizadas, como pueden ser las relativas a presiones y estanqueidades, se corrigen realizando ajustes en los puntos de control establecidos en el Plan de Mantenimiento.

CR3.5 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del sistema de climatización y de sus componentes se comprueban contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento de acuerdo con el protocolo de ensayos.

CR3.6 La información obtenida (gráfica y numérica) de los ensayos se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas de climatización, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 El sistema de climatización se comprueba previamente a las pruebas de validación de funcionamiento en vía mediante inspección visual.

CR4.2 Las pruebas de validación en vía se realizan conforme a las operaciones descritas en la Instrucción Técnica de Realización para verificar su funcionamiento.

CR4.3 Los interfaces hombre máquina (IHM) en vehículos de lógica programable se controlan, comprobando los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del sistema de climatización.

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas realizadas en vía se salvaguardan registrándose en los

repositorios físicos o digitales.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de climatización, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo definidos en los planes de mantenimiento descargan salvaguardándose antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información centrales electrónicas (memorias de eventos), histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia, registradores jurídicos, interfaz hombre máquina (IHM), señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas, resultados de pruebas y ensayos, GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias, bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis de causa probable de fallo se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema de climatización, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.4 Los informes con propuestas de mejora y procesos que deben implementarse se elaboran conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas se salvaguardan, en registro físico o digital según el tipo de vehículo.

CR5.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de vehículos y flotas se salvaguardan registrándose en el repositorio accesible.

CR5.7 La codificación de los eventos de diagnosis y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y la trazabilidad de los mismos.

CR5.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del sistema de climatización y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Polímetros. Higrómetro. Manómetros. Caudalímetros. Equipos de recarga de climatizadores. Termómetros. Pirómetros. Equipos específicos de diagnóstico. Simuladores. Registradores externos. Osciloscopios. Unidad de control.

Equipos informáticos.

Productos y resultados:

Monitorización realizada e información de parámetros de los sistemas de climatización obtenida. Estado y funcionamiento del sistema de climatización comprobados y datos registrados. Pruebas en banco de los sistemas del sistema de climatización realizadas y la información obtenida registrada. Pruebas en vía y ensayos de validación de los sistemas de climatización realizadas y la información obtenida registrada. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento del sistema de climatización para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada:

Manuales técnicos del fabricante, con planos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Normativa relativa a manejo de gases fluorados. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento mecánico de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnosis. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías del sistema de climatización. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

MÓDULO FORMATIVO 1: REALIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN, LA GESTIÓN Y LA SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS, DINÁMICOS, NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS Y DE CLIMATIZACIÓN DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: MF2656_3

Asociado a la UC: Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de elaboración de programas de ejecución de mantenimiento de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario para realizar el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y Mantenimiento Basado en Condición (MBC) optimizando los recursos humanos y materiales disponibles

CE1.1 En un supuesto práctico de elaboración de programas de ejecución de mantenimiento de material móvil ferroviario, determinar el procedimiento y método adecuado de desmontaje/montaje de un equipo o sistema, así como la secuencia de ejecución de tareas y operaciones, de acuerdo a los

criterios establecidos en las Instrucción Técnica proporcionada correspondiente al caso.

CE1.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, partiendo de información simulada de problemas detectados y de indicaciones concretas del plan de mantenimiento de un vehículo, elaborar un programa de trabajo que contenga la siguiente información:

- *Tareas a realizar.*
- *Listado de personal por capacitación y especialidad.*
- *Tiempo de ejecución.*

CE1.3 Señalar aspectos a comprobar para la realización de las tareas de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización, en función del tipo o nivel de intervención, como el estado, ubicación y disponibilidad de los recursos materiales (máquinas, herramientas, componentes, repuestos).

CE1.4 Enumerar factores que se han de considerar para la comprobación de la idoneidad y disponibilidad de espacios requeridos para la ejecución de tareas y operaciones de mantenimiento de forma que quede garantizando el cumplimiento de la normativa aplicable, señalando:

- *La configuración de un taller.*
- *La longitud de los trenes.*
- *Los puntos de acceso a los diferentes elementos.*

CE1.5 En un supuesto práctico del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, teniendo como restricciones aspectos como operaciones a realizar, tiempos y recursos necesarios para la ejecución del programa de trabajo:

- *Elaborar un flujograma para la ejecución del trabajo.*
- *Programa/itinerario a seguir en la reparación.*
- *Asignar el tiempo a la tarea (cambio de filtros, aceites, entre otros)*
- *Indicar los recursos para ejecutar la tarea.*

C2: Aplicar procedimientos de gestión de la documentación de control del mantenimiento para la verificación de repuestos y materiales y se asigne ejecución de las tareas y operaciones conforme a lo establecido en normas técnicas, y planes y programas de mantenimiento.

CE2.1 Indicar procedimientos para crear el dossier del vehículo en soporte físico, con archivador o carpeta, o en soporte informático con archivo digital en el directorio dedicado a ese fin.

CE2.2 En un supuesto práctico del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, partiendo de un caso particular de operaciones a realizar en vehículo concreto y un tipo y nivel de intervención determinados, elaborar:



- *Fichas de inspección.*

- *Protocolos para subsistemas concretos y de bonos de trabajo con la descripción de tareas que se entregarían a los operarios, teniendo en cuenta un ejemplo de procedimiento establecido en un Plan de Mantenimiento aplicable al caso.*

CE2.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de una determinada norma técnica, enumerar aspectos a tener en cuenta en la verificación los repuestos y materiales para la ejecución de las operaciones como, entre otros, estado aparente de conservación o funcionamiento, correcto envasado o embalaje y etiquetado.

C3: Aplicar técnicas de organización de la logística y almacenaje de repuestos y fungibles estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento y determinando los niveles de existencias para asegurar su disponibilidad de acuerdo con las necesidades de mantenimiento de los sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, a partir de la información técnica y del historial de intervenciones siguiendo los procedimientos de conservación y protección de los stocks.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización de material rodante ferroviario, determinar con criterios de optimización el volumen de existencias y piezas de parque empleando sistemas informáticos o técnicas de cálculo según datos simulados parámetros como existencias iniciales y necesidades de repuestos y fungibles en función de la carga de trabajo, u otros aplicables al caso.

CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, introducción en una base de datos de la información simulada necesaria para el proceso de mantenimiento, incorporando, al menos, variables como volumen de los repuestos y plazos de entrega.

CE3.3 En un supuesto práctico, determinar el punto de pedido utilizando técnicas de cálculo y herramientas informáticas, y describir un procedimiento de control de la recepción de materiales y los procedimientos de entrega para la realización del mantenimiento, partiendo de la información proporcionada para el caso.

CE3.4 Describir la forma de cotejar la recepción de mercancías y señalar, entre otros elementos a tener en cuenta, los protocolos de aprovisionamiento establecidos y los albaranes de entrega.

CE3.5 Describir la forma de identificar unidades de repuestos diferenciando sistemas de codificación vinculados al control de existencias.

CE3.6 En un supuesto práctico de gestión logística de materiales necesarios para realizar el mantenimiento de vehículos ferroviarios, describir un procedimiento a seguir para la conservación y protección de elementos de repuesto conforme a especificaciones técnicas del elemento propuesto para el caso.

C4: Aplicar procedimientos para el mantenimiento de forma actualizada y organizada de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria requerida en un taller de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de gestión documental y sistemas informáticos, asegurando su disponibilidad para la consulta y utilización en la ejecución de los procesos de mantenimiento.



CE4.1 Describir la forma de registrar documentación técnica y normativa de seguridad ferroviaria de forma ordenada, permitiendo que se pueda verificar la vigencia de la misma.

CE4.2 En un supuesto práctico de gestión de la documentación técnica y normativa del mantenimiento de material rodante ferroviario, describir procedimientos de detección de modificaciones y cambios en documentación técnica y normativa de seguridad ferroviaria para tareas de mantenimiento incluyendo sistemas de alertas informáticas, sistemas de aviso de los fabricantes, incorporación a listas de distribución de documentación u otros.

CE4.3 En un supuesto práctico de gestión de documentación técnica y normativa del mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de lo establecido en un plan de calidad, incorporar cambios en la documentación de seguridad ferroviaria a registros informáticos.

CE4.4 Describir procedimientos y medios para el acceso y consulta de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria necesaria para la ejecución del mantenimiento conforme a los criterios establecidos en un Plan de Calidad asegurando el cumplimiento de la normativa de seguridad aplicable.

C5: Aplicar procedimientos de supervisión de operaciones de mantenimiento en sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, conforme al programa de ejecución de mantenimiento.

CE5.1 Describir formas de comprobar la aplicación de las técnicas adecuadas al tipo y nivel de intervención (Bajo Nivel, Nivel Intermedio y Gran Reparación) teniendo en cuenta los criterios que se establecen en los planes de mantenimiento.

CE5.2 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, teniendo en cuenta lo establecido en una instrucción técnica correspondiente a un equipo o sistema determinado para el caso, describir los pasos para la comprobación de que la ejecución se ha realizado en la secuencia lógica y se ha seguido el procedimiento.

CE5.3 En un supuesto práctico de supervisión de mantenimiento de material rodante ferroviario, describir el procedimiento para comprobar el empleo adecuado de equipos y herramientas, y la verificación de su idoneidad en función de un procedimiento determinado para el caso.

CE5.4 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, señalar aspectos a tener en cuenta en la supervisión del desmontaje, reparación y montaje de un elemento para verificar que se realizan conforme a lo establecido en cuanto a proceso en la documentación técnica correspondiente entregada para el caso.

CE5.5 En un supuesto práctico de supervisión del mantenimiento de material rodante ferroviario, describir los pasos para realizar la comprobación de la reparación o sustitución de las piezas averiadas y desgastadas, y de que se asegura que son reemplazadas, en su caso, por el repuesto especificado, teniendo en cuenta que se ha de verificar que dispone del etiquetado que garantice su trazabilidad.

CE5.6 Describir procedimientos de comprobación de la realización de ajustes y reglajes verificando que su ejecución permite la puesta en marcha y en servicio.

CE5.7 Explicar la forma de comprobar el borrado de los datos generados por los eventos de



mantenimiento y otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio de un vehículo, reconociendo que ello permite garantizar la fidelidad de la nueva información que se genere y que los interfaces hombre máquina no recogen ninguna avería, incidencia o disfunción.

CE5.8 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, cumplimentar la documentación relativa a una actuación de mantenimiento, e indicar la forma de registro en el soporte establecido en un protocolo concreto en el marco de un plan de calidad determinado.

C6: Aplicar técnicas de supervisión del cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, garantizando la puesta a disposición del vehículo conforme a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CE6.1 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de una situación concreta de tipo y nivel de intervención, redactar un informe en el que se detallen las comprobaciones a realizar con respecto a las tareas asignadas, documentos a tener en cuenta e indicadores cuyos valores se van a verificar.

CE6.2 Describir los pasos a seguir para comprobar la documentación recogida en el dossier del vehículo verificando que los valores consignados se ajustan a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CE6.3 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, incorporar a un dossier simulado de un vehículo, en los espacios o registros destinados a ello, comentarios y observaciones para el control de las operaciones realizadas, las operaciones pendientes y el seguimiento, en su caso, de algún dispositivo o subsistema.

CE6.4 En un supuesto práctico de planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de material rodante ferroviario redactar una certificación de que se han realizado todas las intervenciones y operaciones según las normas técnicas de mantenimiento y seguridad de un vehículo ferroviario conforme un plan de mantenimiento y a los criterios establecidos en un plan de calidad concretos entregados para el caso.

CE6.5 Describir el procedimiento de puesta a disposición del operador del vehículo cuyo mantenimiento se ha realizado y la información que se ha de consignar y forma hacerlo, en el registro correspondiente con respecto a las condiciones de circulación y los datos requeridos según el protocolo establecido en un plan de calidad.

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

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Programación de operaciones y logística en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

Planes de mantenimiento de vehículos ferroviarios.

Planes de calidad.

Normativa de calidad IRIS, ISO 9000.

Normativa ferroviaria relativa al mantenimiento y la seguridad.

Técnicas de programación del mantenimiento.

Técnicas de definición e implantación de métodos de trabajo. Planes de mejora.

Planificación y programación del mantenimiento.

Software de gestión de la planificación (GMAO).

Documentación fases de mantenimiento.

Almacenes de mantenimiento ferroviario.

Tipología de talleres y sus necesidades de almacenamiento de repuestos y fungibles.

Almacenaje. Protección y conservación de mercancías.

Disposición o "Layout" del almacén.

Gestión de stocks.

Modelos de optimización de stocks.

Suministro y plazos de entrega.

Rotación de materiales.

Inventariado de existencias.

Gestión de almacenes ferroviarios: software específico de trazabilidad y ubicación. Bases de datos y gestión documental.

Planificación de suministros y existencias. Planificación de los recursos empresariales (ERP).

Normativa específica aplicable.

2. Organización, gestión y control de las operaciones y de los recursos humanos involucrados y prevención de riesgos laborales y medioambiente en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

a) Operaciones y recursos humanos

Técnicas de valoración de la actividad. Gráficos de eficacia, tiempos improductivos, etc.

Planes de distribución del trabajo en función de las cargas.

Gestión de operaciones de mantenimiento correctivo "in situ".

Modificación de operaciones programadas.

Controles de cambios y normativas aplicables.

Procesos de aseguramiento de calidad.

Gestión de la documentación de las propuestas de mejora de mantenimiento.

Recursos humanos y productividad.

Actividades.

Organización de la capacidad productiva.

Análisis de persona-puesto.

Planes de formación y capacitación.

Requisitos de cualificación, habilitación y acreditación.

b) Prevención de riesgos laborales y medioambiente.

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

Prevención y protección colectiva.

Equipos de protección individual.

Señalización de seguridad en el taller.

Señalización de seguridad en trabajos "in situ".

Fichas de seguridad.

Normativa legal de la gestión de residuos.

Normativa ISO 14001.

Identificación de agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente.

Identificación, clasificación y almacenamiento de residuos según características de peligrosidad.

Gestores externos de residuos. Acreditación y funciones.

Instalaciones y equipos para tratamiento y control de residuos en taller.

Gestión documental de tratamiento de residuos de taller.

3. Supervisión de las operaciones en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

Protocolos y operaciones de mantenimiento.

Especificación y secuenciación de operaciones.

Prioridad de actuaciones.

Herramientas y equipos.

Hardware y software.

Procesos de evaluación del estado de uso de elementos.

Procesos de montaje y desmontaje.

Gestión documental del mantenimiento.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de la planificación, la gestión y la supervisión del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: DIAGNOSIS DE AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN MOTORES TÉRMICOS DE COMBUSTIÓN FERROVIARIOS

Nivel: 3

Código: MF2657_3

Asociado a la UC: Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de monitorización del motor térmico de combustión y sistemas de transmisión de potencia de vehículos ferroviarios, utilizando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento del motor térmico de combustión del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar:

- *Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.*
- *Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.*
- *Identificación de los recursos informáticos virtuales.*
- *Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.*
- *Selección e identificación de la documentación técnica.*

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento del motor térmico de combustión del material rodante ferroviario, indicar la forma y procedimiento de realizar las siguientes tareas:

- *Conexión de los equipos y dispositivos al motor en los puntos indicados.*
- *Selección de las herramientas de software con los interfaces normalizados.*
- *Selección y utilización de manuales.*

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización de un motor térmico ferroviario, partiendo de los datos ofrecidos por la misma en relación a una serie de variables, seleccionar las pertinentes para la evaluación del estado del mismo y cotejar los valores ofrecidos con los que proporcionaría el manual de del fabricante y el plan de mantenimiento del motor, redactando un informe con las conclusiones.

CE1.4 En un supuesto práctico en el que se simule la monitorización remota con el vehículo, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, indicar cómo obtener datos del motor durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización de un motor térmico ferroviario, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización registrándolos en el repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos de comprobación del estado del motor y sistemas de transmisión, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico en simulador o en vehículo real, de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones del motor o sistema de transmisión, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario realizar:

- *Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.*
- *Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.*
- *Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.*
- *Descarga de documentación.*
- *Detección de incidencias o averías recurrentes.*
- *Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.*

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, para el caso de los sistemas y componentes del motor de combustión y partiendo de la información proporcionada mediante, entre otros, fotografías, vídeos, reproducciones de sonidos grabados, documentación técnica simulada, etc. realizar:

- *Comprobación de niveles y estanqueidad en los circuitos de refrigeración, lubricación y alimentación*



de combustible.

- *Comprobación de ruidos y vibraciones anormales.*
- *Comprobación de temperaturas en los circuitos de refrigeración, lubricación y combustible.*
- *Comprobación de coloración de los gases de escape.*
- *Comprobación de desgastes o deformaciones.*
- *Un informe comentado sobre las observaciones realizadas.*

CE2.3 Señalar los indicadores analógicos a consultar para realizar la diagnosis de un motor térmico de combustión ferroviario, como los de presiones, temperaturas y regímenes de revoluciones y el estado de los sensores del motor mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de un motor térmico ferroviario y su sistema de transmisión, como la interfaz hombre máquina (IHM) de la cabina del vehículo, señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, en simulador o vehículo real comprobar la información de diagnóstico en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio, de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del motor y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) y realizar:

- *Cruce de la información relativa al motor y sistema de transmisión, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.*
- *Consulta de la información sobre el estado del motor y sistemas de transmisión contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.*
- *Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones del motor y sistemas de transmisión para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.*

CE2.6 En un supuesto práctico de detección de disfunciones y averías mediante simulación de pruebas en estático de los elementos del motor y sistemas de transmisión en mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, realizar:

- *Comprobación de la cilindrada y relación de compresión y comparación con las especificaciones técnicas del fabricante.*
- *Monitorización de los parámetros de funcionamiento, verificando que se encuentran dentro de los límites de tolerancia admitidos en los parámetros de referencia establecidos por el fabricante.*



- *Utilización de los sistemas de simulación del vehículo y subsistemas para la concreción, reproducción y detección de disfunciones y averías.*

- *Un informe de evaluación teniendo en cuenta los datos obtenidos.*

CE2.7 En un supuesto práctico de detección de posibles daños estructurales en mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario realizar, en los componentes establecidos en el plan de mantenimiento y teniendo en cuenta las normas técnicas para cada tipo de ensayo que se ofrecerán previamente, ensayos no destructivos de:

- *Líquidos penetrantes.*

- *Partículas magnéticas.*

- *Corrientes inducidas.*

- *Radiografías.*

- *Ultrasonidos.*

CE2.8 En un supuesto práctico de mantenimiento de un motor térmico de combustión ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en el mismo, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registraría en repositorio físico o digital.

C3: *Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas en banco para determinar el estado de funcionamiento y prestaciones del motor térmico ferroviario comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.*

CE3.1 Indicar la forma de realizar los ensayos de potencia y parámetros a cotejar con los valores de referencia establecidos, como los datos de las curvas de par, potencia y consumo.

CE3.2 En un supuesto práctico de diagnosis del motor térmico ferroviario, cotejar los datos supuestamente obtenidos de un ensayo de emisiones contaminantes utilizando dispositivos como balanza de combustible, opacímetro y analizador de gases CO, CO₂, O₂, NO_x, HC, Lambda, con los valores máximos admisibles establecidos.

CE3.3 Indicar el procedimiento para comprobar las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor y de sus componentes durante el tiempo establecido de acuerdo al protocolo de ensayos, que incluya el contraste de los valores obtenidos con los valores de referencia del motor y/o componente establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE3.4 En un supuesto práctico de diagnosis de un motor térmico ferroviario, cotejar valores proporcionados de las pruebas de ruidos y vibraciones en el banco de ensayo, utilizando vibrómetros, con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con las conclusiones obtenidos.

CE3.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de un motor térmico de combustión ferroviario, cotejar los valores proporcionados de consumo de combustible, en función de la velocidad de rotación del cigüeñal, con los valores indicados en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento y valorar las



diferencias.

CE3.6 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos realizados sobre motores térmicos ferroviarios.

C4: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los motores térmicos de combustión ferroviarios y sistemas de transmisión, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Señalar los indicadores e instrumentos a examinar y utilizar en una inspección visual antes de la realización de una prueba en vía, así como su ubicación, para comprobar los niveles de los líquidos lubricantes, refrigerantes y combustible, así como la estanqueidad de los circuitos y depósitos.

CE4.2 Especificar instrumentos y su forma de utilización, como vibrómetro, medidor de ruido y opacímetro para medir los niveles de ruido y las vibraciones, así como las emisiones de escape respectivamente, cuyos valores obtenidos se cotejan con los valores establecidos en el manual de mantenimiento.

CE4.3 En un supuesto práctico de prueba dinámica de esfuerzo en tracción y freno motor, cotejar los valores proporcionados de r.p.m. en cada punto de aceleración visualizados en el pupitre de la cabina de conducción con los valores que para el caso se dan como idóneos en el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento o técnica a implementar en el control de los interfaces hombre máquina (IHM) en vehículos de lógica programable, que permitan la comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del motor.

CE4.5 En un supuesto práctico de comprobación del control de la transmisión de la potencia, cotejar los valores dados supuestamente visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.6 En un supuesto práctico de operación con varios motores, en mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, comprobar y cotejar con los valores establecidos en el plan de mantenimiento:

- *Control de la sincronización de la potencia de cada motor con la electrónica de control de tracción.*
- *Control de la transmisión de la potencia mediante cajas de transmisión hidráulicas.*
- *Valores visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina con los establecidos en el plan de mantenimiento.*

CE4.7 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C5: Aplicar procedimientos para determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando

los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los motores térmicos, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo del material rodante ferroviario, redactar un informe en el que se describa la evolución del vehículo y se haga una valoración después de cotejar datos proporcionados con otros obtenidos mediante el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interface hombre máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar un informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de datos a nivel de subsistema motor, vehículo y flota, que se hayan obtenido utilizando herramientas software, con valores de referencia establecidos por el fabricante.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Definir los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CE5.5 Indicar el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones

realizadas y su registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnosis del motor térmico, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en el un de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnosis para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, realizar:

- *Determinación del tipo de evento.*
- *Asignación del código asociado.*
- *Incorporación de documentos e informes.*
- *Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).*

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del motor y otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Diagnóstico de motores diésel ferroviarios: constitución técnica, elementos constructivos y sistema de distribución

Distintos tipos de clasificación. Evolución.



Tipos de motores térmicos de combustión utilizados en vehículos ferroviarios. Fundamentos.

Elementos que constituyen los motores. Características. Funciones.

Termodinámica (ciclos teóricos y reales).

Sistema de distribución. Tipos. Elementos.

Curvas características de los motores.

Diagramas de trabajo y de mando.

Parámetros estáticos y dinámicos de funcionamiento: calibre, carrera, cilindrada, relación de compresión, rendimiento volumétrico, potencia y par motor, orden de inyección, curvas de potencia, par y consumo.

2. Diagnóstico de motores diésel ferroviarios: dinámica de motores; sistemas auxiliares del motor

Sistemas de lubricación y refrigeración: tipos, características y propiedades de los lubricantes y refrigerantes utilizados en el motor, normas de seguridad en la utilización de fluidos de los circuitos de refrigeración y lubricación.

Sistemas de alimentación e inyección de combustible: tipos, normas de seguridad en la utilización de fluidos de los circuitos de sobrealimentación.

Sistemas de alimentación de aire de carga: tipos, características. sobrealimentación, compresores y turbocompresores; constitución y funcionamiento.

Sistemas de gestión electrónica en los sistemas auxiliares: sistemas de regulación y control, sensores, actuadores y unidades de gestión.

Parámetros de funcionamiento dinámicos y estáticos: caudales, presiones, temperaturas, régimen y avances.

Sistemas de arranque en frío. Misión, Tipos, componentes y funcionamiento.

Sistemas anticontaminación. Análisis de gases de escape.

Normas de uso y seguridad en el manejo de productos contaminantes.

3. Diagnóstico de motores diésel ferroviarios. Sistemas de transmisión de potencia

Funcionamiento, características y propiedades de los sistemas de transmisión.

Transmisión del esfuerzo motor.

Esfuerzos de tracción y retención.

Control de la tracción y la motorización diésel por la arquitectura del tren.

Integración de secuencias de mando, control y actuación.



Embragues y convertidores.

Cambios manuales y automáticos.

Servotransmisores.

Diferenciales y elementos de transmisión.

Freno reostático y dinámico.

Transmisión diésel-eléctrica. Fundamento, componentes, operativa y mantenimiento.

Transmisión diésel-mecánica. Fundamento, componentes, operativa y mantenimiento.

Transmisión diésel-hidráulica. Fundamento, componentes, operativa y mantenimiento.

4. Técnicas de diagnosis en los motores diésel ferroviarios y localización de averías

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

Diagramas de secuencia para diagnóstico.

Sistemas de diagnosis y auto diagnosis de motor y sistemas auxiliares. Manejo de equipos de diagnosis.

Métodos de diagnóstico en casos de procesos guiados: observación y recogida de informaciones.

Sintomatología planteada e incidencia sobre otros sistemas.

Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados.

Técnicas de diagnóstico no guiadas. Técnicas de localización de averías definiendo el proceso de actuación.

Análisis e interpretación de datos.

Documentación y registro de datos, averías e informes.

5. Ensayos no destructivos para la diagnosis de averías y disfunciones en motores diésel ferroviarios

Ensayo de Líquidos Penetrantes.

Prueba de Partículas Magnéticas.

Análisis de Corrientes Inducidas.

Ensayo de Ultrasonido.

Ensayos en banco.

Otros ensayos estáticos.

6. Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición. Aplicación a motores térmicos y sistemas de transmisión: software y hardware para la aplicación del MBC, técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario, implantación del MBC, software utilizado en el mantenimiento preventivo, GMAO y Bases de Datos, análisis de datos de motores térmicos del material rodante, histórico de intervenciones.

Evaluación de estado de desgaste de elementos.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Técnicas de análisis y de Mantenimiento Basado en Condición (MBC) y aplicación en el mantenimiento preventivo.

Seguimiento, control y documentación de CBM y mantenimiento predictivo.

7. Metodología RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Técnicas de análisis RAMS

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Simulaciones y creación de gemelos para detección de incidencias, averías o disfunciones de funcionamiento a partir del registro de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada medidas con registradores externos o aparatos de medida convencionales como polímetros, etc.

La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del motor y la publicación en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico.

Activación de trigger de disparo, grabando milisegundos antes y después, a partir de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada.

Aplicación y cruce de criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado a los registros pertenecientes a los Registradores Jurídicos y otros sistemas y subsistemas.

Configuración y lanzamiento de paquetes o conjunto de variables relativas a incidencias, averías o disfunciones para monitorización y diagnóstico en tiempo real.

Revisión de los datos de la interfaz hombre máquina (IHM) del vehículo, así como de las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.

Parámetros de contexto de la formación:



Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: DIAGNOSIS DE AVERÍAS Y DISFUNCIONES DE LOS SISTEMAS DINÁMICOS DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: MF2658_3

Asociado a la UC: Diagnosticar averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas y procedimientos de monitorización de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico relacionado con un caso de mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), describir la forma y criterios para hacer:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.

- *Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.*
- *Identificación de los recursos informáticos virtuales.*
- *Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.*
- *Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.*

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar criterios y procedimientos para realizar:

- *Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.*
- *Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.*
- *Identificación de los recursos informáticos virtuales.*
- *Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.*
- *Selección de la documentación técnica necesaria.*
- *Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.*
- *Selección de las herramientas de software con los interfaces normalizados.*
- *Utilización de manuales.*

CE1.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de material rodante ferroviario, partiendo de datos proporcionados por los equipos de monitorización, cotejarlos con los valores establecidos como idóneos en un manual de fabricante y en un plan de mantenimiento de la estructura o sistema establecidos para el caso y redactar un informe con las conclusiones e intervenciones a realizar.

CE1.4 Indicar los datos a obtener en tiempo real mediante una comunicación para monitorización remota con el vehículo mediante herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante.

CE1.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, con información obtenida mediante monitorización, redactar un informe con los datos e indicar, según el tipo de vehículo, el procedimiento a seguir para realizar su salvaguarda y registro.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos para la verificación el estado de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios, realizando su comprobación aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones de la estructura o sistema, en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario,

realizar:

- Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar la inspección visual de los sistemas y componentes, conforme a los procedimientos establecidos, comprobando, entre otros:

- Niveles y estanqueidad de los fluidos en los diferentes elementos.
- Ruidos y vibraciones anómalos.
- Anclaje de tuberías instaladas en el bastidor del bogie.
- Atornilladuras, soldaduras y anclajes de elementos de suspensión, sistemas antilazo, grupos de propulsión, bielas de guiado, sistema de rodadura, elementos de freno, captadores de sistemas de seguridad, etc.
- Fisuras, planos, marcas y defectos en elementos de rodadura.
- Decoloración de cajas de grasa.
- Desgastes o deformaciones.

CE2.3 Señalar los indicadores y estado de los sensores de la estructura o sistema a comprobar mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, a partir de datos con fotografías del estado de la estructura, u otros supuestamente obtenidos mediante interfaz hombre-máquina o de señales ópticas o acústicas, o de otro tipo de indicadores o dispositivos, redactar un informe de conclusiones e intervenciones recomendadas.

CE2.5 En un supuesto práctico en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, comprobar la información de diagnóstico en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas dinámicos y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:



- Cruce de la información relativa a los sistemas dinámicos, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.

- Consulta de la información sobre el estado de los sistemas dinámicos contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas dinámicos para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de detección de posibles daños estructurales en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar, en los componentes establecidos en el plan de mantenimiento, ensayos no destructivos de:

- Líquidos penetrantes.
- Partículas magnéticas.
- Corrientes inducidas.
- Radiografías.
- Ultrasonidos.

CE2.7 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, partiendo de datos proporcionados sobre averías detectadas, redactar un informe identificando sus causas y detallando los elementos y equipos afectados, e indicando la forma de salvaguarda del mismo en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia según el tipo de vehículo del caso.

C3: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas estáticas para determinar el estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas dinámicos, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de pruebas en banco de ensayos para obtener datos de estructuras y sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar:

- Comprobación de elementos de rodadura: eje, cubo, velo, pestaña y zona de rodadura.
- Comprobación de las medidas del perfil de rodadura, como grosor, altura y ángulo QR.
- Comprobación de los elementos sometidos a esfuerzos (bastidor, suspensión, gancho de tracción, topes, componentes de guía y apoyo, entre otros), verificando que no existen alteraciones estructurales.
- Utilización de los sistemas de simulación del vehículo y subsistemas para la concreción, reproducción y detección de disfunciones y averías.

CE3.2 En un supuesto práctico de comprobación de las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de la estructura o sistema y de sus componentes partiendo de información que habría dado un ensayo en estático, contrastarla con los valores de referencia establecidos en un manual de fabricante y un plan



de mantenimiento y redactar un informe con las conclusiones e intervenciones recomendadas

CE3.3 En un supuesto práctico de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, partiendo de información que se habría obtenido de una prueba de carga de los bogies y rodales en bancos de ensayo, comprobar que los valores están dentro de lo establecido por la norma aplicable y redactar un informe de conclusiones.

CE3.4 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, describir la forma de utilización de un vibrómetro para realizar las pruebas de ruidos y vibraciones de la estructura o un sistema en banco de ensayo y cotejar valores supuestamente obtenidos en la prueba con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE3.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, indicar la forma de salvaguardar mediante registro en los repositorios físicos o digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos según el tipo de vehículo y la lógica utilizada en el mismo.

C4: Aplicar procedimientos para pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento pertinentes en los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Señalar los elementos a comprobar mediante la inspección visual previa a las pruebas en vía de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario, como estructura de caja, bogie, rodales, elementos de rodadura, acoplamientos, sujeciones y anclajes, y qué aspectos observar, como posibles fugas, ruidos anormales y desgastes, golpes y roturas.

CE4.2 En un supuesto práctico de prueba en vía para validar el funcionamiento de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario, cotejar los valores que se visualizarían en el pupitre de la cabina de conducción con los valores que para el caso se dan como establecidos en el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas dinámicos, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina en vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento de salvaguarda mediante registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario según su tipo.

C5: Aplicar procedimientos para determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas dinámicos, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar el acceso a:



- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interface hombre máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar el informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de estructura, sistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas dinámicos según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Elaborar informes, definiendo las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas dinámicos a los que se ha aplicado el CBM.

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnosis de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en el un de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnosis para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar:

- *Determinación del tipo de evento.*
- *Asignación del código asociado.*
- *Incorporación de documentos e informes.*
- *Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).*

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos los sistemas de rodadura y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

Contenidos:

1. Diagnóstico de los sistemas de apoyo y rodadura en material rodante ferroviario

Dinámica ferroviaria. Fuerzas. Sistemas de transmisión de fuerzas. Pesos por rueda, eje, bogie y bogies que comparten vehículo. Potencia de frenado.

Material Motor y Remolcado. Deslizamiento. Estabilidad. Movimiento senoidal o de lazo. Interacción Rueda Carril. Arenado. Engrase de Pestaña. Perfil de Rodadura. Ruedas. Composición y calado. Defectos y concentración de tensiones. Apoyos.

Amortiguación y suspensión. Tipos de suspensión. Amortiguadores y tarado de muelles. Altura de la suspensión primaria y secundaria. Características de funcionamiento.



Basculación. Tipos de basculación. Características de funcionamiento.

2. Diagnóstico de averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario: arquitectura y funcionamiento de bogie/rodal

Bogies. Tipos de bogies.

Componentes del conjunto del bogie. Bastidor del bogie.

Rodal. Tipos de rodales. Componentes del rodal.

Eje montado. Rueda. Ejes motrices y portadores. Caja de grasa. Reductor/Transmisión.

Suspensión. Tipos: primaria, secundaria.

Guiado y apoyo. Elementos de freno. Timonerías.

Otros elementos. Odometría. Acelerómetros. Sondas de temperatura. Captadores. Equipos de propulsión.

Parámetros bogies.

3. Diagnóstico de averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario: tracción y choque, acoplamientos, estructuras de caja, bastidores y puertas exteriores

Conjunto de tracción. Tipos. Gancho de tracción.

Conjunto de choque. Tipos. Topes. Sistemas de absorción de impactos.

Acoplamientos automáticos. Acoplamientos semiautomáticos.

Resistencia de los materiales de los elementos de tracción y choque. Propiedades.

Amortiguación de la tracción. Tipos y características de funcionamiento. Documentación técnica. Parámetros característicos y su verificación.

Conjunto de caja.

Control dimensional.

Resistencia de los materiales. Propiedades estáticas y dinámicas.

Trenes articulados.

Tara.

Puertas exteriores. Tipos. Características. Mantenimiento y seguridad en la operativa de control.

4. Técnicas de diagnóstico para localización de averías en sistemas dinámicos de material rodante ferroviario

Definición de avería o problema.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.

Análisis sistemático de diagnóstico de averías de los sistemas dinámicos del vehículo ferroviario.

Métodos de diagnóstico y localización de averías.

Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías. Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento. Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional de sistemas de freno y neumática auxiliar.

Métodos de diagnóstico. Observación y recogida de datos. Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados. Sintomatología.

Ensayos no destructivos. Ensayos tridimensionales. Ensayos de Cargas.

Herramientas de medida. Equipos de prueba.

Inspecciones visuales.

Uniones soldadas. Medios de unión.

Comprobación de variables y parámetros de los elementos y sistemas del bogie.

Detección de Caldeos.

Perfil de rueda. Tolerancias geométricas.

Ajuste de parámetros en los sistemas dinámicos.

Soportes bajo bastidor.

Elementos de Techos. Acristalamientos. Adhesivado. Estanqueidad.

Quitapiedras y quitarreses.

Documentación y gestión documental de actuaciones de diagnóstico.

5. Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) y análisis RAMS en el mantenimiento del material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición: aplicación a sistemas de dinámicos de vehículos ferroviarios. Software y Hardware para la aplicación del MBC. Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario. Implantación del MBC. Software utilizado en el mantenimiento preventivo. GMAO y Bases de Datos. Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de sistemas dinámicos de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4: DIAGNOSIS DE AVERÍAS Y DISFUNCIONES DEL FUNCIONAMIENTO EN EL SISTEMA DE FRENO Y NEUMÁTICA AUXILIAR DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Nivel: 3

Código: MF2659_3

Asociado a la UC: Diagnosticar averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos y técnicas de monitorización de los sistemas de freno y la neumática auxiliar de vehículos ferroviarios, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o

programable), indicar criterios para:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización, en mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, indicar procedimiento o criterios (según corresponda) para:

- Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con los interfaces normalizados.
- Selección y utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización de un sistema de freno y de la neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, partiendo de los datos ofrecidos por la misma en relación a una serie de variables, seleccionar las pertinentes para la evaluación del estado de los mismos y cotejar los valores ofrecidos con los que proporcionaría el manual de del fabricante y el plan de mantenimiento del motor, redactando un informe con las conclusiones.

CE1.4 En un supuesto práctico en el que se simule la monitorización remota con el vehículo, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, indicar cómo obtener datos del sistema de freno y de la neumática auxiliar durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización de un sistema de freno y neumática auxiliar, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización, registrándolos en el repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos de verificación del estado de los sistemas de freno y la neumática auxiliar, realizando su comprobación en base a la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones del sistema de freno y neumática auxiliar, en mantenimiento de material rodante ferroviario, indicar la forma de realizar:

- Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.



- Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar la inspección visual de los sistemas y componentes conforme a los procedimientos establecidos en un plan de mantenimiento, señalando la comprobación de:

- Estanqueidad en los depósitos de equilibrio, tubería de freno automático, depósito de control del distribuidor, depósito auxiliar de freno y cilindros de freno.
- Estado y nivel de fluidos.
- Ruidos anormales.
- Desgastes o deformaciones.

CE2.3 Señalar los indicadores de presiones y el estado de los sensores de los sistemas de freno y neumática auxiliar, como: manómetros calibrados, polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de los sistemas de freno y la neumática auxiliar consultando la interfaz hombre máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, comprobar la información de diagnóstico en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de freno y la neumática auxiliar y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:

- Cruce de la información relativa a los sistemas de freno y la neumática auxiliar, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- Consulta de la información sobre el estado de los sistemas de freno y la neumática auxiliar contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de freno y la neumática auxiliar para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico para la detección de disfunciones y averías mediante pruebas en estático de los elementos de los sistemas de freno y neumática auxiliar en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, realizar:

- *Aplicación de frenado/afloje de: freno de servicio, freno directo, freno de emergencia, freno de urgencia, freno indirecto, freno de estacionamiento.*
- *Accionamiento por carga/descarga de los circuitos y elementos neumáticos: suspensión secundaria, bocina, pantógrafo, elementos auxiliares.*
- *Acoplamiento/desacoplamiento de vehículos.*

CE2.7 En un supuesto práctico de detección de posibles daños estructurales en mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, realizar, en los componentes establecidos en el plan de mantenimiento, ensayos no destructivos de:

- *Líquidos penetrantes.*
- *Partículas magnéticas.*
- *Corrientes inducidas.*
- *Radiografías.*
- *Ultrasonidos.*

CE2.8 En un supuesto práctico de mantenimiento de un sistema de freno y neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en el mismo, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registraría en repositorio físico o digital.

C3: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas en banco para la determinación del estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas de freno y neumática auxiliar, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, realización de pruebas en banco para obtener datos relativos a los subconjuntos de los sistemas de freno y neumática auxiliar y cotejarlos con los valores de referencia establecidos en el plan de mantenimiento, realizando:

- *Monitorización de los parámetros de funcionamiento, verificando que se encuentran dentro de los límites de tolerancia admitidos en los parámetros de referencia establecidos por el fabricante, entre otros: presión en cilindros de freno, proporcionalidades entre presiones del depósito de equilibrio y presiones de la tubería de freno automático y cilindro de freno, descarga de la tubería de freno automático por sí misma y por las válvulas de descarga rápida al producirse una apertura de lazo por aplicación de válvula de urgencia o frenado de urgencia, funcionalidad de las válvulas de descarga automática de la tubería de freno automático por apertura de los lazos de vigilancia del vehículo (ASF, HM, ERTMS, LZB, tiradores de emergencia), capacidad y rendimiento del freno de retención o freno motor.*



- Comprobación, en sus puntos de control, de los elementos sometidos a esfuerzos, para determinar si existen alteraciones estructurales, entre otros: timonerías, guarniciones, zapatas.

- Utilización de los sistemas de simulación del vehículo y subsistemas para la concreción, reproducción y detección de disfunciones y averías.

CE3.2 En un supuesto práctico, comprobar las discrepancias existentes entre los valores de referencia y los proporcionados correspondientes a pruebas que se habrían realizado, como pueden ser las relativas a tiempos, presiones, proporcionalidades y estanqueidades y redactar un informe en el que se propongan los ajustes necesarios en los subconjuntos del sistema de freno, del sistema de freno integrado en panel o de los paneles de freno.

CE3.3 Indicar el procedimiento para comprobar las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del sistema de freno integrado en panel o paneles de freno y de sus componentes de acuerdo al protocolo de ensayos.

CE3.4 En un supuesto práctico de diagnosis de un sistema de neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, cotejar valores proporcionados correspondientes a las pruebas en el banco de ensayo que se habrían realizado, con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con las conclusiones obtenidos.

CE3.5 En un supuesto práctico de comprobación de las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas de neumática auxiliar y de sus componentes contrastar los valores proporcionados con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento de acuerdo al protocolo de ensayos.

CE3.6 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, indicar la forma de salvaguardar mediante registro en los repositorios físicos o digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos según el tipo de vehículo y la lógica utilizada en el mismo.

C4: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas y ensayos de validación en vía para la determinación del estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los sistemas de freno y neumática auxiliar, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Señalar los elementos y aspectos a comprobar mediante la inspección visual previa a las pruebas de validación en vía de dispositivos mecánico-neumáticos de los sistemas de freno y neumática auxiliar.

CE4.2 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, indicar procedimientos y parámetros a tener en cuenta en la realización de pruebas de validación en vía conforme a las operaciones descritas en la Instrucción Técnica de Realización para validar el funcionamiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar conforme al plan de mantenimiento, y señalar la necesidad de comprobar:

- Tiempos empleados en las frenadas para freno de servicio, freno directo, freno de emergencia, freno de urgencia y freno indirecto.

- Tiempo de descarga y funcionalidad de la tubería de freno automático por actuación de las válvulas

de urgencia en modo manual.

- Tiempo de descarga y funcionalidad de las válvulas de descarga automática de la tubería de freno automático por apertura de los lazos de vigilancia del vehículo (ASFAs, HM, ERTMS, LZB, tiradores de emergencia) en urgencia automática.

- Sistema de odometría.

- Frenado de emergencia por aplicaciones del freno directo a velocidades superiores a las estimadas en la especificación técnica del vehículo.

- Distancias de frenado para freno de servicio, freno directo, freno de emergencia, freno de urgencia y freno indirecto.

- Temperaturas en la rodadura después de las frenadas.

- Capacidad y rendimiento del freno de retención o freno motor.

- Implementación con arreglo a la demanda del freno conjugado y del freno neumático al freno motor (blending) cuando lo requiera el sistema para dar el par de freno que se le está solicitando.

- Funcionalidad del sistema de neumática auxiliar.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del sistema de freno y neumática auxiliar, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina en vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento de registro para salvaguarda en los repositorios físicos y digitales los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C5: Aplicar procedimientos para la determinación de posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo, en mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, indicar la forma de realizar el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).

- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.

- Registradores jurídicos.

- Interface hombre máquina (IHM).

- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar un informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema de freno y neumática auxiliar, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Redactar un informe con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme un análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se habría aplicado el MBC.

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar de un vehículo ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnóstico del sistema de freno de un vehículo ferroviario, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en el un de plan de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnosis para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, realizar:

- Determinación del tipo de evento.
- Asignación del código asociado.

- Incorporación de documentos e informes.
- Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos a los sistemas de freno y neumática auxiliar y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria para utilizarlos en su trabajo.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Contenidos:

1. Diagnóstico de averías y disfunciones en mantenimiento de material rodante ferroviario: compresores de producción de aire comprimido y de los elementos de una instalación neumática

Compresores.

Funcionamiento diagramas de trabajo. Elementos por calibrar.

Elementos de un sistema de producción de aire comprimido: válvulas, rodamientos.

Bomba de aceite y ajuste de presión.

Ajustes de presión y verificación de nivel.

2. Diagnóstico de los sistemas de freno en el material rodante ferroviario

Sistemas de freno que coexisten en el material rodante ferroviario.

Sistemas de freno en unidades de material móvil ferroviario.



Freno eléctrico regenerativo. Descripción del funcionamiento. Esquema eléctrico y características de funcionamiento. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen. Función antideslizamiento de freno eléctrico.

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

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

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

Freno de retención. Esquema eléctrico-neumático. Características de funcionamiento.

Freno de estacionamiento. Esquema electro-neumático. Características de funcionamiento.

3. Diagnóstico del equipo de control de freno y antibloqueo del material rodante ferroviario

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

Panel de freno neumático: Convertidor electro neumático.

Sensores y transductores de presión de freno.

Válvula reguladora de freno.

Llave de aislamiento.

Válvula limitadora de presión.

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

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

Equipo de freno en bogie o estructuras de dos o tres ejes articuladas en el bastidor de un vagón o locomotora. Subsistema de freno por discos montado sobre el eje. Bloques de freno, de servicio y de estacionamiento. Presión máxima admisible. Presión máxima de emergencia. Freno de estacionamiento por muelle acumulador. Timonería de freno. Zapatas de freno. Zapatas de limpieza.

4. Diagnóstico de los sistemas de neumática auxiliar del material rodante ferroviario

Equipo neumático auxiliar para la suspensión secundaria. Equipo neumático para la suspensión secundaria. Funcionamiento y esquema neumático. Transductor de presión. Válvula de rebose. Válvula de purga.



Válvula de presión media.

Resorte neumático.

Válvula de suspensión.

Equipo neumático para las señales acústicas. Funcionamiento y esquema neumático.

Llave de paso. Electroválvula.

Silbato.

Equipo neumático de accionamiento del pantógrafo.

Funcionamiento y esquema neumático.

Mecanismo de mando neumático.

Panel neumático de pantógrafo.

Presostato, electroválvula, válvula de retención y depósito auxiliar.

Equipo neumático para desacople de unidades. Funcionamiento y esquema neumático. Acoplamiento neumático (tubería de freno). Acoplamiento neumático (tubería de enganche). Cilindro de desacople.

5. Técnicas de diagnóstico para localización de averías sistemas de freno y neumática auxiliar

Definición de avería o problema. de avería.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.

Análisis sistemático de diagnosis de averías de los sistemas de freno y neumática auxiliar del vehículo ferroviario.

Métodos de diagnosis y localización de averías.

Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías. Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento.

Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional de sistemas de freno y neumática auxiliar.

Métodos de diagnóstico.

Observación y recogida de datos.

Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener.

Comparación con los especificados.

Sintomatología.

Ensayos no destructivos.

Ensayo de Líquidos Penetrantes.

Prueba de Partículas Magnéticas.

Análisis de Corrientes Inducidas.

Ensayo de Ultrasonido.

Ensayos en banco.

Otros ensayos estáticos.

Pruebas específicas de los sistemas de producción de aire comprimido.

Prueba eléctrica.

Prueba de hermeticidad y funcionamiento.

Sustitución del elemento de secado.

Verificación final.

Incidencia sobre otros sistemas.

Análisis e interpretación de datos.

Reprogramación de los módulos electrónicos.

Documentación y registro de datos de los análisis y averías.

Equipamiento, software de diagnóstico y gestión del mantenimiento de sistemas de freno y neumática auxiliar. Monitorización remota a través de redes de telecomunicaciones. Registrador jurídico. Red TCN. ASFA, HM, ERTMS, LZB, tiradores de emergencia. Odometría. Herramientas informáticas de gestión del mantenimiento (GMAO, CMMS, etc.). Herramientas de monitorización remota y redes de comunicaciones. Simulación de averías.

6. Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) en el mantenimiento de material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición: aplicación a sistemas de freno y neumática auxiliar de vehículos ferroviarios.

Software y Hardware para la aplicación del MBC.

Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario.

Implantación del MBC.

Software utilizado en el mantenimiento preventivo. GMAO y Bases de Datos.

Análisis de datos de motores térmicos del material rodante. Histórico de intervenciones.

Evaluación de estado de desgaste de elementos.

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Técnicas de análisis y de Mantenimiento Basado en Condición (MBC) y aplicación en el mantenimiento preventivo.

Seguimiento, control y documentación de CBM y mantenimiento predictivo.

7. Técnicas de análisis RAMS en el mantenimiento del material rodante ferroviario

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de sistemas de freno y neumática auxiliar de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 5: DIAGNOSIS DE AVERÍAS Y DISFUNCIONES EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS

Nivel: 3

Código: MF2660_3

Asociado a la UC: Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas y procedimientos de monitorización de los sistemas de climatización de los vehículos ferroviarios, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de un sistema de climatización de material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), enumerar criterios a tener en cuenta para las siguientes acciones:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario, contando con la documentación técnica de un vehículo concreto, describir los procedimientos y criterios para las siguientes acciones:

- Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con los interfaces normalizados.
- Utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, contando con la documentación técnica del mismo y un plan de mantenimiento, cotejar los datos que proporcionarían los equipos de monitorización con los valores de referencia del manual del fabricante y del plan de mantenimiento del sistema de climatización y redactar un informe con las conclusiones y las intervenciones a realizar, en su caso.



CE1.4 En un supuesto práctico en el que se simule la monitorización remota con el vehículo, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, obtener datos del sistema de climatización durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización, registrándolos en el repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar procedimientos y técnicas de verificación del estado del sistema de climatización, realizando su comprobación en la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones del sistema de climatización en mantenimiento del material rodante ferroviario, describir cómo realizar:

- Localización de la documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario, describir los aspectos a observar en la inspección visual de los sistemas y componentes conforme a los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento proporcionado, mencionando que habría que comprobar:

- Estado y nivel de fluidos: refrigerantes, aceites para refrigeración, lubricantes.
- Estanqueidad de los circuitos de refrigeración y lubricación.
- Presiones y temperaturas.
- Ruidos y vibraciones anormales.
- Elementos de los equipos de refrigeración: compresores, intercambiadores térmicos (evaporadores y condensadores).

CE2.3 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario, describir los procedimientos para realizar:



- *Medición de parámetros utilizando: manómetros calibrados, polímetros, osciloscopios, registradores físicos externos.*
- *Comprobación de los indicadores de presión.*
- *Comprobación del estado de los sensores.*
- *Contraste de mediciones reales con los valores de los parámetros físicos indicados en las interfaces de las aplicaciones informáticas de diagnóstico.*

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de un sistema de climatización en un vehículo ferroviario mencionando algunos como la interfaz hombre máquina (IHM) de la cabina del vehículo, señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario, comprobar la información proporcionada de diagnóstico en el interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del sistema de climatización y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:

- *Cruce de la información relativa al sistema de climatización, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.*
- *Consulta de la información sobre el estado del sistema de climatización contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.*
- *Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones del sistema de climatización para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.*

CE2.6 En un supuesto práctico de detección de posibles daños estructurales en mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario realizar, en los componentes establecidos en el plan de mantenimiento y teniendo en cuenta las normas técnicas para cada tipo de ensayo que se ofrecerán previamente, ensayos no destructivos de:

- *Líquidos penetrantes.*
- *Partículas magnéticas.*
- *Corrientes inducidas.*
- *Radiografías.*
- *Ultrasonidos.*

CE2.7 En un supuesto práctico de mantenimiento de un sistema de climatización de un vehículo



ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en el mismo, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registraría en repositorio físico o digital.

C3: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas estáticas para la determinación del estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas de climatización, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 Describir la forma de efectuar pruebas estáticas relativas a los subconjuntos térmicos o frigoríficos del sistema de climatización mediante un proceso causa efecto, cotejando las variables especificadas por el fabricante.

CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, en base a datos que procederían de una prueba estática relativas a los subconjuntos eléctricos y de regulación del sistema de climatización, cotejar la información recibida con los valores especificados por el fabricante en el manual correspondiente y redactar un informe de conclusiones e intervención, en su caso.

CE3.3 Ejecutar el plan de pruebas para diagnosticar fallos en los sistemas automáticos y de comunicación para localizar con precisión el tipo de fallo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo afectado (detectores, transmisores, elementos de control, actuadores).

CE3.4 Corregir discrepancias existentes entre valores de referencia y pruebas realizadas, como pueden ser las relativas a presiones y estanqueidades, realizando ajustes en los puntos de control establecidos en un Plan de Mantenimiento

CE3.5 Describir el procedimiento para comprobar las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del sistema de climatización y de sus componentes contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en un manual del fabricante y un plan de mantenimiento de acuerdo con el protocolo de ensayos.

CE3.6 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos realizados sobre un sistema de climatización de un vehículo ferroviario.

C4: Aplicar procedimientos y técnicas para pruebas y ensayos de validación en vía que permitan la determinación del estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los sistemas de climatización, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Identificar en el plan de mantenimiento de un vehículo concreto los elementos a comprobar mediante inspección visual del sistema de climatización previa a las pruebas en vía.

CE4.2 En un supuesto práctico de prueba en vía para validar el funcionamiento de sistema de climatización de un vehículo ferroviario, cotejar la información obtenida con los valores que para el caso se dan como establecidos en el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del sistema de climatización, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en la interfaz hombre-máquina en vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de

mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de climatización, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

C5: Aplicar procedimientos y técnicas para la determinación de las posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de climatización, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar el acceso a:

- *Centrales electrónicas (memorias de eventos).*
- *Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.*
- *Registradores jurídicos.*
- *Interface hombre máquina (IHM).*
- *Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.*
- *Resultados de pruebas y ensayos.*
- *GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).*
- *Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.*
- *Bases de datos de los registros físicos o virtuales.*

CE5.2 Elaborar un informe de hipótesis de causa probable de fallo mediante la evaluación y comparación de datos a nivel de subsistema de climatización, vehículo y flota, con valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software aplicable al caso.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas de climatización según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario realizar:

- *Descripción de metodología.*
- *Selección de herramientas.*

- *Desarrollo de procesos.*

- *Verificación.*

CE5.4 Elaborar informes con propuestas de mejora y procesos que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas de climatización a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento del sistema de climatización de un vehículo ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnosis del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en un plan de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnosis para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos en mantenimiento de un sistema de climatización del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar:

- *Determinación del tipo de evento.*

- *Asignación del código asociado.*

- *Incorporación de documentos e informes.*

- *Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).*

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al sistema de climatización y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos así como a situaciones o contextos nuevos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Diagnóstico de sistemas de climatización y frigoríficos destinados a confort térmico de personas instalados en vehículos ferroviarios

Refrigeración.

La materia y la energía. El calor como forma de calor. Mecanismos de transmisión de calor.

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

Descripción térmica y funcional de un sistema de aire acondicionado.

Refrigerantes.

Tipos, propiedades y particularidades de los refrigerantes y aceites empleados en climatización de vehículos. Refrigerantes y sistemas futuros, incluido el R1234yf. Particularidades del manejo de los diferentes sistemas.

Equipos básicos de manipulación, diagnóstico y reparación.

Medidas de presión. Medidas de temperatura. Efectos de la humedad. Sistema de recuperación de refrigerante. Sistema de vacío y componentes. La estación de carga: componentes. Detectores de fugas u funcionamiento. Medida de presiones Medida de temperaturas.

Manejo de bomba vacío. Manejo estaciones de vaciado, limpieza y carga.

Verificación de ausencia de fugas.

Procesos guiados de carga.

Sistemas de aire acondicionado.

Sistemas de evaporación de líquido. Sistemas de inundación de líquido.

Procesos de Instalación sistema hidráulico. Instalación sistema mecánico. Instalación sistema eléctrico.

Vocabulario de uso común en el sector.

Conexión de sistemas. Interpretación de esquemas. Identificación de símbolos. Medida e identificación de conexiones.

Compresores. Sistemas de fijación a motor. Requisitos de conexión con el sistema A/Ac. Compresores alternativos: cilindrada fija cilindrada variable. Compresores rotativos: de paletas espirales. Mecanismos de



regulación de compresores Tipos de embragues. Verificación. Práctica de identificación de compresores. Desmontaje de embrague. Verificación estado de embrague. Procesos de Desmontaje/montaje de un compresor.

Condensadores / evaporadores. Intercambiadores de calor. Funcionamiento Criterios de mantenimiento. Tipos de evaporadores Modelos de condensadores. Criterios de montaje y desmontaje.

Válvula de expansión. Funcionamiento y tipologías. Mecanismos de regulación. Condiciones de montaje.

Filtros deshidratadores. Características funcionales. Agente deshidratante Configuraciones en Alta presión. Tipos de acumuladores en baja presión. Procesos y características de montaje. Requisitos de sustitución.

Electro ventiladores. Tipos de ventiladores en el A/Ac Disposición y cargas de trabajo. Sustitución y reparación. Gestión del electro ventilador por presiones. Tipos de presostatos. Verificación del presostato. Verificar el funcionamiento. Adaptación del electro ventilador reversible para su trabajo como soplador o aspirador. Dispositivos de regulación y seguridad. Termostato de evaporador: mecánico, electrónico. Presostatos de seguridad. Termo contactos de radiador/motor. Sensores de temperatura externa. Condiciones de desmontaje y sustitución. Regulación de un termostato.

Instalación eléctrica de aire acondicionado. Elementos fundamentales en la instalación eléctrica. Puntos de consumo y puntos de control. Relés: funcionamiento y revisión. La identificación de un relé como elemento electromagnético y de control Interruptores. Circuito básico. Circuito completo. Aislamientos y conectores. Identificación de relés. Verificar continuidades en el circuito. Interpretación de esquemas eléctricos. Características de conexionado: Uso adecuado de terminales. Uso de conectores.

Climatización electrónica. El concepto de climatización. Automatización de la climatización. Sensores y actuadores. Unidades de control universal. Unidades de control técnica Niveles de climatización. Sistemas multizona y multiservicio. Localización de sensores. Verificación de unidades de control Auto diagnosis y diagnosis mediante herramientas externas.

Carga del circuito de aire acondicionado. Necesidad de carga de un circuito. Verificación del sistema. Mantenimiento de los sistemas. Identificación del refrigerante del vehículo. Cuidados en la manipulación y diferencias entre ellos. Recuperación del refrigerante. Requisitos legales y ambientales. Reciclado del refrigerante de A/Ac Proceso de vacío de un circuito de A/Ac. Proceso de carga de un circuito de A/Ac. Reponer aceite a un sistema de A/Ac. Preparación del utillaje. Proceso de recuperación y verificación en circuitos. Vacío: objeto y precauciones. Carga de un sistema conociendo y sin conocer la cantidad exacta.

Normativa de impacto ambiental de los refrigerantes. Conocimiento básico de las cuestiones medioambientales pertinentes: potenciales de agotamiento de ozono y de calentamiento atmosférico, el uso de los gases fluorados (clorados y no clorados) de efecto invernadero y otras sustancias como refrigerantes, el impacto en el clima y ozono de las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero (orden de magnitud de su PCA y PAO). Utilización de refrigerantes alternativos. Disposiciones pertinentes del Reglamento (CE) del Parlamento Europeo y del Consejo, Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor y por la que se modifica la Directiva CEE del Consejo y Reglamento (UE) del Parlamento Europeo y del Consejo sobre gases fluorados de efecto invernadero y reglamentos de desarrollo. Normativa sobre almacenamiento y comercialización de refrigerantes, restricciones, mantenimiento de registros y comunicaciones de datos.

2. Técnicas de diagnóstico para localización de averías sistemas de climatización en el material

rodante ferroviario

Definición de avería o problema. de avería.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.

Análisis sistemático de diagnóstico de averías de los sistemas de freno y neumática auxiliar del vehículo ferroviario.

Métodos de diagnóstico y localización de averías.

Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías. Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento. Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional de sistemas de freno y neumática auxiliar.

Métodos de diagnóstico. Observación y recogida de datos. Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados. Sintomatología

Ensayos no destructivos.

Diagnóstico de fugas.

Diagnóstico de los compresores.

Medidas de consumos instantáneos de energía por las cargas eléctrica.

Diagnóstico de rendimiento. Diagnóstico de fallos eléctricos.

Diagnóstico de automatismos. Limpieza de circuitos.

Detección de fugas y procesos de reparación.

Técnicas de diagnóstico y reparación averías eléctricas.

Detectar el origen de fallos de rendimiento.

Proceso de reparación de compresor.

Limpieza de circuitos.

Tecnologías alternativas para sustituir o reducir el uso de gases fluorados de efecto invernadero y la manera segura de manipularlos.

Condiciones de seguridad en el manejo de estas tecnologías.

3. Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) y análisis RAMS en el mantenimiento del material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición aplicación a sistemas de climatización de vehículos ferroviarios. Software y Hardware para la aplicación del MBC. Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de

material rodante ferroviario. Implantación del MBC. Software utilizado en el mantenimiento preventivo. GMAO y Bases de Datos. Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de sistemas climatización de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

ANEXO IX

Cualificación profesional: Supervisión de la seguridad de la estiba en carretera

Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos

Nivel: 3

Código: TMV796_3

Competencia general

Coordinar los procesos de estiba, inspeccionando el tráfico de mercancías por carretera y determinando las



causas de mala estiba, cumpliendo la normativa relativa a carga y estiba, protección medioambiental, planificación de la actividad preventiva y a los estándares de calidad.

Unidades de competencia

UC2661_3: Coordinar los procesos de estiba para el tráfico de mercancías por carretera

UC2662_3: Inspeccionar en carretera la carga estibada

UC2663_3: Determinar las causas de mala estiba en transporte por carretera

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de transporte y mantenimiento de vehículos, dedicado a la estiba de mercancías, carga, descarga, análisis del proceso de estiba o peritaje del proceso de estiba en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas, pequeñas y microempresas tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de su actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de servicios de transporte y comunicaciones, en los subsectores de transporte de mercancías por carretera y actividades complementarias al transporte.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Coordinadores de procesos de estiba para transporte por carretera

Inspectores de estiba en transporte por carretera

Formación Asociada (300 horas)

Módulos Formativos

MF2661_3: Coordinación de procesos de estiba para el tráfico de mercancías por carretera (90 horas)

MF2662_3: Inspección en carretera de la carga estibada (90 horas)

MF2663_3: Determinación de causas de mala estiba en transporte por carretera (120 horas)



UNIDAD DE COMPETENCIA 1: COORDINAR LOS PROCESOS DE ESTIBA PARA EL TRÁFICO DE MERCANCÍAS POR CARRETERA

Nivel: 3

Código: UC2661_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Elaborar el plan de estiba para realizar la carga, identificando la naturaleza de las mercancías, los límites de pesos establecidos en el reglamento de carga y minimizando los medios de fijación auxiliares.

CR1.1 El vehículo y/o la unidad de transporte de carga (UTC), se selecciona atendiendo a las características de la expedición (ruta, puntos de carga y descarga, naturaleza de la expedición, pesos y volúmenes de la mercancía) para adecuarse al transporte.

CR1.2 Las mercancías a transportar se distribuyen atendiendo a sus características particulares (naturaleza, fragilidad, apilabilidad, existencia de incompatibilidad y diferentes posiciones espaciales admisibles) y a la ruta a desarrollar (dificultades de circulación, naturaleza del terreno, entre otros), facilitando la entrega de mercancía.

CR1.3 La expedición se revisa, asegurando la viabilidad en un mismo transporte para el conjunto completo de la carga, con las características de ruta, de vehículo y la existencia de distintos destinos.

CR1.4 El conjunto de mercancías se programa, evitando daños por colisión o roce, aprovechando la configuración del vehículo para su inmovilización, cumpliendo la normativa aplicable (por naturaleza, dimensiones y pesos), para asegurar el mantenimiento de la carga.

CR1.5 El plan de carga se define, identificando unitariamente las mercancías y su localización dentro de la unidad de carga, utilizando los medios informáticos (sistema de gestión, sistema CRM (Customer Relationship Management, o Gestión de las relaciones con clientes, entre otros) y técnicos (cintas transportadoras, carretillas elevadoras, entre otros) disponibles.

RP2: Calcular los requerimientos de fijación de la mercancía para garantizar su inmovilización en el interior del vehículo, atendiendo a la naturaleza de la carga (peso, volumen, dimensiones, entre otros), los medios de transporte (aéreo, marítimo, por carretera, entre otros) y características técnicas del equipo de transporte.

CR2.1 La resistencia de las estructuras de los vehículos y/o UTC empleados en el transporte se calculan utilizando los documentos de certificación existentes en cada caso, en función de la superficie de contacto existente con las mercancías para realizar un reparto de cargas sobre la estructura base, siguiendo la normativa exigible.

CR2.2 Los índices de rozamiento entre la mercancía y el suelo del vehículo y/o UTC y entre las cargas entre sí, en caso de ir remontadas se calculan, atendiendo a la naturaleza de las superficies y el índice existente en la documentación técnica (tablas normalizadas, tablas de rozamientos y coeficientes, entre otros) para asegurar el conocimiento de los movimientos de las cargas.

CR2.3 Las características físicas (líquido, sólido, gases, MMPP - mercancías o materiales peligrosos, entre otros) y el comportamiento estático y dinámico de la carga se identifican, mediante una inspección



documental (solicitud de transporte, manifiesto de carga, carta de porte, CMR, entre otros) para garantizar la fijación en la interacción de la carga con los dispositivos de fijación (ganchos, cierres, cinchas, entre otros) y accesorios (frenos, calzos, entre otros).

CR2.4 El plan de carga y descarga de una expedición se analiza, identificando aspectos determinantes que alteren su estabilidad (espacios vacíos, cargas remontadas, entre otros) para asegurar la fijación de la carga en el sistema.

CR2.5 El transporte terrestre, combinado con el transporte marítimo y/o ferroviario se analiza, determinando la combinación de fuerzas desfavorables a las que se somete el vehículo y/o UTC durante el proceso de envío para garantizar la conservación de la carga.

CR2.6 La instrucción de estiba se elabora, aplicando la normativa aplicable de los dispositivos y accesorios de fijación (cinchas, calzos, frenos, entre otros) con antelación a la carga y a los detalles de su colocación (número de unidades, capacidades, tensiones y ángulos entre otros).

CR2.7 Los dispositivos y accesorios de fijación (calzos, cinchas, amarres, entre otros) se seleccionan, atendiendo a las características técnicas (forma, fijación, entre otros), de homologación y a la naturaleza de la mercancía (peso, volumen, forma, entre otros), para adecuar el sistema de amarre a la carga.

RP3: Supervisar la ejecución de las instrucciones de estiba para garantizar que los vehículos en circulación cumplen las condiciones de seguridad exigibles, implantando los protocolos de actuación antes de que los vehículos accedan a las vías de circulación públicas, utilizando los medios de soporte instaurados (sistema de gestión, CRM, entre otros).

CR3.1 Los vehículos y/o UTC a supervisar se seleccionan, asegurando el espacio utilizado y garantizando la seguridad laboral sin afectar al desarrollo de la actividad productiva.

CR3.2 El protocolo de seguridad en la carga y en la estiba se supervisa, comprobando que se cumplen las medidas de seguridad exigibles y protegiendo de daños a las personas, mercancías manipuladas y medios utilizados en el proceso (vehículos, UTC, medios de manutención, entre otros).

CR3.3 Los vehículos y/o UTC se supervisan, comprobando que han sido dispuestos acorde a la documentación facilitada sin presentar alteraciones, constatando que cumplen la normativa aplicable referente a la estiba.

CR3.4 Las mercancías, los dispositivos (frenos, cierres, entre otros) y los accesorios de fijación (ganchos, cinchas, flejes, entre otros) se verifican, comprobando que han sido configurados siguiendo las instrucciones establecidas en el plan de estiba, los aspectos de la instrucción (posición de las cargas, números de medios de fijación, ángulos y tensiones entre otros) y asegurando que no queden medios sueltos en la plataforma de carga para que no se proyecten en el transcurso de la carga.

CR3.5 El documento de transporte se verifica, comprobando su cumplimentación y conformidad, respetando la normativa aplicable referente al transporte de mercancías en carretera.

CR3.6 El conjunto vehículo/carga se revisa, comprobando que cumple con la señalización (V-2, V-20, autorizaciones especiales, entre otros) y documentación exigible (ficha técnica de vehículo y remolque, permiso de carga, entre otros) en cada caso, para la circulación en vías públicas



RP4: Transmitir la información referida al proceso de estiba a los órganos intervinientes para gestionar el proceso objetivamente, utilizando los canales orales y escritos (dicha de estiba, orden de trabajo, entre otros).

CR4.1 La ficha de estiba y documentación referente al proceso de carga se comunica por medio escrito (mail, sistema CRM, entre otros) a los órganos intervinientes en el proceso, para informar de su estado y proceso.

CR4.2 El proceso de estiba se controla, utilizando los recursos ofimáticos (sistema de gestión, sistema de control entre otros) y asegurando su acceso a este sistema por las partes implicadas para su conocimiento y gestión.

CR4.3 Los vehículos y/o UTC se verifican utilizando el sistema de gestión (CRM) para asegurar la comunicación de la orden de trabajo y su conocimiento por los órganos gestores.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos informáticos: ordenadores personales/tablets en red con conexión a Internet. Aplicaciones informáticas CRM, optimización de cargas, cálculo de estiba, procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos de cargas y vehículos. Correo electrónico. Material de oficina. Diccionarios traductores. PDAs.

Productos y resultados:

Elaboración del plan de estiba para realizar la carga. Cálculo de los requerimientos de fijación de la mercancía. Supervisión de la ejecución de las ordenes de estiba. Transmisión de la información de referente al proceso de estiba.

Información utilizada o generada:

Documentación técnica y administrativa de vehículos, mercancías y órdenes de pedido/servicio de reparto. Contrato de transporte. Condiciones de manipulación de la mercancía. Normas de seguridad e higiene en la manipulación de mercancías. Información de pedidos u órdenes de distribución. Mapa de carreteras. Normativa de circulación. Base de datos de clientes, puntos de entrega y destino, vehículos, conductores y proveedores de servicios. Normas de sujeción de la mercancía. Normas de prevención de riesgos laborales en el trabajo. Póliza de seguro del transporte y mercancía. Prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable relativa al transporte de mercancías por carretera recogida.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: INSPECCIONAR EN CARRETERA LA CARGA ESTIBADA

Nivel: 3

Código: UC2662_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Revisar el estado del vehículo y/o unidades de transporte de carga (UTC) para comprobar deficiencias

de diseño, deterioro y alteraciones o modificaciones que influyen en la estiba.

CR1.1 Los vehículos y/o UTC, se inspeccionan en una zona segura, garantizando la seguridad vial y la personal de todos los intervinientes, para cumplir con la normativa aplicable referente a la inspección del vehículo.

CR1.2 La documentación del conductor, la reglamentaria del vehículo, las certificaciones de las UTC (remolques, semirremolques, cajas móviles, entre otros), la documentación de carga (manifiestos de carga, Customer Relationship Management (CRM), carta de porte, entre otros), se requiere, solicitándola a la persona responsable para efectuar la inspección.

CR1.3 Los útiles de estiba y la documentación aportada (vehículo y/o UTC, certificaciones, manifiestos de carga, entre otros) se verifican, siguiendo los protocolos de inspección que se tengan determinados por la UI, para valorar que la estiba no supone un riesgo para la vida, la propiedad o el medio ambiente, que el cambio de posición de las cargas entre sí, contra las paredes o las superficies del vehículo sea mínimo y que la mercancía no pueda moverse del espacio asegurado, ni desplazarse fuera de la superficie del vehículo.

CR1.4 La verificación de la estiba, así como los reportajes fotográficos y videográficos realizados durante la inspección, se aportan a la unidad de investigación (UI), determinando la idoneidad del transporte en consonancia con la reglamentación en materia de estiba y seguridad vial.

RP2: Inspeccionar el conjunto, carga y vehículo y/o UTC, método de sujeción, así como los dispositivos y accesorios utilizados, para asegurar la carga, aplicando la normativa en materia de estiba y seguridad vial.

CR2.1 Los requerimientos de sujeción de la carga se calculan, utilizando la información del vehículo y/o UTC, certificaciones, manifiestos de carga e instrucciones de estiba.

CR2.2 Los útiles de sujeción (amarres, cadenas, cables entre otros), cuando el método de amarre es directo, se verifican, comprobando su utilización según la normativa aplicable referente a la estiba en carretera.

CR2.3 El cumplimiento de las masas máximas totales del vehículo se comprueban, utilizando los medios técnicos de pesaje disponibles y/o documentación aportada a la UI (dispositivos de fijación (ganchos, cierres, cinchas, entre otros) y accesorios (frenos, calzos, entre otros).

CR2.4 Los dispositivos de sujeción y útiles de estiba (bloqueos frenos, amarres, entre otros) se inspeccionan por la UI, asegurando la fijación de la carga en el vehículo y/o UTC.

RP3: Confeccionar el informe de inspección de estiba para determinar la idoneidad o no de la expedición, identificando, en su caso, las anomalías detectadas e informando de las actuaciones que los incumplimientos puedan derivar (incoación de expedientes sancionador, inmovilización, entre otros).

CR3.1 El informe de inspección se concluye, determinando la finalización de la comprobación de la estiba y comenzando la iniciación de expediente denuncia por infracción.

CR3.2 El informe de inspección, los reportajes fotográficos y/o videográficos y pruebas recabadas durante la inspección se aportan a la administración competente, mediante el canal de comunicación de la entidad (mail, carta certificada, entre otros) para establecer las actuaciones en materia de

procedimiento sancionador (administrativo o penal).

CR3.3 Las deficiencias por mala estiba detectadas, (inadecuación del conjunto, carga y vehículo y/o UTC, método de sujeción, así como los dispositivos y accesorios utilizados no adecuados), se comprueban verificando la fijación de la estiba, resolviendo la inmovilización.

CR3.4 El vehículo se inmoviliza con sistemas de fijación (frenos, gato, entre otros) en espacios que garanticen la seguridad vial y la personal de los intervinientes, o en aquellos lugares que se determinen hasta que se modifiquen las circunstancias que la crearon.

CR3.5 La inmovilización del vehículo se levanta una vez se han subsanado las anomalías detectadas en el informe que dio lugar a la inmovilización, para garantizar la seguridad del tráfico, realizando registro de actuación del mismo.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistema de balizado, marcadores numéricos, testigos métricos, cámara fotográfica, cámara videográfica, flexómetro con certificado de homologación, linterna, , tensiómetro de eslingas, cuenta hilos, calibre con certificado de homologación, galgas de medición de cadenas (diámetro, longitud eslabón), calculadora científica, tablas de cálculo, equipo ofimático con capacidad entre otras de (bases de datos, comunicación enlaces con administraciones, enlaces con oficina de la UI, firma electrónica, impresión de documentos "in-situ", escaneo de documentación, vuelco de documentación electrónica), sello húmedo. EPI para la UI (chaleco, botas, guantes, gafas, casco).

Productos y resultados:

Comprobación del estado del vehículo y/o unidades de transporte de carga (UTC). Inspección el conjunto, carga y vehículo y/o UTC, método de sujeción. Complimentación del informe de estiba.

Información utilizada o generada:

Normativa en materia de tráfico y seguridad vial. Normativa aplicable en materia de tráfico de transportes. Documentación técnica y administrativa del vehículo y/o UTC, documentación de la carga, (CMR, manifiesto de carga, carta de porte) y sus condiciones particulares incluidas las de responsabilidad (contrato de transportes), ordenes de pedido y/o reparto, normativa de sujeción de carga, normativa técnica de resistencia materiales, cables diámetro/esfuerzo en tensión, torsión, número de hilos fracturados, diámetro máximo de aplastamiento, puntas de bloqueo, longitud diámetro y su capacidad de soporte a determinados esfuerzos, tablas de soporte, relación altura y anchura, cuñas de bloqueo, relación altura, anchura y ángulo de incidencia, normativa de mercancías peligrosas, normativa de transporte de mercancías alimentarias, normativa transporte animales vivos.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: DETERMINAR LAS CAUSAS DE MALA ESTIBA EN TRANSPORTE POR CARRETERA

Nivel: 3

Código: UC2663_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Asegurar el lugar del accidente producido por mala estiba para obtener información, evitando el riesgo de los usuarios.

CR1.1 El escenario del incidente se delimita, impidiendo el acceso a personal no autorizado y preservando el estado original, garantizando la seguridad de los usuarios, y restableciendo el tráfico.

CR1.2 La posición de los vehículos, de la carga y elementos significativos en el accidente (marcas viales, roturas, entre otros) se señalizan, registrando mediante material gráfico (fotos, vídeos, entre otros) el estado en que se encuentran para su estudio.

CR1.3 Las personas que se encuentren en el lugar y de manera directa o indirecta tengan información del incidente se identifican con DNI, pasaporte, entre otros, para toma de declaración.

CR1.4 El tráfico se restablece, garantizando la seguridad de las personas y la toma de información del siniestro.

RP2: Inspeccionar el estado del vehículo y/o la unidad de transporte de carga (UTC) en ocurrencia de un accidente o incidente para comprobar si presenta deficiencias de diseño, deterioro, alteraciones o modificaciones, o es inadecuado para la carga transportada.

CR2.1 Los vehículos y/o UTC y el perímetro de acción se inspeccionan, comprobando riesgos inherentes (derrames de sustancias, fugas de gases, entre otros), para no poner en riesgo la seguridad vial.

CR2.2 La documentación reglamentaria del vehículo o conjunto de vehículos, la documentación del conductor/res, las certificaciones de las UTC (remolques, semirremolques, cajas móviles, entre otros), la documentación de carga (manifiestos de carga, CMR, carta de porte, libro de ruta, CMR¿S fichas de carga si existieran, entre otros), se requieren analizando mediante cotejo visual y/o utilizando los instrumentos técnicos reglamentarios (rueda de cinta, flexómetro, entre otros), permitiendo realizar una reconstrucción del estado inicial de la expedición.

CR2.3 Los dispositivos de sujeción, los bloqueos efectuados, (estructura del vehículo, bloqueos creados entre cargas, barras de bloqueo, entre otros), junto con aquellos que a consecuencia del accidente vial se hayan deteriorado, fracturado o se exista pérdida o merma de condiciones técnicas y físicas, así como los restos y vestigios de éstos que se encuentren en la zona perimetral del accidente vial, se inspeccionan asegurando su funcionamiento y uso, recogiendo las pruebas indiciarias que permitan reconstituir el suceso.

RP3: Inspeccionar factores del entorno (condiciones humanas, condiciones de luz, lluvia, entre otros), participantes en el accidente vial/incidente, (conductor, viales, condiciones climatológicas, entre otros) para determinar su influencia.

CR3.1 Las condiciones emocionales y físicas de los implicados en siniestro o incidente, (síntomas/pruebas alcoholemia, drogas) y sus manifestaciones a la UI, se describen en el informe de investigación, determinando las causas posibles.



CR3.2 Los valores que indiquen los dispositivos de control del vehículo, si los hubiere, (tacógrafo, termógrafo, limitador de velocidad, termómetros, manómetros, entre otros) en lo relativo a variables de seguridad vial y el transporte (velocidad, tiempos de conducción, distancias recorridas, temperatura registrada en la cadena de frío, densidad de carga en el transporte de animales, entre otros) se identifican en el informe de investigación por parte de la UI, determinando las posibles causas accesorias a la mala/correcta estiba que pueden intervenir en el accidente vial/incidente.

CR3.3 Las condiciones de la vía, (trazado, señalización, peraltado, limitación de velocidad, deterioro del vial, gravilla, líquidos en calzada, entre otros), la geolocalización del accidente/incidente, las huellas dejada/s por el/los vehículos/os y el/los lugar/es donde se hallan restos de la carga se recogen, anotando los datos, en el informe de investigación por parte de la UI.

CR3.4 Las condiciones climatológicas, (condiciones de visibilidad adversa), se incluyen registrándose en el informe de investigación por parte de la UI, para determinar las posibles causas accesorias a la mala/correcta estiba que pueden intervenir en el accidente vial/incidente.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipo fotográfico, videocámara, cinta métrica (rueda medidora), casco, guantes, gafas y botas de seguridad. Material de señalización y balizamiento. Sistema móvil de comunicación. Linterna. Mapa de carreteras. Aerosol marcador. Contenedores o bolsas para recogidas de pruebas. Medidor de tensión de cintas textiles. Medidor de ángulos. Chaleco de alta visibilidad. Dron.

Productos y resultados:

Localización del accidente asegurado. Inspección del vehículo y/o UTC implicado en el accidente. Inspección de los factores del entorno en el momento del accidente.

Información utilizada o generada:

Normativa obligatoria y/o recomendada sobre la estiba correcta de las mercancías. Procedimientos de actuación. Informes técnicos sobre las posibles causas. Denuncias. Normativa de mercancías peligrosas. Normativa de transporte de mercancías alimentarias. Normativa transporte animales vivos. Prevención de riesgos ambientales.

MÓDULO FORMATIVO 1: COORDINACIÓN DE PROCESOS DE ESTIBA PARA EL TRÁFICO DE MERCANCÍAS POR CARRETERA

Nivel: 3

Código: MF2661_3

Asociado a la UC: Coordinar los procesos de estiba para el tráfico de mercancías por carretera

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Determinar planes de estiba para vehículos de transporte, describiendo variables que intervienen en el proceso.

CE1.1 Aplicar técnicas de selección con relación al vehículo y/o la unidad de transporte de carga (UTC), atendiendo a las características de una expedición.

CE1.2 Explicar la distribución de mercancías a transportar, reconociendo sus características particulares y las características de la ruta a desarrollar.

CE1.3 Analizar una expedición, estudiando la viabilidad en un mismo transporte para el conjunto completo de la carga, con las características de ruta, de vehículo y la existencia de distintos destinos.

CE1.4 En un supuesto práctico de programación de mercancías para el transporte para evitar daños por colisión o roce, aprovechando la configuración del vehículo:

-Explicar la configuración del vehículo para la carga, evitando daños de impacto.

CE1.5 En un supuesto práctico de elaboración de un plan de carga, utilizando medios informáticos (sistema de gestión, sistema CRM (Customer Relationship Management, o Gestión de las relaciones con clientes), entre otros):

-Identificar las mercancías según su naturaleza (peso, volumen, entre otros).

-Organizar dentro de la UTC la mercancía, y su distribución, atendiendo a las necesidades de transporte (mercancías a descargar primero, huecos libres, entre otros).

C2: Explicar los requerimientos de fijación de la mercancía para garantizar su inmovilización en el interior del vehículo, atendiendo a naturaleza de la carga, medios de transporte y características técnicas del equipo de transporte.

CE2.1 Definir la resistencia de las estructuras de los vehículos y/o UTC empleados en el transporte, utilizando los documentos de certificación.

CE2.2 Aplicar técnicas de cálculo, relacionando los índices de rozamiento entre la mercancía y el suelo del vehículo y/o UTC, entre las cargas entre sí, en caso de ir remontadas, atendiendo a la naturaleza de las superficies y el índice existente en la documentación técnica.

CE2.3 Explicar las características físicas (líquido, sólido, gases, MMPP - mercancías o materiales peligrosos-, entre otros) y el comportamiento estático y dinámico de la carga, identificando mediante una inspección documental (solicitud de transporte, manifiesto de carga, carta de porte, CMR, entre otros).

CE2.4 Definir un plan de carga y descarga de una expedición, analizando los aspectos que alteren su estabilidad.

CE2.5 En un supuesto práctico definir el transporte terrestre, combinado con el transporte marítimo y/o ferroviario atendiendo a las necesidades de la carga (colocación, ordenamiento, entre otros):



-Calcular Las fuerzas desfavorables a las que se somete el vehículo y/o UTC.

-Explicar la combinación y sumatorios de fuerzas durante el envío.

CE2.6 Desarrollar una instrucción de estiba de los dispositivos y accesorios de fijación con antelación a la carga y a los detalles de su colocación.

CE2.7 En un supuesto práctico de fijación de la carga en el transporte sobre vehículo, adecuando el sistema de amarre a la carga:

-Explicar la naturaleza de la mercancía (peso, volumen, forma, entre otros), atendiendo a la naturaleza de la carga.

-Seleccionar los dispositivos y accesorios de fijación (calzos, amarres, entre otros), atendiendo a las características técnicas (forma, fijación, entre otros) y naturaleza de la mercancía.

C3: Aplicar técnicas de control en la ejecución de instrucciones de estiba, implantando protocolos de actuación antes de que los vehículos accedan a vías de circulación públicas, utilizando medios de soporte instaurados.

CE3.1 En un supuesto práctico de control de los vehículos y/o UTC que deben ser supervisados:

-Seleccionar los vehículos y/o UTC unidades de carga a examinar, atendiendo al modelo utilizado.

-Asegurar el espacio a utilizar, garantizando la seguridad laboral.

-Aplicar técnicas de seguridad sin afectar al desarrollo de la actividad productiva.

CE3.2 Explicar protocolos de seguridad en procesos de carga y estiba, analizando que se cumplen medidas de seguridad exigibles y protegiendo de daños a las personas, mercancías manipuladas y medios utilizados en el proceso.

CE3.3 Aplicar técnicas de organización de vehículos y/o UTC, comprobando que han sido dispuestos acorde a la documentación facilitada sin presentar alteraciones.

CE3.4 Aplicar técnicas de verificación, comprobando que las mercancías, los dispositivos y los accesorios de fijación han sido configurados, siguiendo las instrucciones establecidas en un plan de estiba, los aspectos de la instrucción y asegurando que no queden medios sueltos en la plataforma de carga.

CE3.5 Explicar el documento de transporte, verificando su cumplimentación y conformidad.

CE3.6 Analizar el conjunto vehículo/carga, comprobando que cumple con la señalización y documentación exigible en cada caso para la circulación en vías públicas.

C4: Explicar la información referida al proceso de estiba, utilizando canales orales y escritos (dicha de estiba, orden de trabajo, entre otros).

CE4.1 En un supuesto práctico de estudio de la ficha de estiba y documentación, referente al proceso de carga y descarga:



-Organizar la información a los órganos intervinientes sobre el estado y proceso, garantizando la seguridad laboral.

CE4.2 Analizar el proceso de estiba, utilizando recursos ofimáticos, asegurando el acceso a este sistema por las partes implicadas.

CE4.3 En un supuesto práctico de utilización del de sistemas de gestión CRM para el intercambio de información relacionada:

-Establecer comunicación directa entre los vehículos y/o UTC, asegurando la verificación de la orden de trabajo y su conocimiento por los órganos gestores.

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.5 y CE2.7; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.1 y CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos:

1. Elaboración del plan de estiba de transporte por carretera

Técnicas control del proceso de estiba.

Técnicas de selección del vehículo de transporte. Identificación de mercancías, atendiendo a su naturaleza (peso y volumen).

Técnicas de distribución de la mercancía del transporte, según su naturaleza (forma y volumen).

Tipos de carga y tipos de esfuerzos.

Reparto de pesos.

Planos y documentación de las instalaciones de los medios de transporte.

Planos y documentación del vehículo y/o la unidad de transporte de carga (UTC).

Maquinaria y equipos utilizados en el proceso de estiba.

Programado de rutas en carretera, atendiendo a la carga.

Procesado de documentación de estiba.

Pautas para el seguimiento de una expedición en carretera.

Programas de apoyo a la gestión de la estiba.

Documentación de las mercancías.

Documentación de la estiba.

Prevención de riesgos laborales.

2. Fijación de la mercancía

Técnicas de fijación de la mercancía.

Tipos de cargas.

Sumatorio de fuerzas.

Descomposición de fuerzas.

Técnicas de ajuste de esfuerzos.

Cálculo de rozamientos entre cargas.

Cálculo de rozamiento con superficie.

Descripción física de mercancías.

Estudio de la estabilidad del vehículo.

Estudio de la estabilidad de la mercancía.

Colocado de la carga.

Pruebas de fijación de la carga.

Elementos fijadores.

Documentación técnica de la carga.

Selección de los útiles de fijación.

3. Técnicas de control en la estiba

Examinado de los vehículos y/o UTC.

Seguridad en el área de control de estiba.

Documentación relacionada con la supervisión de los vehículos y/o UTC.

Organizado de los vehículos y/o UTC.

Técnicas de verificación de la mercancía.

Técnicas de verificación de los accesorios de fijación.

Instrucciones del plan de estiba.

Técnicas de verificación de las fijaciones de la plataforma de carga.

Verificación de documento de transporte.

Seguridad laboral.

Requerimientos de la reglamentación de la aplicación.

4. Técnicas de transmisión de información en la estiba

Estudio de la ficha de estiba.

Estudio de la documentación referente a la carga y descarga

Organizado de la información de estiba.

Planes de comunicación con los órganos intervinientes de la carga.

Sistemas y medios informáticos.

Sistema de gestión CRM.

Comunicación con las unidades de carga.

Materiales prácticos de estiba.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

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

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la coordinación de los procesos de estiba para el tráfico de mercancías por carretera, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: INSPECCIÓN EN CARRETERA DE LA CARGA ESTIBADA

Nivel: 3

Código: MF2662_3

Asociado a la UC: Inspeccionar en carretera la carga estibada

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Explicar el proceso de revisión de vehículo y/o unidades de transporte de carga (UTC)), comprobando posibles deficiencias en función de la carga transportada.

CE1.1 Aplicar técnicas de inspección del vehículo y/o UTC, garantizando la seguridad vial y personal de los intervinientes.

CE1.2 Organizar la documentación de un conductor, la reglamentaria de un vehículo, las certificaciones de UTC y la de carga para la inspección de la estiba, asegurando la inspección.

CE1.3 Analizar útiles de estiba y documentación a aportar en una situación de inspección, asegurando el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de estiba y seguridad vial.

CE1.4 Describir el proceso de verificación a efectuar en una inspección en carretera, en función de tipos de transportes utilizados y carga.

C2: Explicar métodos de sujeción, dispositivos y accesorios utilizados en el vehículo o UTC, asegurando la carga.



CE2.1 En un supuesto práctico de cálculo de fijación de estiba, a partir de la información del vehículo y/o UTC y materiales dados:

- Explicar la información de la realización de los cálculos de sujeción de la carga, en relación con las necesidades del transporte.

- Calcular los requerimientos de sujeción basados en la información de la documentación de estiba en ese transporte.

- Explicar el resultado de los cálculos realizados, determinando si cumplen con la normativa aplicable en materia de estiba y seguridad vial.

CE2.2 Describir una instalación de útiles de sujeción (amarres, cadenas, cables, entre otros), en relación con la técnica del amarre directo.

CE2.3 Explicar las masas máximas autorizadas totales del vehículo, utilizando el equipo de pesaje y documentación aportada de la UI y comprobando los dispositivos de fijación y accesorios.

CE2.4 Definir los dispositivos y útiles de estiba, especificando sus características funcionales.

C3: Explicar la inspección de estiba, definiendo la expedición y potenciales anomalías a encontrar.

CE3.1 Explicar el informe de inspección, garantizando la comprobación de la estiba.

CE3.2 Explicar requerimientos periciales que tienen que considerarse en la elaboración de reportajes fotográficos y/o videográficos, y pruebas a recabar durante una inspección para establecer actuaciones en un proceso sancionador.

CE3.3 Explicar deficiencias de una mala estiba, teniendo como resultado la inmovilización de un vehículo y/o UTC.

CE3.4 Explicar los procesos de inmovilización de un vehículo en espacios que garanticen la seguridad vial y la personal de los intervinientes.

CE3.5 Determinar procesos de levantamiento de la inmovilización de un vehículo, garantizando la seguridad del tráfico y realizando el registro de la actuación.

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

C2 respecto a CE2.1.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Contenidos:

1. Revisión de un vehículo y/o unidades de transporte de carga (UTC)

Técnicas de inspección del vehículo.

Comprobación de deficiencias en el transporte. Comprobación de documentación del conductor, reglamentación del vehículo, certificaciones de las UTC y documentación de la carga.

Verificación del estado de los útiles de estiba. Verificación de la colocación de los útiles de estiba. Inspección en carretera.

Normativa de seguridad vial.

Documentación técnica relacionada a la inspección. Estructura del vehículo.

Distribución de ejes sobre planta.

Sistemas de frenado y estacionamiento.

Compuertas de acceso y cierres.

Prevención de riesgos laborales

2. Cálculo de la sujeción de estiba

Tipos de esfuerzos.

Estructuras, técnicas de cierre.

Sistemas de anclaje.

Cálculo del reparto de esfuerzos.

Interpretación de los resultados de los cálculos. Instalación de útiles de fijación.

Masa Máxima Autorizada.

Masa Máxima Total.

Masa total del conjunto.

Distribución de masas por ejes.

Sistemas de enganche y remolque.

3. Informe de inspección

Informe de estiba.

Informe sancionador.

Expediente de sanción, parada de emergencia del vehículo y/o UTC.

Organización de la parada en vial.

Señalización del estacionamiento.

Señalización de gálibo.

Sistema de frenado ante parada de emergencia.

Ordenamiento de los vehículos implicados.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

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

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la inspección en carretera de la carga estibada, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: DETERMINACIÓN DE CAUSAS DE MALA ESTIBA EN TRANSPORTE POR CARRETERA

Nivel: 3

Código: MF2663_3

Asociado a la UC: Determinar las causas de mala estiba en transporte por carretera

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Explicar la situación del lugar de un accidente producido por mala estiba, indicando la información a obtener del incidente y teniendo en cuenta evitar el riesgo para los usuarios.

CE1.1 Explicar el escenario de un accidente, organizando la colocación de las señales de prevención, garantizando la seguridad e indicando la forma de restablecer el tráfico.

CE1.2 En un supuesto práctico de señalización del incidente para la toma de datos y seguridad de las personas implicadas asegurando la zona a inspeccionar:

-Identificar los vehículos y la carga, determinando los elementos intervinientes.

-Realizar fotografías y videos explicativos del incidente, garantizando detalles determinantes del incidente.

CE1.3 Explicar la confección de un listado con las personas que disponen de información sobre el accidente, registrándolas y tomando su declaración.

CE1.4 Definir el plan estratégico y explicar la forma de restablecer el tráfico, garantizando la seguridad de las personas y la toma de información del siniestro.

C2: Aplicar técnicas para determinar el estado de un vehículo ante un accidente, garantizando las condiciones de seguridad vial.

CE2.1 Explicar riesgos inherentes el vehículo y/o la unidad de transporte de carga (UTC) y en el perímetro de acción, garantizando la seguridad vial.

CE2.2 Seleccionar la documentación reglamentaria de un vehículo o conjunto de vehículos, del conductor/res y las certificaciones de las UTC, analizando los instrumentos técnicos y reconstruyendo el estado inicial de una expedición.

CE2.3 En un supuesto práctico de identificación de dispositivos de sujeción y bloqueo, utilizados en la estiba del vehículo y/o UTC:

-Diferenciar los elementos de sujeción y bloqueo, atendiendo a sus características estructurales y su colocación.

-Demostrar el deterioro de los elementos de sujeción y bloqueo, debido al accidente vial, mediante comparación con el estado inicial de los mismos.

C3: Analizar factores del entorno y participantes en un el accidente vial, demostrando su influencia.

CE3.1 Explicar la detección de las condiciones psico-físicas de los implicados en siniestro o incidente en un informe de investigación, determinando las causas posibles.

CE3.2 Reconocer los valores de dispositivos de control (tacógrafo, termógrafo, limitador de velocidad, termómetros, manómetros entre otros) y de seguridad vial y transporte que influyen en un incidente.

CE3.3 Identificar las condiciones de la vía, la geolocalización del accidente/incidente, las huellas dejada/s por el/los vehículos/os y el/los lugar/es, incluyéndose en el informe de investigación, determinando influencias en el accidente.

CE3.4 Confeccionar un informe de investigación que recoja las condiciones climatológicas, determinando posibles causas accesorias a la estiba que intervienen en el incidente.

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

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización específica de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico profesionales/laborales.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos, proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados y demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Interpretar y ejecutar las instrucciones que recibe y responsabilizarse del trabajo que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Contenidos:

1. Supervisión del lugar del accidente

Descripción del lugar de accidente.

Señalización vial y de seguridad.

Señalizaciones de gálibo.

Documentación relacionada con el accidente. identificación de los vehículos implicados.

Ficha técnica del vehículo, permiso de circulación del vehículo.

Descripción fotográfica y videografía del accidente. Identificación de sujetos.

Informe de personas afectadas.

Plan estratégico de seguridad.

Documento Nacional de Identidad.

Pasaporte.

Esquema de ubicación de los vehículos.

Equipos de protección Individual.

Equipos de protección colectiva.

2. Inspección del estado del vehículo

Riesgos inherentes del vehículo.

Fugas del vehículo.

Gases.

Seguridad vial.

Documentación reglamentaria de los vehículos implicados en el incidente.

Documentación de carga.

Elementos de sujeción.

Elementos de bloqueo.

Comprobación del estado de los elementos de sujeción y bloqueo.

Homologación de los elementos de sujeción y bloqueo.

Prevención de riesgos laborales.

3. Factores del entorno influyentes en el accidente

Condiciones físicas, químicas y meteorológicas de la vía. Configuración de los viales.

Estado del firme.

Grietas o roturas del firme.

Peraltado.

Señalización del vial.

Estado de bionda.

4. Condiciones de seguridad en el transporte

Tiempos máximos de conducción.

Tiempos de descansos obligatorios en normativa.

Zonas o áreas de descanso y su configuración.

Accesos a áreas de descanso y señalización.

Estacionamiento durante los tiempos de descanso.

Seguridad vial en materia de transportes.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

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

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la determinación de causas de mala estiba en transporte por carretera, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

ANEXO X

Cualificación profesional: Supervisión del mantenimiento y de la seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos

Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos

Nivel: 3

Código: TMV797_3

Competencia general

Supervisar la seguridad, tracción híbrida y eléctrica, mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica, sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, observando el cumplimiento de la normativa aplicable relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva, tramitación de las reformas de vehículos, manipulación de gases fluorados, y a los estándares de calidad requeridos en los manuales de taller de los fabricantes de vehículos o sistemas.

Unidades de competencia

UC2664_3: Supervisar la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos

UC2665_3: Supervisar la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

UC2666_3: Supervisar el mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

UC2667_3: Supervisar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de mantenimiento y montaje de accesorios de electromecánica de vehículos, tanto por cuenta propia como por cuenta ajena, en pequeñas, medianas y grandes empresas, fundamentalmente en el sector privado. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en los sectores del mantenimiento y reparación de vehículos de motor, motocicletas y maquinaria y equipos.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de técnicas vinculadas con la supervisión del mantenimiento y de la seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos

Formación Asociada (300 horas)

Módulos Formativos

MF2664_3: Supervisión de la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos (60 horas)

MF2665_3: Supervisión de la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)

MF2666_3: Supervisión del mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)

MF2667_3: Supervisión de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos (60 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: SUPERVISAR LA SEGURIDAD EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 3

Código: UC2664_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Evaluar situaciones de peligro y accidentes que se puedan producir en función de las actividades a desarrollar en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad establecidas por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CR1.1 Los planes de seguridad se elaboran, teniendo en cuenta la necesidad de estar actualizados para controlar la alta tensión en vehículos.

CR1.2 Los desajustes, en cada caso, en la aplicación de los planes de seguridad particulares con respecto a los contenidos en la normativa aplicable se identifican, observando visualmente las herramientas, Equipos de Protección Individual (EPI), equipos de extinción, entre otros, anotando su estado y características, y comparándolo con las normas descritas en los documentos oficiales.



CR1.3 La información de las medidas de seguridad e higiene en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, sus derechos y deberes se comunica a los operarios, considerando las actividades profesionales a realizar y dotándoles con los EPI necesarios para trabajos con alta tensión según la documentación técnica del fabricante.

CR1.4 Los equipos de primeros auxilios contra incendios, simbología y situación física de señales y alarmas se verifican, observando que se cumple la normativa aplicable de situación, uso y funcionamiento, así como la de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.

CR1.5 Los equipos y medios de primeros auxilios se identifican, comprobando su estado en cada caso (caducidad, estado del envase, funcionamiento, entre otros), asegurando que están seleccionados los necesarios para una intervención de cura urgente.

CR1.6 Los residuos generados y los sistemas de ventilación se verifican, observando el funcionamiento de los extractores y controlando que los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) se reciclan en el recipiente asignado.

CR1.7 La limpieza y el orden en el puesto de trabajo de los operarios se verifica, comprobando que se encuentra limpio, libre de obstáculos y con la herramienta acondicionada y lista para su uso, para tener controlado el peligro en las intervenciones con el vehículo.

RP2: Detectar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual para cumplir los requerimientos de seguridad.

CR2.1 Los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos directos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) se supervisan, observando que se manipulan con el vehículo desconectado.

CR2.2 Los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos indirectos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (pérdida de equilibrio, lesiones oftalmológicas por radiación, por proyección de partículas, entre otros) se intervienen cuando el vehículo se desconecta totalmente del alto voltaje, para iniciar el mantenimiento (correctivo o preventivo).

CR2.3 La manipulación de los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos en el proceso de reparación se supervisa, utilizando los equipos de protección individual, teniendo en cuenta su funcionalidad.

CR2.4 Los elementos de protección en el vehículo eléctrico (detector de fuga eléctrica, captador de intensidad, relés de seguridad, entre otros) se supervisan, observando visualmente que se encuentran en estado de uso.

CR2.5 Los riesgos eléctricos (exceso de tensión, fallo de aislamiento, rotura de cables, calor extremo, arco eléctrico, entre otros) se comprueban, observando visualmente con los equipos de diagnóstico, garantizando su estado de uso, y comprobando que los valores de trabajo de tensión son los adecuados a cada caso.



RP3: Recepcionar el vehículo eléctrico, supervisando la zona acordonada para el trabajo de alto voltaje, observando el posicionado de los elementos de señalización, la delimitación de la zona de peligro y minimizando los riesgos en caso de emergencia.

CR3.1 El vehículo híbrido o eléctrico se recepciona, anotando en la hoja de entrada los datos de sus características técnicas, cliente, estado del vehículo, mantenimiento (preventivo y correctivo) a ejecutar, entre otras, determinando el procedimiento de ejecución.

CR3.2 Los elementos de señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) se determinan, asegurando que la zona de trabajo se ajusta a los requerimientos del fabricante para disminuir el riesgo de electrocución.

CR3.3 Las cadenas de perimetrado y balizamientos se supervisan garantizando que se colocan en la zona seleccionada para realizar el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo la actividad y la protección de otros.

CR3.4 La pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC se supervisan garantizando que se colocan cerca de la zona de trabajo de alto voltaje, estratégicamente para su utilización y posibilidad de acceso, en caso de accidente según normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

CR3.5 La identificación del estado en el vehículo híbrido o eléctrico se supervisa tomando como referencia el cartel de advertencia en el exterior (parabrisas, ventanilla, entre otras), advirtiendo de "vehículo de alto voltaje".

CR3.6 La documentación para el seguimiento de las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico se comprueba que está cumplimentada, siguiendo la normativa establecida por el fabricante.

CR3.7 El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) se selecciona en función del trabajo a realizar, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales, supervisando que todos los operarios utilizan EPI para protegerse del alto voltaje.

RP4: Activar/desactivar la energía eléctrica de alto voltaje, utilizando los equipos de protección y asegurando el perímetro de seguridad establecido por el fabricante.

CR4.1 El sistema de alto voltaje se desconecta, siguiendo el protocolo establecido en la documentación técnica del fabricante, para que se puedan ejecutar los trabajos con seguridad.

CR4.2 El posicionamiento de los elementos de seguridad en el vehículo se verifica, comprobando que cumple con la normativa aplicable en vehículos híbridos y eléctricos.

CR4.3 Las herramientas manuales y el verificador de ausencia de alto voltaje se seleccionan, observando visualmente que no están deteriorados (presencia de grasa, sustancias conductoras o protecciones rasgadas, entre otras).

CR4.4 El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) se selecciona en función del trabajo a realizar, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales, supervisando que todos los operarios utilizan EPI para protegerse del alto voltaje.

CR4.5 Las mediciones y verificaciones se realizan, haciendo uso del comprobador de aislamiento, para

confirmar la ausencia de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo.

CR4.6 Los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión se verifican, comprobando que están protegidos con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras.

CR4.7 El sistema de alto voltaje se conecta, siguiendo el protocolo establecido en la documentación técnica, utilizando la herramienta común aislada (juego de carraca con llaves de vaso, llaves fijas, alicates y destornilladores varios, entre otros).

CR4.8 Las normas de seguridad se supervisan comprobando que se han cumplido en el desarrollo de los procesos de desconexión y conexión eléctrica de alto voltaje, utilizando los equipos de protección colectiva e individual.

RP5: Supervisar la desconexión, señalando con discos de condenación (conector de seguridad, terminales eléctricos de alta tensión, entre otros) los elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos, según la normativa aplicable de seguridad y la documentación técnica del fabricante.

CR5.1 La ausencia de tensión en cada uno de los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) del vehículo híbrido y eléctrico se supervisa, comprobando según normativa de seguridad aplicable.

CR5.2 Los discos de condenación se colocan en los elementos establecidos, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CR5.3 El aislante de los cables de alto voltaje (color naranja) y de sus terminales se vigila, observando la ausencia de rasguños, roces o deterioros evidentes, ordenando sus sustituciones en cada caso para que la corriente de alto voltaje pase en condiciones de seguridad por la instalación.

CR5.4 El conector y la llave inteligente del vehículo se controlan, garantizando que la segunda está custodiada en un almacén, evitando su utilización por otro usuario.

CR5.5 La ficha de seguimiento de la desconexión del vehículo híbrido o eléctrico se supervisa, comprobando que se ha completado, para poder seguir la trazabilidad del procedimiento.

CR5.6 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se supervisan, comprobando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

CR5.7 Los procedimientos de reciclaje de los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) se supervisan, observando que se desechan cumpliendo la normativa aplicable ambiental específica y utilizando los EPI.

RP6: Supervisar actividades de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos, controlando el cumplimiento de la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, evitando los riesgos a los operarios y peligros en los trabajos realizados.

CR6.1 La manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos de alto voltaje se supervisan, comprobando que se utilizan equipos de protección individual y que se establece el perímetro de seguridad.

CR6.2 La zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico se supervisa, observando que se señala, utilizando el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otros).

CR6.3 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo de alto o bajo voltaje se supervisan, observando su posicionamiento en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

CR6.4 Los elementos de seguridad se instalan en los conectores eléctricos de alta tensión (tapones de seguridad, capuchones, entre otros), asegurando la protección de los terminales por seguridad y preservándolo de la suciedad.

CR6.5 Los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos se manipulan con los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta su funcionalidad.

CR6.6 La ficha de seguimiento de la desconexión del vehículo híbrido o eléctrico se supervisa, comprobando que se ha completado, para poder seguir la trazabilidad del procedimiento.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual: guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utilajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. 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. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductor. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Vehículo híbrido y/o eléctrico.

Productos y resultados:

Situaciones de peligro y accidentes, evaluados. Peligro y efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje, detectados. Zona de trabajo acordonada y elementos de señalización del vehículo, supervisados. Energía eléctrica de alto voltaje, activada o desactivada. Elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos señalizados con discos de condensación, supervisados. Actividades de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos, supervisados.

Información utilizada o generada:

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe

de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable en prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otras).

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: SUPERVISAR LA TRACCIÓN HÍBRIDA Y ELÉCTRICA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 3

Código: UC2665_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Supervisar el diagnóstico de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para planificar el procedimiento de sustitución o reparación.

CR1.1 Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los elementos del motor eléctrico (rotor, estator, resolver, sensores, actuadores, entre otros), verificándolos y observando los datos obtenidos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

CR1.2 Los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros) se identifican, relacionándolos con su tipología y características, indicando éstas últimas en las órdenes de trabajo.

CR1.3 Los diagramas de potencia de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos se interpretan, observando los datos y decidiendo la intervención (mantenimiento o reparación) en el sistema.

CR1.4 Los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, máquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) se verifican, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema, preparando la orden de trabajo, indicando las anomalías que hay que revisar y/o reparar.

CR1.5 El sistema de alto voltaje se desconecta, siguiendo el protocolo establecido en la documentación técnica del fabricante, para que se puedan ejecutar los trabajos con seguridad, supervisando los equipos de protección personal utilizados en las intervenciones.

RP2: Supervisar el acordonado de la zona de trabajo de alto voltaje, observando la colocación de los elementos de señalización, delimitando la zona de peligro, asegurando que se utilizan los equipos de protección individual (EPI) por parte de los trabajadores.

CR2.1 Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se supervisan, verificando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.



CR2.2 Las cadenas de perimetrado y balizamientos se supervisan, verificando que se han colocado en la zona seleccionada para el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo el trabajo y la protección de otros.

CR2.3 Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se supervisan, verificando que la desconexión de alto voltaje practicada es la solicitada por el personal responsable para el mantenimiento de los elementos.

CR2.4 El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) que utiliza el técnico se supervisa, seleccionándolos en función del trabajo a desarrollar, cumpliendo la normativa aplicable ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

CR2.5 La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante.

CR2.6 Los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión se verifican, observando que están protegidos con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, garantizando la conducción eficiente del alto voltaje.

CR2.7 El conector y la llave del vehículo de seguridad se supervisan, garantizando que la segunda está custodiada en un almacén, evitando su utilización por otro usuario.

RP3: Supervisar el mantenimiento de 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), asegurando que los controles y los procesos responden a lo establecido en la documentación técnica, para certificar el trabajo.

CR3.1 El vehículo se recepciona anotando sus datos, los del cliente, los daños en la carrocería y en los conjuntos mecánicos en cada caso, asegurando protocolos de seguridad previos a la realización de los trabajos de mantenimiento, realizando la desconexión eléctrica de alto voltaje, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales, y garantizando el perímetro de trabajo.

CR3.2 Los intervalos de los procesos de mantenimiento se planifican según las instrucciones técnicas del fabricante y las averías identificadas en el procedimiento de diagnóstico, para mantenerlas y/o repararlas.

CR3.3 Los sistemas de propulsión eléctrica se diagnostican para detectar posibles averías y restaurar su funcionalidad, comprobando parámetros, verificando su estado, anotándolo en la orden de reparación lo que esté en mal estado en cada caso para que lo restaure el técnico asignado a la orden de reparación, garantizando el mantenimiento.

CR3.4 Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica se determinan, supervisando los equipos para la intervención, garantizando la utilización de EPI en el proceso.

CR3.5 Los procesos de desmontaje, montaje y conexión se supervisan, identificado los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad

en vehículos eléctricos, para certificar la reparación de los elementos que estén deteriorados.

CR3.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas, y borrando la memoria de averías.

CR3.7 Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se verifican con el equipo de diagnóstico, observando el funcionamiento para certificar el trabajo.

CR3.8 La documentación de seguimiento cumplimentada se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

RP4: Planificar 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.

CR4.1 Los intervalos de los procesos de mantenimiento se planifican según las instrucciones técnicas del fabricante para proteger del deterioro a los elementos del sistema.

CR4.2 Los procedimientos de reparación se identifican, observando la documentación técnica y valorando la reparación, asignando un procedimiento y un tiempo de ejecución del trabajo para determinar el momento de finalización.

CR4.3 Los protocolos de seguridad previos a la realización de los trabajos de mantenimiento se verifican, observando la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos e híbridos, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CR4.4 Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica se determinan, supervisando los equipos para la intervención.

CR4.5 Los controles y ajustes realizados en el motor térmico y/o del sistema de propulsión eléctrica se supervisan, asegurando que se han seguido los parámetros establecidos en la documentación técnica del fabricante.

CR4.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad establecidas, y borrando la memoria de averías.

CR4.7 Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se supervisan después de la reparación, verificándolos con el equipo de diagnóstico y observando el funcionamiento para certificar el trabajo.

CR4.8 La documentación de seguimiento cumplimentada se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

CR4.9 Las normas de seguridad y los equipos de protección individual aplicadas se supervisan,

asegurando la utilización de los EPI y la adecuación del perímetro de trabajo.

RP5: Verificar los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible, aplicando los métodos y técnicas para la restitución de la funcionalidad de los sistemas, siguiendo las especificaciones técnicas.

CR5.1 Los protocolos de seguridad previos a la realización de los trabajos de mantenimiento se verifican, observando la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos e híbridos, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CR5.2 Los procesos de desmontaje, montaje y conexionado se supervisan, observando que la ejecución responde a lo establecido en la documentación técnica y los procesos de seguridad, para reparar los elementos deteriorados (batería de alto voltaje, pila de combustible, depósito de hidrógeno, máquina eléctrica, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, entre otros), para garantizar la reparación.

CR5.3 Los procedimientos de reparación se ejecutan, observando parámetros, extrayendo los datos de la documentación técnica, y comparándolos con los obtenidos en el diagnóstico, asignando la actividad de reparación.

CR5.4 Los trabajos eléctricos con pila de combustible (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se supervisan, comprobando que las herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cubre terminales, detector de fugas de hidrógeno, entre otros) están en condiciones de uso, garantizando la ejecución.

CR5.5 Los ajustes, operaciones de mantenimiento, sustitución de elementos y controles aplicados en los sistemas de propulsión con pila de combustible se supervisan, observando el funcionamiento o diagnosticando con el equipo de medida los parámetros, ajustando los necesarios en cada caso, y certificando la funcionalidad de los sistemas.

CR5.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

CR5.7 La documentación de seguimiento cumplimentada se supervisa, observando la consignación de los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

CR5.8 Las normas de seguridad aplicadas y los equipos de protección individual se supervisan, asegurando la adecuación del perímetro de trabajo.

RP6: Prever riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, supervisando la aplicación a fin de controlar que se emplean las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CR6.1 El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previenen, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CR6.2 La peligrosidad al manipular las herramientas en los trabajos de alto voltaje se identifica, advirtiendo a los operarios o prohibiendo su intervención en cada caso para asegurar su integridad física.

CR6.3 La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se supervisa, observando que está señalizada, verificando la localización del equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otros) y su estado de uso, asegurando el perímetro de trabajo.

CR6.4 Las descargas eléctricas de alto voltaje se controlan, supervisando el equipo de protección individual, y observando que se utilizan aquellos adecuados a la actividad.

CR6.5 La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

CR6.6 Los residuos generados se supervisan, controlando el llenado de los recipientes de reciclaje, y anotando lo contenido en cada caso, para la clasificación de cada producto contaminante, cumplimiento de la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

CR6.7 El orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo se supervisan, asegurando la prevención de riesgos laborales.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual (EPI): guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. 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. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductor. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Vehículo híbrido y/o eléctrico.

Productos y resultados:

Diagnóstico de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, supervisados. Zona de trabajo acordonada y colocación de elementos de señalización, supervisados. Mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica BEV, supervisado. Procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, planificados. Procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible, verificados. Riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, prevenidos.

Información utilizada o generada:

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable en prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otras).

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: SUPERVISAR EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALTO VOLTAJE, ALMACENAMIENTO Y RECARGA ELÉCTRICA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS**Nivel: 3****Código: UC2666_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Identificar los elementos de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, determinando los parámetros de funcionamiento y su optimización, para restablecer el almacenamiento de energía.

CR1.1 Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se analizan en función de los elementos de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica (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), verificándolos y observando los datos obtenidos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

CR1.2 Los sistemas de alto voltaje y almacenamiento (cables de alto voltaje, unidades de control, baterías de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) se identifican, relacionándolos con su tipología, características mecánicas, eléctricas y su aplicación.

CR1.3 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) se identifican, detallando el funcionamiento, para trazar un plan de intervención en cada caso.

CR1.4 La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos se ejecuta, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga, y vigilando que los EPI utilizados por los operarios son los adecuados a la intervención.

RP2: Diagnosticar sistemas eléctricos de alto voltaje, observando parámetros y utilizando el equipo de diagnóstico, interpretando datos y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad para restituir la funcionalidad de los sistemas.

CR2.1 Las cadenas de perimetrado y balizamientos se supervisan, verificando su colocación en la zona



seleccionada para el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo el trabajo y la protección de otros.

CR2.2 La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, realizando la reconexión una vez terminados los trabajos.

CR2.3 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) se diagnostican para detectar posibles averías y restaurar su funcionalidad, comprobando parámetros, verificando su estado, anotándolo en la orden de reparación lo que esté en mal estado, en cada caso para que lo restaure el técnico asignado a la orden de reparación, garantizando el mantenimiento.

CR2.4 Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento 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) se determinan, supervisándolos para la intervención.

CR2.5 Los elementos diagnosticados en mal estado, una vez desmontados por el operario se verifican, comprobando que coincide el mal funcionamiento, ordenando su sustitución o reparación en cada caso, para restituir la funcionalidad del sistema.

CR2.6 El desmontaje, montaje y conexionado se supervisa, identificando los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, verificando la restitución de la funcionalidad, para certificar la reparación de los elementos deteriorado.

CR2.7 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad establecidas, y borrando la memoria de averías.

CR2.8 La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos se ejecuta, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga, y vigilando que los EPI utilizados por los operarios son los adecuados a la intervención.

RP3: Supervisar el desmontaje de la batería de alto voltaje, observando que se cumple la normativa aplicable de seguridad establecida por el fabricante, para comprobar los módulos que contiene, reparando o sustituyendo en cada caso, restituyendo la energía de almacenamiento al vehículo.

CR3.1 Las cadenas de perimetrado y balizamientos se supervisan, verificando que se han colocado en la zona seleccionada para el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo el trabajo y la protección de otros.

CR3.2 La batería se desmonta, siguiendo la documentación técnica, supervisando que el procedimiento está siendo respetado por el operario, siguiendo los trabajos de reparación.



CR3.3 Los elementos a desmontar, dependiendo del tipo de batería de alto voltaje (batería, conectores de alto voltaje, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) se sueltan, independizándola de los mecanismos del sistema para extraerla, repararla o sustituirla, en cada caso.

CR3.4 Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el desmontaje de la batería de alto voltaje se seleccionan, supervisando los equipos para la intervención.

CR3.5 La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, realizando la reconexión una vez terminados los trabajos.

CR3.6 La desconexión de los conductos de refrigeración de la batería de alto voltaje se supervisa, verificando que el drenaje del circuito de refrigeración se realiza, siguiendo los protocolos establecidos y la normativa ambiental específica.

CR3.7 La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

CR3.8 La colocación para la intervención de la batería de alto voltaje se supervisa, observando que se ha colocado en la zona determinada para el trabajo de reparación.

RP4: Mantener la batería de alto voltaje, comprobando los módulos de almacenamiento con el equipo de diagnóstico, cambiando parcial o totalmente la unidad.

CR4.1 La zona de trabajo de reparación de la batería de alto voltaje se delimita, utilizando los balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos en la documentación técnica del fabricante, para intervenir en la batería de alto voltaje con seguridad.

CR4.2 La mesa de reparación, materiales, equipos, útiles y herramientas para mantener la batería de alto voltaje se seleccionan, supervisando la protección aislante y las chapas ignífugas, controlando el peligro de descarga.

CR4.3 La batería de alto voltaje se identifica en función de los elementos que la constituyen (barras colectoras de tensión, módulos de almacenamiento, bastidor, módulo electrónico, tomas de refrigeración de la batería, entre otros), decidiendo el procedimiento de intervención en la unidad, para restituir el almacenamiento de energía.

CR4.4 La documentación técnica se utiliza, 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, para realizar la reparación de la unidad.

CR4.5 El módulo electrónico de la batería, la placa base, la cubierta protectora y las juntas de la batería de alto voltaje se desmontan con la herramienta manual aislada (llaves de vaso, fijas, destornilladores, entre otros), siguiendo los protocolos de seguridad contenidos en la documentación técnica.

CR4.6 La resistencia interna de los módulos, las barras colectoras, módulo electrónico de la placa base y las conexiones se verifican con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro,



entre otros), comprobando el estado interno de los módulos y las conexiones, entre otros, para cambiar los que estén en mal estado.

CR4.7 Las barras colectoras, los módulos y módulo electrónico de la placa base se montan, sustituyendo los elementos en mal estado, y cerrando la cubierta protectora, cambiando sus juntas, asegurando el equilibrado de tensión de los módulos nuevos con el resto, comprobando la presión interna, certificando la estanqueidad del conjunto, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante, para restituir el almacenamiento de energía al vehículo híbrido y/o eléctrico.

CR4.8 La funcionalidad de la batería de alto voltaje y los elementos asociados a ella se verifican, comprobando con el equipo de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la tensión nominal por módulos, y verificando que están equilibrados, para su montaje final en el vehículo híbrido y eléctrico.

CR4.9 Las ejecuciones de los trabajos en la batería de alto voltaje se realizan, siguiendo las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga, y utilizando los EPI adecuados a la intervención.

RP5: Supervisar la comprobación de los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, observando la realización de los trabajos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CR5.1 El mantenimiento del módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros, se supervisa, relacionando los elementos con los trabajos a realizar, para renovar los elementos deteriorados.

CR5.2 Los procedimientos de intervención se localizan en la documentación técnica, observando si se llevan a cabo por parte del operario.

CR5.3 Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento de los elementos del sistema de recarga de alto voltaje se determinan, supervisando los equipos para la intervención.

CR5.4 El desmontaje, montaje y conexionado se supervisa, identificado los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, verificando la restitución de la funcionalidad, para certificar la reparación de lo que esté deteriorado

CR5.5 Los ajustes de los parámetros eléctricos (intensidad, voltaje, tiempo, entre otros) se comprueban, utilizando el equipo de diagnóstico y la documentación técnica, revisando datos, y actualizando la estación de recarga para certificar la reparación.

CR5.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico, cargando un nuevo firmware en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad.

CR5.7 La documentación técnica asociada se cumplimenta, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento, y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

CR5.8 La funcionalidad de los componentes de los sistemas de carga de alto voltaje y unidades de control se supervisa, haciéndolos funcionar y revisando que el sistema ha sido restituido.

CR5.9 Las ejecuciones de los trabajos en la comprobación de los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje se realizan siguiendo las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga, y utilizando los EPI adecuados a la intervención.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual (EPI): guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. 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. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductor. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Vehículo híbrido y/o eléctrico.

Productos y resultados:

Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, identificados. Sistemas eléctricos de alto voltaje, diagnosticados. Desmontaje de la batería de alto voltaje, supervisado. Módulos de almacenamiento de la batería de alto voltaje, comprobados y mantenidos. Sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, supervisados.

Información utilizada o generada:

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable en prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otras).

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: SUPERVISAR LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN, FRENO REGENERATIVO Y CONTROL TÉRMICO EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 3

Código: UC2667_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Evaluar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, diagnosticando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen, para supervisar el procedimiento de sustitución o reparación.

CR1.1 Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico, verificándolos y observando los datos obtenidos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

CR1.2 Los planos de los sistemas de transmisión de fuerzas en vehículos híbridos y eléctricos (trenes epicicloidales, grupo diferencial epicicloidal, unidad mecatrónica, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, servofreno electromecánico, acumulador de presión, sistema ABS, frenos hidráulicos, motor-generator a corriente trifásica, refrigeración de máquinas eléctricas, de transformadores de tensión, de baterías de alto voltaje y de la climatización del habitáculo, compresor de climatización de alto voltaje, bombas eléctricas de líquido refrigerante, agente frigorífico, sensores de temperatura, calefactor o bomba de calor, entre otros) se identifican, observando las características y la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí, y elaborando un plan de comprobación para su reparación o mantenimiento en cada caso.

CR1.3 La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico se ejecuta, supervisando las medidas de seguridad aplicables, vigilando que los EPI utilizados por los operarios son adecuados a la intervención.

RP2: Diagnosticar los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, interpretando datos, y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para restituir la funcionalidad de los sistemas.

CR2.1 Los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica, bloqueo de aparcamiento, palanca selectora, entre otros) se identifican, indicando el diagnóstico a realizar para su reparación o mantenimiento.

CR2.2 Las operaciones de reparación y mantenimiento se concretan consultando la documentación técnica y anotando los trabajos a realizar, comprobando que los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la herramienta de taller (llaves de vaso, llaves fijas, de codo, entre otras) y los útiles (juego de extractores, prensa hidráulica, entre otros) están disponibles, asignando el trabajo a un operario.

CR2.3 El diagnóstico de los sistemas de cambios de velocidades se realiza, comprobando la restauración de las averías con el equipo de diagnóstico, y observando que se ha recuperado la funcionalidad del sistema, haciéndolo funcionar, garantizando la intervención.

CR2.4 Las operaciones de desmontaje y sustitución de elementos se supervisan, observando visualmente que todo se encuentra montado y que los conectores están unidos, garantizando la calidad de reparación.



CR2.5 La reparación o mantenimiento realizado se comprueba, diagnosticando según procedimiento guiado contenido en la documentación técnica para asegurar que el sistema funciona eficientemente.

CR2.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas, borrando la memoria de averías.

CR2.7 La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

CR2.8 La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague se ejecuta, supervisando las medidas de seguridad aplicables, vigilando que los EPI utilizados por los operarios son adecuados a la intervención.

RP3: Diagnosticar la situación de los sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, interpretando datos, y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para restituir la funcionalidad de los sistemas.

CR3.1 Los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generator a corriente trifásica, entre otros) se identifican, fijando el diagnóstico a realizar para su reparación o mantenimiento.

CR3.2 Las operaciones de reparación y mantenimiento se concretan, consultando la documentación técnica, y anotando los trabajos a realizar, comprobando que los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros) y la herramienta de taller (llaves de vaso, llaves fijas, de codo, entre otras) están disponibles.

CR3.3 Los diagnósticos de los sistemas de frenos regenerativos se supervisan con los equipos de medición, comprobando que se restauran las averías con el equipo de diagnóstico, y observando que se ha recuperado la funcionalidad del sistema, haciéndolo funcionar, garantizando la intervención.

CR3.4 Las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado de los elementos se supervisan, observando visualmente que todo se encuentra bien montado, que los conectores están unidos, sustituyendo o recargando los fluidos en cada caso, garantizando la calidad de reparación.

CR3.5 Los ajustes de los parámetros en los frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos se supervisan comprobando que se han cumplido las especificaciones técnicas de seguridad y eficacia.

CR3.6 El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas, borrando la memoria de averías.

CR3.7 La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.



CR3.8 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, supervisando que se han eliminado los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, y teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

RP4: Supervisar el mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, comprobando el estado de los elementos (compresor eléctrico de aire acondicionado de alta tensión, unidad de control de gestión térmica, evaporador, calefactor eléctrico de alta tensión, entre otros), recargando el gas en cada caso, con la estación de carga, para el mantenimiento de la temperatura en su interior.

CR4.1 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) se identifican, evaluando su estado, fijando el mantenimiento a realizar, siguiendo la documentación técnica, asegurando la durabilidad.

CR4.2 Las operaciones de mantenimiento y recarga de circuitos de fluidos del sistema de climatización se definen, consultando la documentación técnica, y anotando los trabajos a realizar para la actualización del sistema.

CR4.3 Los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la herramienta de taller (llaves de vaso, llaves fijas, de codo, entre otras) y los útiles (juego de extractores, prensa hidráulica, entre otros) se comprueban, observando que se encuentran disponibles.

CR4.4 Los elementos del circuito de calefacción con bomba de calor o calefactor y del circuito frigorífico A/A se evalúan, determinando su estado, restaurando la funcionalidad en cada caso, siguiendo la documentación técnica.

CR4.5 Las operaciones de desmontaje, montaje y/o sustitución de los elementos y fluidos se supervisan, observando visualmente que se encuentran montados los sistemas de climatización del habitáculo, que mantiene la temperatura, que los manómetros en el equipo de diagnóstico indican la presión de trabajo, entre otras, sustituyendo o recargando los fluidos en cada caso, garantizando la calidad de reparación.

CR4.6 La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

CR4.7 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, supervisando que se han eliminado los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, y teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

RP5: Supervisar la diagnosis de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, comprobando su funcionamiento con la estación de carga y el equipo de diagnóstico, asegurando la funcionalidad del circuito, y manteniendo la temperatura estable en la batería y en el interior del habitáculo.

CR5.1 Los componentes 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) se identifican, evaluando su estado, fijando el mantenimiento (preventivo, predictivo y correctivo) a realizar, siguiendo la documentación técnica, asegurando la durabilidad.



CR5.2 Los parámetros estáticos y de funcionamiento se diagnostican con el software de comprobación, obteniendo valores como resistencia, intensidad, potencia, entre otros, contrastándolos con los contenidos en la documentación técnica.

CR5.3 Las operaciones de desmontaje, montaje y/o sustitución de elementos se supervisan, observando visualmente que se encuentran montados los sistemas de refrigeración de la batería y que los conectores están unidos, garantizando la calidad de reparación.

CR5.4 El gas y líquido refrigerante del sistema en cada caso se renuevan para que la temperatura en el sistema sea eficaz, utilizando la estación de carga o rellenando con líquido refrigerante, asegurando la presurización del sistema y la ausencia de aire, siguiendo la documentación técnica, añadiendo aceite para vehículos eléctricos al compresor.

CR5.5 Los software de los sistemas de refrigeración se comprueban, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas, borrando la memoria de averías.

CR5.6 La reparación o mantenimiento realizado se comprueba sometiendo a pruebas de funcionamiento a los sistemas de refrigeración, conectando el equipo de diagnosis, los manómetros de la estación de carga, y colocando el termómetro en el interior del habitáculo según procedimiento guiado contenido en la documentación técnica, asegurando que el sistema funciona eficientemente.

CR5.7 La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

CR5.8 Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, supervisando que se han eliminado los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, gas refrigerante, entre otros), utilizando EPI, y teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

RP6: Prever riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico, supervisando la aplicación a fin de controlar que se utilizan las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

CR6.1 El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CR6.2 La peligrosidad al manipular las herramientas en los trabajos de reparación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico se identifica, advirtiendo a los operarios o prohibiendo su intervención en cada caso para asegurar su integridad física.

CR6.3 La zona de trabajo de los vehículos híbridos y eléctricos se supervisa, observando que está señalizada, verificando la localización del equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras) y su estado de uso, asegurando el perímetro de trabajo.

CR6.4 Las descargas eléctricas de alto voltaje se controlan, supervisando el equipo de protección individual, y observando que se utilizan aquellos adecuados a la actividad.

CR6.5 La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

CR6.6 Los residuos generados se supervisan, controlando el llenado de los recipientes de reciclaje, y anotando lo contenido en cada caso, para la clasificación de cada producto contaminante, cumplimiento la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

CR6.7 El orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo se supervisan, asegurando la prevención de riesgos laborales.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual (EPI): guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. 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. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductor. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Vehículo híbrido y/o eléctrico.

Productos y resultados:

Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, evaluados. Sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, diagnosticados. Situación de los sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, diagnosticada. Mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, supervisado. Diagnóstico de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, supervisada. Riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico, prevenidos.

Información utilizada o generada:

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable en prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de

diagnosis. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otras).

MÓDULO FORMATIVO 1: SUPERVISIÓN DE LA SEGURIDAD EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 3

Código: MF2664_3

Asociado a la UC: Supervisar la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Evaluar situaciones de peligro y accidentes que se pueden producir en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, elaborando planes de protección y medidas de seguridad.

CE1.1 Explicar el procedimiento de elaboración de los planes de seguridad para el control de la alta tensión en función del contexto de reparación.

CE1.2 Explicar el procedimiento de identificación de los desajustes de seguridad particulares con respecto a los contenidos en la normativa aplicable, identificando deterioros en las herramientas aisladas, Equipos de Protección Individual (EPI), equipos de extinción, entre otros, utilizando documentos oficiales para extraer los datos de control.

CE1.3 Explicar las medidas de seguridad e higiene en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, así como derechos y deberes de los operarios, considerando las actividades profesionales a realizar y seleccionando los EPI en función del trabajo para garantizar el control de la alta tensión.

CE1.4 En un supuesto práctico de selección de los equipos de primeros auxilios a partir de un contexto de peligro de alta tensión:

- *Observar el posicionamiento de las señales y simbología de peligro en función de la zona de reparación.*
- *Revisar los equipos de primeros auxilios, comprobando que tienen lo necesario para una intervención, verificando su estado (caducidad, estado del envase, funcionamiento, entre otros), asegurando que están seleccionados los necesarios para una intervención de cura urgente en función del peligro.*
- *Comprobar que las alarmas funcionan realizando un test de comprobación.*

CE1.5 Explicar el funcionamiento de los extractores y el reciclado de los residuos generados en las intervenciones en vehículos de alta tensión, para mantener la zona de trabajo limpia de gases, de fluidos contaminantes y obstáculos que puedan generar daños al operario y al ecosistema.

CE1.6 Organizar un puesto de trabajo en función de la actividad a realizar, seleccionando la herramienta necesaria para la intervención de alta tensión en vehículos híbridos y eléctricos.

C2: Determinar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual para cumplir los requerimientos de seguridad.

CE2.1 Identificar los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos directos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) para proceder a una desconexión total.

CE2.2 Identificar los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos indirectos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) para supervisar el procedimiento de desconexión total.

CE2.3 Explicar el procedimiento de manipulación de los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos con los equipos de protección individual, teniendo en cuenta su funcionalidad para supervisar el procedimiento de reparación.

C3: Aplicar procedimientos de recepción de vehículos eléctricos a reparar, supervisando el acordonado de la zona marcada para el trabajo de alto voltaje, observando el posicionado de los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, controlando los riesgos en caso de emergencia.

CE3.1 En un supuesto práctico de recepción de un vehículo de alta tensión a partir de un modelo y unos trabajos dados:

- Anotar los datos del vehículo (km, modelo, tipo de motor, entre otros) en la aplicación informática de gestión de taller.

- Anotar los datos del cliente (nombre, apellidos, empresa, dirección, entre otros).

- Anotar los trabajos de reparación o mantenimiento a realizar y el tiempo de ejecución en función de la avería.

CE3.2 En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Supervisar la señalización de la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.

- Supervisar que las cadenas o cintas entre conos están puestas, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.

- Supervisar que los carteles de aviso de alta o baja tensión están colocados, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

CE3.3 Explicar el procedimiento de supervisión de la situación que debe tener la pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC, para utilizarlos en un caso de emergencia en un caso dado.



CE3.4 Explicar el procedimiento de supervisión de las distancias establecidas entre la carrocería y la zona delimitada para poder ejecutar los trabajos de mantenimiento y diagnóstico y el aislamiento con el resto de las zonas de trabajo.

CE3.5 Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

CE3.6 Explicar el procedimiento de supervisión en la manipulación de los vehículos híbridos y eléctricos, comprobando la utilización de los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, asegurando la protección de los operarios.

C4: Aplicar procedimientos de desconexión del vehículo híbrido y eléctrico, comprobando la ausencia de tensión, utilizando los equipos de protección, y asegurando el perímetro de seguridad establecido por el fabricante.

CE4.1 En un supuesto práctico de desconexión del vehículo híbrido y eléctrico en una simulación de reparación:

- *Seleccionar el manual del vehículo a reparar, siguiendo el protocolo establecido de desconexión.*
- *Seleccionar las herramientas manuales dieléctricas y el verificador de ausencia de alto voltaje, utilizando EPI.*
- *Comprobar la ausencia de tensión en el vehículo, garantizando la seguridad.*
- *Proteger los terminales desnudos para disminuir la posibilidad de electrocución, preservando el estado de los mismos.*

CE4.2 Explicar el procedimiento de conexión, siguiendo el manual del vehículo a reparar y el protocolo establecido de conexión.

CE4.3 Explicar el procedimiento de supervisión en la manipulación de los vehículos híbridos y eléctricos, comprobando la utilización de los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, asegurando la protección de los operarios.

C5: Aplicar procedimientos de seguimiento de la desconexión de elementos en vehículos eléctricos e híbridos, señalando con discos de condenación (conector de seguridad, terminales eléctricos de alta tensión, entre otros) aquellos que no se deben manipular, según la normativa aplicable de seguridad y la documentación técnica del fabricante.

CE5.1 Supervisar el procedimiento de comprobación de tensión contenida en los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) según especificaciones técnicas, para asegurar que la manipulación está libre de corriente de alta tensión.

CE5.2 Explicar el proceso de supervisión de la batería de alto voltaje, controlando el riesgo de contaminación por gases, vertido de ácido y peligro de incendio, controlando la utilización de los EPI para garantizar la seguridad y minimizar el impacto ambiental.



CE5.3 Exponer el proceso de supervisión del aislante de los cables de alto voltaje (color naranja) y de sus terminales, comprobando que no tienen rasguños, roces o deterioros evidentes, sustituyéndolos en cada caso para que la corriente de alto voltaje pase en condiciones de seguridad por la instalación.

CE5.4 Explicar el procedimiento descrito en las especificaciones técnicas del fabricante de custodia del conector y la llave del vehículo, evitando su utilización por otro usuario.

CE5.5 Rellenar una supuesta ficha normalizada por el fabricante del vehículo para poder seguir la trazabilidad de desconexión.

CE5.6 Explicar el procedimiento de verificación de los carteles y pancartas de aviso de trabajo en situaciones de alta o baja tensión.

C6: Aplicar la supervisión de las actividades de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos, controlando el cumplimiento de la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, evitando los riesgos a los operarios y peligros en los trabajos realizados.

CE6.1 En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Supervisar la señalización de la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.

- Supervisar que las cadenas o cintas entre conos están puestas, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.

- Supervisar que los carteles de aviso de alta o baja tensión están colocados, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

CE6.2 Explicar el procedimiento de supervisión de la situación que debe tener la pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC, para utilizarlos en un caso dado de emergencia.

CE6.3 Explicar la instalación de elementos de seguridad (tapones de seguridad, capuchones, entre otros), protegiendo los terminales por seguridad y preservándolos de la suciedad.

CE6.4 Explicar el procedimiento de supervisión en la manipulación de los vehículos híbridos y eléctricos, comprobando la utilización de los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, asegurando la protección de los operarios.

CE6.5 Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

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

C1 respecto a CE1.4; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2; C4 respecto a CE4.1; C6 respecto a CE6.1.

Otras capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Mantenimiento de vehículos eléctricos o híbridos: detección de situaciones de peligro

Caracterización de las situaciones de peligro y accidentes que se pueden producir en los procesos de mantenimiento: normativa aplicable 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 aplicable 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. Equipos de protección individual y colectiva, y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje: funciones y responsabilidades. 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 (EPI): 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 de tipo ABC. Herramientas aisladas. Pértiga de extracción. Intervenciones en caso de accidente de origen eléctrico (PAS).

2. Acordonamiento y elementos de señalización en la zona de reparación del vehículo eléctrico e híbrido

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 aplicable de delimitación de zona de trabajo de alto voltaje. Acordonamiento. Elementos de señalización: carteles, pancartas y 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. Señalización de vehículo sin tensión eléctrica. Información de trabajos en el vehículo.

3. Procedimientos de desconexión y conexión del vehículo eléctrico e híbrido

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 condenación. Documentación de seguridad para cumplimentar en vehículos híbridos y eléctricos. Revisión del cumplimiento de la normativa aplicable 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 (EPI). Prevención y protección colectiva. Orden y limpieza de puestos de trabajo e instalaciones. Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y de almacenamiento de residuos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: SUPERVISIÓN DE LA TRACCIÓN HÍBRIDA Y ELÉCTRICA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 3



Código: MF2665_3

Asociado a la UC: Supervisar la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de diagnóstico de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para planificar el procedimiento de sustitución o reparación.

CE1.1 Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) y los elementos del motor eléctrico para detectar averías.

CE1.2 Explicar el plan de comprobación de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros), identificándolos y relacionándolos con su tipología y características, para restaurar la máquina eléctrica, módulos electrónicos de potencia en cada caso.

CE1.3 En un supuesto práctico de valoración de los datos obtenidos en una prueba de funcionamiento (resistencia, intensidad, tensión, entre otros) del vehículo híbrido o eléctrico:

- Determinar la reparación o sustitución de los elementos que se encuentren en mal estado, interpretando los diagramas de potencia de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos.

CE1.4 En un supuesto práctico de valoración del estado de los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, máquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros):

- Realizar la puesta en marcha, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.

CE1.5 En un supuesto práctico de desconexión del vehículo eléctrico para su intervención o comprobación, restaurando su funcionamiento:

- Cortar la corriente con el equipo de diagnóstico y según protocolo del manual de taller.

- Impedir que se vuelva a activar la corriente, bloqueando, retirando conectores, entre otros, y asegurando la desconexión.

- Verificar que no hay corriente con el comprobador de tensión, asegurando que se utiliza el de rango de medición adecuado en función de la instalación de que se trate.

C2: Aplicar técnicas de supervisión del acordonado de la zona de trabajo de alto voltaje, observando la colocación de los elementos de señalización, delimitando la zona de peligro, asegurando que se utilizan los equipos de protección individual (EPI).



CE2.1 En un supuesto práctico de verificación de la señalización y acordonado de la zona de trabajo de un vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- *Supervisar que la señalización de la zona de trabajo se ha realizado con conos para su perimetración, controlando el paso de personas ajenas a la reparación.*
- *Supervisar que las cadenas o cintas entre conos están posicionadas, realizando el cerramiento e impidiendo el paso a la zona de trabajo.*
- *Supervisar que los carteles de aviso de alta o baja tensión están bien situados en la zona visible (parabrisas, ventanilla de la puerta, entre otras) para informar a los operarios del estado fuera de tensión.*

CE2.2 Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento en escala adecuada, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

CE2.3 Aplicar procedimientos para proteger los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión, utilizando capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras.

CE2.4 Explicar el procedimiento de custodia del conector y la llave del vehículo.

C3: Aplicar técnicas de supervisión del mantenimiento de 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), asegurando que los controles y los procesos siguen a los establecidos en la documentación técnica, para certificar el trabajo.

CE3.1 En un supuesto práctico de la supervisión del mantenimiento (correctivo y predictivo) de los sistemas de propulsión eléctrica BEV para preservar el funcionamiento:

- *Recepcionar el vehículo, anotando marca de vehículo, modelo, cliente, daños en la carrocería y conjuntos mecánicos en cada caso.*
- *Consultar los datos de intervalos de mantenimiento en el manual de taller del vehículo recepcionado.*
- *Diagnosticar los sistemas de propulsión eléctrica, anotando los defectos encontrados.*
- *Abrir una supuesta orden de reparación con las tareas a realizar.*
- *Analizar la gestión de organización para solicitar los materiales, y verificar equipos, útiles y herramientas.*
- *Explicar el procedimiento de revisión que se realiza en el desmontaje, montaje y conexión de los sistemas.*
- *Explicar el procedimiento de comprobación de las tareas realizadas en el mantenimiento.*



CE3.2 Aplicar el procedimiento de actualización del software del sistema de propulsión eléctrica BEV, conectando el equipo de diagnóstico, y siguiendo las instrucciones del fabricante.

CE3.3 Exponer los contenidos de la documentación técnica asociada al mantenimiento/repación, comprobando que siguen los procedimientos de control de calidad.

CE3.4 Explicar el procedimiento de selección de los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta la funcionalidad de los elementos a manipular en los vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando aquellos indicados en la normativa aplicable de seguridad, para protegerse del alto voltaje.

C4: Aplicar técnicas de planificación en el seguimiento de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, aplicando métodos y técnicas para la restitución de la funcionalidad de los sistemas.

CE4.1 En un supuesto práctico de planificación del mantenimiento en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables para preservar el funcionamiento:

- *Recepcionar el vehículo, anotando marca de vehículo, modelo, cliente, daños en la carrocería y conjuntos mecánicos en cada caso.*
- *Consultar los datos de intervalos de mantenimiento en el manual de taller del vehículo recepcionado.*
- *Diagnosticar los sistemas de propulsión eléctrica, anotando los defectos encontrados.*
- *Abrir una supuesta orden de reparación con las tareas a realizar.*
- *Analizar la gestión de organización para pedir los materiales y verificar equipos, útiles y herramientas.*
- *Explicar el procedimiento de revisión que se realiza en el desmontaje, montaje y conexionado de los sistemas.*
- *Explicar el procedimiento de comprobación de las tareas realizadas en el mantenimiento.*

CE4.2 Aplicar el procedimiento de actualización del software del sistema de propulsión eléctrica BEV, conectando el equipo de diagnóstico, y siguiendo las instrucciones del fabricante.

CE4.3 Exponer los contenidos de la documentación técnica asociada al mantenimiento/repación, comprobando que siguen los procedimientos de control de calidad.

CE4.4 Explicar el procedimiento de selección de los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta la funcionalidad de los elementos a manipular en los vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando aquellos indicados en la normativa aplicable de seguridad, para protegerse del alto voltaje.

C5: Aplicar técnicas de verificación del mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible, utilizando métodos y técnicas para la restitución de la funcionalidad de los sistemas.

CE5.1 Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de

prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento en escala adecuada, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

CE5.2 En un supuesto práctico de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible para preservar el funcionamiento:

- *Recepcionar el vehículo, anotando marca de vehículo, modelo, cliente, daños en la carrocería y conjuntos mecánicos en cada caso.*
- *Consultar los datos de intervalos de mantenimiento en el manual de taller del vehículo recepcionado.*
- *Diagnosticar los sistemas de propulsión con pila de combustible, anotando los defectos encontrados.*
- *Abrir una supuesta orden de reparación con las tareas a realizar.*
- *Analizar la gestión de organización para pedir los materiales y verificar equipos, útiles y herramientas.*
- *Explicar el procedimiento de revisión que se realiza en el desmontaje, montaje y conexionado de los sistemas.*
- *Explicar el procedimiento de comprobación de las tareas realizadas en el mantenimiento.*

CE5.3 Aplicar el procedimiento de actualización del software del sistema de propulsión eléctrica BEV, conectando el equipo de diagnóstico, y siguiendo las instrucciones del fabricante.

CE5.4 Exponer los contenidos de la documentación técnica asociada al mantenimiento/repación, teniendo en cuenta los procedimientos de control de calidad.

CE5.5 Explicar el procedimiento de selección de los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta la funcionalidad de los elementos a manipular en los vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando aquellos indicados en la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales, para protegerse del alto voltaje.

C6: Aplicar técnicas de prevención de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, supervisando la aplicación a fin de controlar que se gestionan medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales que garanticen la integridad de los usuarios.

CE6.1 El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previene, dotando del equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CE6.2 En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión:

- *Supervisar que los conos y postes de delimitación de la zona se encuentran en una ubicación prescrita.*
- *Observar que el extintor de tipo ABC está en condiciones de uso en la zona habilitada.*
- *Verificar que los conectores de alto voltaje están tapados con bolsas aislantes.*

- Verificar las alfombras de protección aislante en el área de trabajo en cada caso.
- Observar que los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje están posicionados en el exterior del vehículo.
- Comprobar que el conector y la llave del vehículo se encuentran custodiados por el encargado de la reparación, evitando la utilización por otro usuario.

CE6.3 Explicar la supervisión de la ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento de desconexión.

CE6.4 Explicar el reciclado de los residuos generados en las intervenciones en vehículos de alta tensión, para mantener la zona de trabajo limpia de gases, de fluidos contaminantes y obstáculos que puedan generar daños al operario y al ecosistema.

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

C1 respecto a CE1.3, CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.1; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.1; C5 respecto a CE5.2; C6 respecto a CE6.2.

Otras capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Planificación de los procesos de seguridad y desconexión eléctrica de alto voltaje en sistemas de propulsión y tracción en vehículos híbridos y eléctricos

Identificación del tipo de vehículo eléctrico o híbrido. Elementos de señalización. Discos de condenación. 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.

2. Sistemas de propulsión y tracción en vehículos híbridos y eléctricos. Caracterización. Diagnóstico



Caracterización de sistemas de propulsión híbridos y eléctricos: Leyes y fundamentos de la electricidad: relaciones. 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. 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. Motor 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 enchufables: tipos de motores de combustión empleados en vehículos híbridos. Motores de gasolina. Motores diésel. 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.

3. 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 (EPI). Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto

profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3: SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALTO VOLTAJE, ALMACENAMIENTO Y RECARGA ELÉCTRICA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 3

Código: MF2666_3

Asociado a la UC: Supervisar el mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Describir elementos de sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, determinando los parámetros de funcionamiento y su optimización para restablecer el almacenamiento de energía.

CE1.1 Explicar las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras), relacionando los elementos de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica (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) y los datos recogidos en el equipo de diagnóstico para compararlos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

CE1.2 Exponer el procedimiento de identificación de los sistemas de alto voltaje y almacenamiento (cables de alto voltaje, unidades de control, baterías de alto voltaje, módulo electrónico de potencia,

compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros), relacionando sus características mecánicas y eléctricas con su aplicación.

CE1.3 En un supuesto práctico de simulación de un plan de intervención de los elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje:

- Identificar los sistemas de carga de baterías de alto voltaje.*
- Evaluar su funcionamiento.*
- Anotar las intervenciones probables siguiendo el manual de taller.*

CE1.4 En un supuesto práctico de puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Describir el equipamiento de protección (pancartas, pértiga, entre otros) y los EPI a utilizar por los operarios (guantes, botas, gafas, entre otras).*

C2: Aplicar procedimientos de diagnóstico en sistemas eléctricos de alto voltaje, observando parámetros y utilizando el equipo de diagnóstico, interpretando datos y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para restituir la funcionalidad de los sistemas.

CE2.1 En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Señalizar la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.*
- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.*
- Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.*

CE2.2 En un supuesto práctico de desconexión del vehículo eléctrico para su intervención o comprobación, restaurando su funcionamiento:

- Cortar la corriente con el equipo de diagnóstico y según protocolo del manual de taller.*
- Impedir que se vuelva a activar la corriente, bloqueando, retirando conectores, entre otros, y asegurando la desconexión.*
- Verificar que no hay corriente con el comprobador de tensión, asegurando que se utiliza el de rango de medición adecuado en función de la instalación de que se trate.*

CE2.3 En un supuesto práctico de diagnóstico de los sistemas eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) para restaurar los sistemas del vehículo:



- Anotar valores de medición (voltaje, tensión, intensidad, entre otros) obtenidos en las pruebas realizadas.
- Comparar los datos con los contenidos en la documentación técnica.
- Anotar en la orden de trabajo la sustitución o reparación de los elementos que se encuentren en mal estado para restaurar el sistema.
- Verificar una vez desmontados los elementos que los daños se corresponden a los previamente diagnosticados.

CE2.4 Exponer los procedimientos de supervisión de los materiales, equipos, útiles y herramientas que se van a utilizar, para la intervención 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).

CE2.5 Aplicar procesos de comprobación simulada del software del sistema con el equipo de diagnóstico, verificando el nuevo firmware y que la memoria de averías se encuentra reseteada.

CE2.6 En un supuesto práctico de puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Describir el equipamiento de protección (pancartas, pértiga, entre otros) y los EPI a utilizar por los operarios (guantes, botas, gafas, entre otros).

C3: Aplicar procedimientos de seguimiento del desmontaje de la batería de alto voltaje, observando que se cumple la normativa aplicable de seguridad establecida por el fabricante, para comprobar los módulos que contiene, reparando o sustituyendo en cada caso, restituyendo la energía de almacenamiento al vehículo.

CE3.1 En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Señalizar la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.
- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.
- Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

CE3.2 En un supuesto práctico de desconexión del vehículo eléctrico para su intervención o comprobación, restaurando su funcionamiento:

- Cortar la corriente con el equipo de diagnóstico y según protocolo del manual de taller.
- Impedir que se vuelva a activar la corriente, bloqueando, retirando conectores, entre otros, y asegurando la desconexión.



- Verificar que no hay corriente con el comprobador de tensión, asegurando que se utiliza el de rango de medición adecuado en función de la instalación de que se trate.

- Soltar los puentes de unión de los módulos en mal estado en cada caso.

- Verificar visualmente y con el equipo de diagnóstico en cada caso, el estado de los elementos, sustituyendo los que se encuentren en mal estado.

CE3.3 En un supuesto práctico de supervisión en el desmontaje de la batería de alto voltaje para su comprobación o sustitución observar:

- La desconexión de los tubos de refrigeración en cada caso.

- El desmontaje de los conectores de alto voltaje, comprobando que se han seguido las instrucciones del fabricante.

- El desmontaje de la sujeción de la batería al chasis, retirando la tornillería que la sujeta.

CE3.4 Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

CE3.5 Exponer la zona donde debe repararse la batería de alto voltaje.

C4: Explicar el proceso de mantenimiento de la batería de alto voltaje, comprobando los módulos de almacenamiento con el equipo de diagnóstico, cambiando parcial o totalmente la unidad.

CE4.1 En un supuesto práctico de reparación de la batería de alto voltaje para su sustitución o reparación, restituyendo la energía en el vehículo:

- Delimitar la zona de trabajo con el balizamiento y señalización establecidos en la documentación técnica.

- Seleccionar la mesa de reparación, materiales, equipos, útiles y herramientas.

- Analizar la documentación técnica.

- Desmontar el módulo electrónico de la batería, la placa base, la cubierta protectora y las juntas de la batería de alto voltaje.

- Verificar la resistencia interna de los módulos, las barras colectoras, módulo electrónico de la placa base y las conexiones con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otras), comprobando el estado interno de los módulos y las conexiones.

- Montar las barras colectoras, los módulos, y módulo electrónico de la placa base, sustituidas o reparadas, cerrando la cubierta protectora, cambiando sus juntas, asegurando el equilibrado de tensión de los módulos nuevos con el resto, comprobando la presión interna, certificando la estanqueidad del conjunto, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante, para restituir el almacenamiento de energía al vehículo híbrido/eléctrico.

CE4.2 Aplicar la comprobación de la funcionalidad de la batería de alto voltaje y los elementos



asociados a ella, comprobando con el equipo de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la tensión nominal por módulos y verificando que están equilibrados, para su montaje final en el vehículo híbrido y eléctrico.

CE4.3 Explicar las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga y los EPI a utilizar en la intervención de la batería de alto voltaje.

C5: Aplicar técnicas de supervisión referidas a la comprobación de los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, verificando la realización de los trabajos establecidos en la documentación técnica, y cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CE5.1 Explicar el procedimiento de supervisión en el mantenimiento del módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros, relacionando los elementos con los trabajos a realizar, para renovar los elementos deteriorados.

CE5.2 Exponer los procesos de reparación que ejecuta un operario, siguiendo la documentación técnica.

CE5.3 En un supuesto práctico de la supervisión del mantenimiento (correctivo y predictivo) de recarga externa de la batería de alto voltaje:

- *Diagnosticar los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, anotando los defectos encontrados.*
- *Abrir una orden de reparación con las tareas a realizar.*
- *Analizar la gestión de organización para pedir los materiales y verificar equipos, útiles y herramientas.*
- *Explicar el procedimiento de revisión que se realiza en el desmontaje, montaje y conexión de los sistemas.*
- *Explicar el procedimiento de comprobación de las tareas realizadas en el mantenimiento.*

CE5.4 Explicar el procedimiento de confirmación del nuevo firmware con el equipo de diagnóstico, verificando el funcionamiento de la estación de recarga, y asegurando que todo funciona.

CE5.5 Exponer los contenidos de la documentación técnica asociada al mantenimiento/reparación, comprobando que siguen los procedimientos de control de calidad.

CE5.6 Exponer el procedimiento de supervisión de la funcionalidad de los componentes de los sistemas de carga de alto voltaje y unidades de control, haciéndolos funcionar, y revisando que el sistema ha sido restituido.

CE5.7 Explicar las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los componentes de los sistemas de carga de alto voltaje y unidades de control de los EPI a utilizar.

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

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.1, CE2.2, CE2.3 y CE2.6; C3 respecto a CE3.1, CE3.2 y



CE3.3; C4 respecto a CE4.1; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Contenidos:

1. Sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga

Características fundamentales de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga: 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 característica. 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 conexionado de los elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje. Mediciones de aislamiento en circuitos eléctricos de alto voltaje. Verificación y ajuste de los sistemas.

2. Desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje de vehículos eléctricos

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. Conexionado 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. Cables de alto voltaje (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.

3. Supervisión del mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje

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. Cargadores 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.

4. Prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías de almacenamiento y recarga

Verificación del cumplimiento de las normas aplicables 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 (EPI). Protocolos de comprobación. Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos, que se



acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4: SUPERVISIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN, FRENO REGENERATIVO Y CONTROL TÉRMICO EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Nivel: 3

Código: MF2667_3

Asociado a la UC: Supervisar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procesos de evaluación de los sistemas de transmisión de fuerzas, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, interpretando los datos obtenidos en el diagnóstico y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar una orden de sustitución o reparación.

CE1.1 Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) y los elementos de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico, verificándolos y observando los datos obtenidos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

CE1.2 Explicar el procedimiento de interpretación de los planos de los sistemas de transmisión de fuerzas en vehículos híbridos y eléctricos (trenes epicicloidales, grupo diferencial epicicloidal, unidad mecatrónica, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, servofreno electromecánico, acumulador de presión, sistema ABS, frenos hidráulicos, motor-generador a corriente trifásica, refrigeración de máquinas eléctricas, de transformadores de tensión, de baterías de alto voltaje y de la climatización del habitáculo, compresor de climatización de alto voltaje, bombas eléctricas de líquido refrigerante, agente frigorífico, sensores de temperatura, calefactor o bomba de calor, entre otros), realizando la observación de la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí, y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en la documentación técnica.

CE1.3 En un supuesto práctico de puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos

eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Seleccionar el equipamiento de protección (pancartas, pértiga, entre otros) y los EPI a utilizar por los operarios (guantes, botas, gafas, entre otras).

C2: Aplicar procedimientos de diagnóstico en sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, interpretando datos, y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad para restituir la funcionalidad de los sistemas.

CE2.1 En un supuesto práctico de diagnóstico en los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, para restablecer el funcionamiento, anotando fallos y observando el funcionamiento:

- Identificar el sistema de cambio (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, entre otras).

- Anotar las operaciones de reparación y mantenimiento en la orden de trabajo para la intervención del operario.

- Diagnosticar la reparación o mantenimiento, comprobando con el equipo de diagnóstico que se restauran las averías.

- Someter al sistema a una prueba de funcionalidad.

- Observar las operaciones realizadas visualmente, comprobando que se encuentra el equipo montado y que los conectores eléctricos están unidos.

CE2.2 Aplicar técnicas de comprobación simulada del software del sistema con el equipo de diagnóstico, comprobando el nuevo firmware y que la memoria de averías se encuentra reseteada.

CE2.3 Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

CE2.4 En un supuesto práctico de puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Seleccionar el equipamiento de protección (pancartas, pértiga, entre otros) y los EPI a utilizar por los operarios (guantes, botas, gafas, entre otras).

C3: Aplicar el procedimiento de diagnóstico en sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, interpretando datos, y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para restituir la funcionalidad de los sistemas.

CE3.1 Explicar el procedimiento de identificación en los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generador a corriente trifásica, entre otros), fijando el diagnóstico a realizar para una supuesta reparación o mantenimiento.



CE3.2 En un supuesto práctico de diagnóstico de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, para restablecer el funcionamiento, anotando fallos:

- *Consultar los datos de verificación en la documentación técnica del fabricante.*
- *Comprobar que los equipos de herramienta y medida están disponibles y en estado de uso.*
- *Anotar las operaciones de reparación y mantenimiento en la orden de trabajo para la intervención del operario.*
- *Diagnosticar la reparación o mantenimiento, comprobando con el equipo de diagnóstico que se restauran las averías.*
- *Someter al sistema a una prueba de funcionalidad.*
- *Observar las operaciones realizadas visualmente, comprobando que se encuentran montados y que los conectores eléctricos están unidos.*

CE3.3 Aplicar comprobación simulada del software del sistema con el equipo de diagnóstico, comprobando el nuevo firmware y que la memoria de averías se encuentra reseteada.

CE3.4 Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

CE3.5 Explicar el procedimiento de supervisión del reciclado de los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) y el control de la utilización de los EPI, teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

C4: Aplicar técnicas de supervisión del mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, comprobando el estado de los elementos (compresor eléctrico de aire acondicionado de alta tensión, unidad de control de gestión térmica, evaporador, calefactor eléctrico de alta tensión, entre otros), recargando el gas con la estación de carga.

CE4.1 Explicar el procedimiento de identificación en los sistemas 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), evaluando su estado, y fijando el mantenimiento según documentación técnica.

CE4.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, restaurando la funcionalidad:

- *Consultar la documentación técnica para anotar los trabajos a realizar.*
- *Anotar las operaciones de reparación y mantenimiento en la orden de trabajo para la intervención del operario.*
- *Comprobar el estado y la disponibilidad de los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la herramienta de taller (llaves de vaso, llaves fijas, de codo, entre otras) y los útiles (juego de extractores, prensa hidráulica, entre otros).*



- *Evaluar los elementos del circuito de calefacción con bomba de calor o calefactor y del circuito frigorífico A/A, comprobando la restauración de los daños anotados en la orden de reparación.*

- *Observar las operaciones realizadas visualmente y con el equipo de diagnóstico, comprobando que se encuentran montados, que los conectores eléctricos están unidos, que los manómetros en el equipo de diagnóstico indican la presión de trabajo.*

CE4.3 Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

CE4.4 Explicar el procedimiento de supervisión del reciclado de los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) y el control de la utilización de los EPI, teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

C5: Aplicar técnicas de supervisión del mantenimiento de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, comprobando su funcionamiento con la estación de carga y el equipo de diagnóstico, asegurando la funcionalidad del circuito, y manteniendo la temperatura estable en la batería y en el interior del habitáculo.

CE5.1 Explicar el procedimiento de identificación 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), evaluando su estado, y fijando el mantenimiento según documentación técnica.

CE5.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, restaurando la funcionalidad:

- *Consultar la documentación técnica para anotar los trabajos a realizar.*

- *Anotar las operaciones de reparación y mantenimiento en la orden de trabajo para la intervención del operario.*

- *Diagnosticar los parámetros estáticos, observando valores, y contrastándolos con los contenidos en la documentación técnica.*

- *Supervisar la renovación del gas y el líquido refrigerante del sistema, utilizando la estación carga.*

- *Observar operaciones realizadas, visualmente y con el equipo de diagnóstico, comprobando que se encuentra montado, que los conectores eléctricos están unidos, y que los manómetros en el equipo de diagnóstico indican la presión de trabajo óptima.*

CE5.3 Aplicar técnicas de comprobación simulada del software del sistema con el equipo de diagnóstico, valorando el nuevo firmware y que la memoria de averías se encuentra reseteada.

CE5.4 Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

CE5.5 Explicar el procedimiento de supervisión del reciclado de los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) y el control de la utilización de los EPI, teniendo en cuenta la normativa

aplicable ambiental.

C6: Aplicar técnicas de prevención de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico, supervisando la aplicación, a fin de controlar que se utilizan las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales, que garanticen la integridad de los usuarios.

CE6.1 Exponer los peligros y efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, identificando la dotación del operario en relación al equipo de protección individual adecuado a la actividad.

CE6.2 En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión para la reparación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico:

- *Supervisar que los conos y postes de delimitación de la zona se encuentran en su ubicación prescrita.*
- *Observar que el extintor de tipo ABC está en condiciones de uso en la zona habilitada.*
- *Verificar que los conectores de alto voltaje están tapados con bolsas aislantes.*
- *Verificar las alfombras de protección aislante en el área de trabajo en cada caso.*
- *Observar que los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje están posicionados en el exterior del vehículo.*
- *Comprobar que el conector y la llave del vehículo se encuentran custodiados por el encargado de la reparación, evitando la utilización por otro usuario.*

CE6.3 Explicar la supervisión de la ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento de desconexión.

CE6.4 Explicar el reciclado de los residuos generados en las intervenciones en vehículos de alta tensión, para mantener la zona de trabajo limpia de gases, de fluidos contaminantes y obstáculos que puedan generar daños al operario y al ecosistema.

CE6.5 Exponer el procedimiento de supervisión del orden y limpieza en las instalaciones y puesto de trabajo para el mantenimiento de los sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.1 y CE2.4; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.2; C6 respecto a CE6.2.

Otras capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos:

1. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico

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.

2. Planificación de las operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento de los sistemas de cambios automáticos de una marcha, cambios de doble embrague, sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos

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. 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. 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. 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.

3. Revisión de los procesos de mantenimiento en los sistemas de climatización del habitáculo

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: 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. 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, refrigeración, frenos, gases de climatización, entre otros. Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual (EPI). Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo. Protocolos de comprobación. Señalización de seguridad en el taller. Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.