ANEXO:

Línea 1

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

En este sentido los cursos de especialización deben responder de forma rápida a las innovaciones que se produzcan en el sistema productivo, así como a ámbitos emergentes que complementen la formación incluida en los títulos de referencia.
Según establece el artículo 37.1 del Estatuto de Autonomía de Castilla-La Mancha, corresponde a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 27 de la Constitución y leyes orgánicas que conforme al apartado 1 del artículo 81 de la misma lo desarrollen y sin perjuicio de las facultades que atribuye al Estado el número 30 del apartado 1 del artículo 149 y de la Alta Inspección para su cumplimiento y garantía.

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de definir e implementar estrategias de seguridad en los sistemas de información realizando diagnósticos de ciberseguridad, identificando vulnerabilidades e implementando las medidas necesarias para mitigarlas aplicando la normativa vigente y estándares del sector, siguiendo los protocolos de calidad, de prevención de riesgos laborales y respeto ambiental.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 720 horas.
Familia Profesional: Informática y Comunicaciones (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).
Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.
Créditos ECTS: 43.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, para acceder al curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red establecido por el Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.
b) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, establecido por el Real Decreto 450/2010, de 16 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma y se fijan sus enseñanzas mínimas.
c) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones *Web*, establecido por el Real Decreto 686/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones *Web* y se fijan sus enseñanzas mínimas.
d) Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, establecido por el Real Decreto 883/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas.
e) Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5021. Incidentes de ciberseguridad.
5022. Bastionado de redes y sistemas.
5023. Puesta en producción segura.
5024. Análisis forense informático.
5025. Hacking ético.
5026. Normativa de ciberseguridad.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.

2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización en Formación Profesional Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 479/2020, de 7 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 479/2020, de 7 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 479/2020, de 7 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 479/2020, de 7 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional tercera del Real Decreto 479/2020, de 7 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deporte — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 24 semanas)
5021. Incidentes de ciberseguridad.	120	4	5
5022. Bastionado de redes y sistemas.	185	6	8
5023. Puesta en producción segura.	120	4	5
5024. Análisis forense informático.	120	4	5
5025. *Hacking* ético.	120	4	5
5026. Normativa de ciberseguridad.	55	2	2
	720	**24**	**30**

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Incidentes de ciberseguridad.
Código: 5021.
Créditos ECTS: 9.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Desarrolla planes de prevención y concienciación en ciberseguridad, estableciendo normas y medidas de protección.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los principios generales de la organización en materia de ciberseguridad, que deben ser conocidos y apoyados por la dirección de la misma.
b) Se ha establecido una normativa de protección del puesto de trabajo.
c) Se ha definido un plan de concienciación de ciberseguridad dirigido a los empleados.
d) Se ha desarrollado el material necesario para llevar a cabo las acciones de concienciación dirigidas a los empleados.
e) Se ha realizado una auditoría para verificar el cumplimiento del plan de prevención y concienciación de la organización.

2. Analiza incidentes de ciberseguridad utilizando herramientas, mecanismos de detección y alertas de seguridad.

Criterios de evaluación:

a) Se ha clasificado y definido la taxonomía de incidentes de ciberseguridad que pueden afectar a la organización.
b) Se han establecido controles, herramientas y mecanismos de monitorización, identificación, detección y alerta de incidentes
c) Se han establecido controles y mecanismos de detección e identificación de incidentes de seguridad física.
d) Se han establecido controles, herramientas y mecanismos de monitorización, identificación, detección y alerta de incidentes a través de la investigación en fuentes abiertas (*OSINT: Open Source Intelligence*).
e) Se ha realizado una clasificación, valoración, documentación y seguimiento de los incidentes detectados dentro de la organización.

3. Investiga incidentes de ciberseguridad analizando los riesgos implicados y definiendo las posibles medidas a adoptar.

Criterios de evaluación:

a) Se han recopilado y almacenado de forma segura evidencias de incidentes de ciberseguridad que afectan a la organización.
b) Se ha realizado un análisis de evidencias.
c) Se ha realizado la investigación de incidentes de ciberseguridad.
d) Se ha intercambiado información de incidentes, con proveedores y/o organismos competentes que podrían hacer aportaciones al respecto.
e) Se han iniciado las primeras medidas de contención de los incidentes para limitar los posibles daños causados.

4. Implementa medidas de ciberseguridad en redes y sistemas respondiendo a los incidentes detectados y aplicando las técnicas de protección adecuadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han desarrollado procedimientos de actuación detallados para dar respuesta, mitigar, eliminar o contener los tipos de incidentes de ciberseguridad más habituales.
b) Se han preparado respuestas ciberresilientes ante incidentes que permitan seguir prestando los servicios de la organización y fortaleciendo las capacidades de identificación, detección, prevención, contención, recuperación y cooperación con terceros.
c) Se ha establecido un flujo de toma de decisiones y escalado de incidentes interno y/o externo adecuados.
d) Se han llevado a cabo las tareas de restablecimiento de los servicios afectados por un incidente hasta confirmar la vuelta a la normalidad.
e) Se han documentado las acciones realizadas y las conclusiones que permitan mantener un registro de “lecciones aprendidas”.
f) Se ha realizado un seguimiento adecuado del incidente para evitar que una situación similar se vuelva a repetir.

5. Detecta y documenta incidentes de ciberseguridad siguiendo procedimientos de actuación establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha desarrollado un procedimiento de actuación detallado para la notificación de incidentes de ciberseguridad en los tiempos adecuados.
b) Se ha notificado el incidente de manera adecuada al personal interno de la organización responsable de la toma de decisiones.
c) Se ha notificado el incidente de manera adecuada a las autoridades competentes en el ámbito de la gestión de incidentes de ciberseguridad en caso de ser necesario.
d) Se ha notificado formalmente el incidente a los afectados, personal interno, clientes, proveedores, etc., en caso de ser necesario.
e) Se ha notificado el incidente a los medios de comunicación en caso de ser necesario.

Duración: 120 horas.
Contenidos:

Desarrollo de planes de prevención y concienciación en ciberseguridad:

− Principios generales en materia de ciberseguridad.
− Normativa de protección del puesto del trabajo.
− Plan de formación y concienciación en materia de ciberseguridad.
− Materiales de formación y concienciación.
− Auditorías internas de cumplimiento en materia de prevención.

Auditoría de incidentes de ciberseguridad:

− Taxonomía de incidentes de ciberseguridad.
− Controles, herramientas y mecanismos de monitorización, identificación, detección y alerta de incidentes: tipos y fuentes
− Controles, herramientas y mecanismos de detección e identificación de incidentes de seguridad física.
− Controles, herramientas y mecanismos de monitorización, identificación, detección y alerta de incidentes a través de la investigación en fuentes abiertas (*OSINT*).
− Clasificación, valoración, documentación, seguimiento inicial de incidentes de ciberseguridad.

Investigación de los incidentes de ciberseguridad:

− Recopilación de evidencias.

− Análisis de evidencias.
− Investigación del incidente
− Intercambio de información del incidente con proveedores u organismos competentes.
− Medidas de contención de incidentes.

Implementación de medidas de ciberseguridad:

− Desarrollar procedimientos de actuación detallados para dar respuesta, mitigar, eliminar o contener los tipos de incidentes.
− Implantar capacidades de ciberresiliencia.
− Establecer flujos de toma de decisiones y escalado interno y/o externo adecuados.
− Tareas para reestablecer los servicios afectados por incidentes.
− Documentación
− Seguimiento de incidentes para evitar una situación similar.

Detección y documentación de incidentes de ciberseguridad:

− Desarrollar procedimientos de actuación para la notificación de incidentes.
− Notificación interna de incidentes.
− Notificación de incidentes a quienes corresponda.

Módulo Profesional: Bastionado de redes y sistemas.
Código: 5022.
Créditos ECTS: 10.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Diseña planes de securización incorporando buenas prácticas para el bastionado de sistemas y redes.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los activos, las amenazas y vulnerabilidades de la organización.
b) Se ha evaluado las medidas de seguridad actuales.
c) Se ha elaborado un análisis de riesgo de la situación actual en ciberseguridad de la organización
d) Se ha priorizado las medidas técnicas de seguridad a implantar en la organización teniendo también en cuenta los principios de la Economía Circular.
e) Se ha diseñado y elaborado un plan de medidas técnicas de seguridad a implantar en la organización, apropiadas para garantizar un nivel de seguridad adecuado en función de los riesgos de la organización.
f) Se han identificado las mejores prácticas en base a estándares, guías y políticas de securización adecuadas para el bastionado de los sistemas y redes de la organización.

2. Configura sistemas de control de acceso y autenticación de personas preservando la confidencialidad y privacidad de los datos.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los mecanismos de autenticación en base a distintos / múltiples factores (físicos, inherentes y basados en el conocimiento), existentes.
b) Se han definido protocolos y políticas de autenticación basados en contraseñas y frases de paso, en base a las principales vulnerabilidades y tipos de ataques.
c) Se han definido protocolos y políticas de autenticación basados en certificados digitales y tarjetas inteligentes, en base a las principales vulnerabilidades y tipos de ataques.
d) Se han definido protocolos y políticas de autenticación basados en *tokens, OTPs*, etc., en base a las principales vulnerabilidades y tipos de ataques.

e) Se han definido protocolos y políticas de autenticación basados en características biométricas, según las principales vulnerabilidades y tipos de ataques.

3. Administra credenciales de acceso a sistemas informáticos aplicando los requisitos de funcionamiento y seguridad establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los tipos de credenciales más utilizados.
b) Se han generado y utilizado diferentes certificados digitales como medio de acceso a un servidor remoto.
c) Se ha comprobado la validez y la autenticidad de un certificado digital de un servicio *web*.
d) Se han comparado certificados digitales válidos e inválidos por diferentes motivos.
e) Se ha instalado y configurado un servidor seguro para la administración de credenciales (tipo *RADIUS - Remote Access Dial In User Service*).

4. Diseña redes de computadores contemplando los requisitos de seguridad.

Criterios de evaluación:

a) Se ha incrementado el nivel de seguridad de una red local plana segmentándola físicamente y utilizando técnicas y dispositivos de enrutamiento.
b) Se ha optimizado una red local plana utilizando técnicas de segmentación lógica (*VLANs*).
c) Se ha adaptado un segmento de una red local ya operativa utilizando técnicas de *subnetting* para incrementar su segmentación respetando los direccionamientos existentes.
d) Se han configurado las medidas de seguridad adecuadas en los dispositivos que dan acceso a una red inalámbrica (*routers*, puntos de acceso, etc.).
e) Se ha establecido un túnel seguro de comunicaciones entre dos sedes geográficamente separadas.

5. Configura dispositivos y sistemas informáticos cumpliendo los requisitos de seguridad.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado dispositivos de seguridad perimetral acorde a una serie de requisitos de seguridad.
b) Se han detectado errores de configuración de dispositivos de red mediante el análisis de tráfico.
c) Se han identificado comportamientos no deseados en una red a través del análisis de los registros (*Logs*), de un cortafuego.
d) Se han implementado contramedidas frente a comportamientos no deseados en una red.
e) Se han caracterizado, instalado y configurado diferentes herramientas de monitorización.

6. Configura dispositivos para la instalación de sistemas informáticos minimizando las probabilidades de exposición a ataques.

Criterios de evaluación:

a) Se ha configurado la *BIOS* para incrementar la seguridad del dispositivo y su contenido minimizando las probabilidades de exposición a ataques.
b) Se ha preparado un sistema informático para su primera instalación teniendo en cuenta las medidas de seguridad necesarias.
c) Se ha configurado un sistema informático para que un actor malicioso no pueda alterar la secuencia de arranque con fines de acceso ilegítimo.
d) Se ha instalado un sistema informático utilizando sus capacidades de cifrado del sistema de ficheros para evitar la extracción física de datos.

e) Se ha particionado el sistema de ficheros del sistema informático para minimizar riesgos de seguridad.

7. Configura sistemas informáticos minimizando las probabilidades de exposición a ataques.

Criterios de evaluación:

a) Se han enumerado y eliminado los programas, servicios y protocolos innecesarios que hayan sido instalados por defecto en el sistema.
b) Se han configurado las características propias del sistema informático para imposibilitar el acceso ilegítimo mediante técnicas de explotación de procesos.
c) Se ha incrementado la seguridad del sistema de administración remoto *SSH* y otros.
d) Se ha instalado y configurado un Sistema de detección de intrusos en un *Host* (*HIDS*) en el sistema informático.
e) Se han instalado y configurado sistemas de copias de seguridad.

Duración: 185 horas.
Contenidos:

Diseño de planes de securización:

− Análisis de riesgos.
− Principios de la Economía Circular en la Industria 4.0.
− Plan de medidas técnicas de seguridad.
− Políticas de securización más habituales.
− Guías de buenas prácticas para la securización de sistemas y redes.
− Estándares de securización de sistemas y redes.
− Caracterización de procedimientos, instrucciones y recomendaciones.
− Niveles, escalados y protocolos de atención a incidencias.

Configuración de sistemas de control de acceso y autenticación de personas:

− Mecanismos de autenticación. Tipos de factores.
− Autenticación basada en distintas técnicas.

Administración de credenciales de acceso a sistemas informáticos:

− Gestión de credenciales.
− Infraestucturas de Clave Pública (*PKI)*.
− Acceso por medio de Firma electrónica.
− Gestión de accesos. Sistemas NAC (*Network Access Control*, Sistemas de Gestión de Acceso a la Red).
− Gestión de cuentas privilegiadas.
− Protocolos *RADIUS* y *TACACS*, servicio *KERBEROS*, entre otros.

Diseño de redes de computadores seguras:

− Segmentación de redes.
− *Subnetting*.
− Redes virtuales (*VLANs*).
− Zona desmilitarizada (*DMZ*).
− Seguridad en redes inalámbricas (*WPA2, WPA3*, etc.).
− Protocolos de red seguros (*IPSec*, etc.).

Configuración de dispositivos y sistemas informáticos:

− Seguridad perimetral. Firewalls de Próxima Generación.

− Seguridad de portales y aplicativos web. Soluciones *WAF* (*Web Aplication Firewall*).
− Seguridad del puesto de trabajo y endpoint fijo y móvil. *AntiAPT*, antimalware.
− Seguridad de entornos cloud. Soluciones *CASB*.
− Seguridad del correo electrónico
− Soluciones *DLP* (*Data Loss Prevention*)
− Herramientas de almacenamiento de logs.
− Protección ante ataques de denegación de servicio distribuido (*DDoS*).
− Configuración segura de cortafuegos, enrutadores y proxies.
− Redes privadas virtuales (*VPNs*), y túneles (protocolo *IPSec*).
− Monitorización de sistemas y dispositivos.
− Herramientas de monitorización (*IDS, IPS*).
− *SIEMs* (Gestores de Eventos e Información de Seguridad).
− Soluciones de Centros de Operación de Red, y Centros de Seguridad de Red: *NOCs* y *SOCs*.

Configuración de dispositivos para la instalación de sistemas informáticos:

− Precauciones previas a la instalación de un sistema informático: aislamiento, configuración del control de acceso a la *BIOS/UEFI*, bloqueo del orden de arranque de los dispositivos, entre otros.
− Seguridad en el arranque del sistema informático, configuración del arranque seguro.
− Seguridad de los sistemas de ficheros, cifrado, particionado, entre otros.

Configuración de los sistemas informáticos:

− Reducción del número de servicios, *Telnet, RSSH, TFTP*, entre otros.
− *Hardening* de procesos (eliminación de información de depuración en caso de errores, aleatorización de la memoria virtual para evitar *exploits,* etc.).
− Eliminación de protocolos de red innecesarios (*ICMP*, entre otros).
− Securización de los sistemas de administración remota.
− Sistemas de prevención y protección frente a virus e intrusiones (antivirus, *HIDS*, etc.).
− Configuración de actualizaciones y parches automáticos.
− Sistemas de copias de seguridad.
− *Shadow IT* y políticas de seguridad en entornos *SaaS*.

Módulo Profesional: Puesta en producción segura.
Código: 5023.
Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Prueba aplicaciones *web* y aplicaciones para dispositivos móviles analizando la estructura del código y su modelo de ejecución.

Criterios de evaluación:

a) Se han comparado diferentes lenguajes de programación de acuerdo a sus características principales.
b) Se han descrito los diferentes modelos de ejecución de software.
c) Se han reconocido los elementos básicos del código fuente, dándoles significado.
d) Se han ejecutado diferentes tipos de prueba de software.
e) Se han evaluado los lenguajes de programación de acuerdo a la infraestructura de seguridad que proporcionan.

2. Determina el nivel de seguridad requerido por aplicaciones identificando los vectores de ataque habituales y sus riesgos asociados.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los niveles de verificación de seguridad en aplicaciones establecidos por los estándares internacionales (*ASVS*, "*Application Security Verification Standard*").
b) Se ha identificado el nivel de verificación de seguridad requerido por las aplicaciones en función de sus riesgos de acuerdo a estándares reconocidos.
c) Se han enumerado los requisitos de verificación necesarios asociados al nivel de seguridad establecido.
d) Se han reconocido los principales riesgos de las aplicaciones desarrolladas, en función de sus características.

3. Detecta y corrige vulnerabilidades de aplicaciones *web* analizando su código fuente y configurando servidores *web*.

Criterios de evaluación:

a) Se han validado las entradas de los usuarios.
b) Se han detectado riesgos de inyección tanto en el servidor como en el cliente.
c) Se ha gestionado correctamente la sesión del usuario durante el uso de la aplicación.
d) Se ha hecho uso de roles para el control de acceso.
e) Se han utilizado algoritmos criptográficos seguros para almacenar las contraseñas de usuario.
f) Se han configurado servidores *web* para reducir el riesgo de sufrir ataques conocidos.
g) Se han incorporado medidas para evitar los ataques a contraseñas, envío masivo de mensajes o registros de usuarios a través de programas automáticos (*bots*).

4. Detecta problemas de seguridad en las aplicaciones para dispositivos móviles, monitorizando su ejecución y analizando ficheros y datos.

Criterios de evaluación:

a) Se han comparado los diferentes modelos de permisos de las plataformas móviles.
b) Se han descrito técnicas de almacenamiento seguro de datos en los dispositivos, para evitar la fuga de información.
c) Se ha implantado un sistema de validación de compras integradas en la aplicación haciendo uso de validación en el servidor.
d) Se han utilizado herramientas de monitorización de tráfico de red para detectar el uso de protocolos inseguros de comunicación de las aplicaciones móviles.
e) Se han inspeccionado binarios de aplicaciones móviles para buscar fugas de información sensible.

5. Implanta sistemas seguros de desplegado de software, utilizando herramientas para la automatización de la construcción de sus elementos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las características, principios y objetivos de la integración del desarrollo y operación del software.
b) Se han implantado sistemas de control de versiones, administrando los roles y permisos solicitados.
c) Se han instalado, configurado y verificado sistemas de integración continua, conectándolos con sistemas de control de versiones.
d) Se han planificado, implementado y automatizado planes de desplegado de software.
e) Se ha evaluado la capacidad del sistema desplegado para reaccionar de forma automática a fallos.
f) Se han documentado las tareas realizadas y los procedimientos a seguir para la recuperación ante desastres.

g) Se han creado bucles de retroalimentación ágiles entre los miembros del equipo.

Duración: 120 horas.
Contenidos:

Prueba de aplicaciones *web* y para dispositivos móviles:

− Fundamentos de la programación.
− Lenguajes de programación interpretados y compilados.
− Código fuente y entornos de desarrollo.
− Ejecución de *software*.
− Elementos principales de los programas.
− Pruebas. Tipos.
− Seguridad en los lenguajes de programación y sus entornos de ejecución ("*sandboxes*").

Determinación del nivel de seguridad requerido por aplicaciones:

− Fuentes abiertas para el desarrollo seguro.
− Listas de riesgos de seguridad habituales: *OWASP Top Ten* (*web* y móvil).
− Requisitos de verificación necesarios asociados al nivel de seguridad establecido
− Comprobaciones de seguridad a nivel de aplicación: *ASVS (Application Security Verification Standard).*

Detección y corrección de vulnerabilidades de aplicaciones *web*:

− Desarrollo seguro de aplicaciones *web*.
− Listas públicas de vulnerabilidades de aplicaciones web. *OWASP Top Ten.*
− Entrada basada en formularios. Inyección. Validación de la entrada.
− Estándares de autenticación y autorización.
− Robo de sesión.
− Vulnerabilidades *web*.
− Almacenamiento seguro de contraseñas.
− Contramedidas. *HSTS, CSP, CAPTCHAs*, entre otros.
− Seguridad de portales y aplicativos web. Soluciones *WAF (Web Application Firewall*).

Detección de problemas de seguridad en aplicaciones para dispositivos móviles:

− Modelos de permisos en plataformas móviles. Llamadas al sistema protegidas.
− Firma y verificación de aplicaciones.
− Almacenamiento seguro de datos.
− Validación de compras integradas en la aplicación.
− Fuga de información en los ejecutables.
− Soluciones *CASB.*

Implantación de sistemas seguros de desplegado de *software*:

− Puesta segura en producción.
− Prácticas unificadas para el desarrollo y operación del *software* (*DevOps*).
− Sistemas de control de versiones.
− Sistemas de automatización de construcción (*build*).
− Integración continua y automatización de pruebas.
− Escalado de servidores. Virtualización. Contenedores.
− Gestión automatizada de configuración de sistemas
− Herramientas de simulación de fallos.
− Orquestación de contenedores.

Módulo Profesional: Análisis forense informático.

Código: 5024.
Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Aplica metodologías de análisis forense caracterizando las fases de preservación, adquisición, análisis y documentación.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los dispositivos a analizar para garantizar la preservación de evidencias.
b) Se han utilizado los mecanismos y las herramientas adecuadas para la adquisición y extracción de las evidencias.
c) Se ha asegurado la escena y conservado la cadena de custodia.
d) Se ha documentado el proceso realizado de manera metódica.
e) Se ha considerado la línea temporal de las evidencias.
f) Se ha elaborado un informe de conclusiones a nivel técnico y ejecutivo.
g) Se han presentado y expuesto las conclusiones del análisis forense realizado.

2. Realiza análisis forenses en dispositivos móviles, aplicando metodologías establecidas, actualizadas y reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado el proceso de toma de evidencias en un dispositivo móvil.
b) Se han extraído, decodificado y analizado las pruebas conservando la cadena de custodia.
c) Se han generado informes de datos móviles, cumpliendo con los requisitos de la industria forense de telefonía móvil.
d) Se han presentado y expuesto las conclusiones del análisis forense realizado a quienes proceda.

3. Realiza análisis forenses en *Cloud*, aplicando metodologías establecidas, actualizadas y reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha desarrollado una estrategia de análisis forense en *Cloud*, asegurando la disponibilidad de los recursos y capacidades necesarios una vez ocurrido el incidente.
b) Se ha conseguido identificar las causas, el alcance y el impacto real causado por el incidente.
c) Se han realizado las fases del análisis forense en *Cloud*.
d) Se han identificado las características intrínsecas de la nube (elasticidad, ubicuidad, abstracción, volatilidad y compartición de recursos).
e) Se han cumplido los requerimientos legales en vigor, RGPD (Reglamento general de protección de datos) y directiva *NIS* (Directiva de la UE sobre seguridad de redes y sistemas de información) o las que eventualmente pudieran sustituirlas.
f) Se han presentado y expuesto las conclusiones del análisis forense realizado.

4. Realiza análisis forense en dispositivos del *IoT*, aplicando metodologías establecidas, actualizadas y reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los dispositivos a analizar garantizando la preservación de las evidencias.
b) Se han utilizado mecanismos y herramientas adecuadas para la adquisición y extracción de evidencias

c) Se ha garantizado la autenticidad, completitud, fiabilidad y legalidad de las evidencias extraídas.
d) Se han realizado análisis de evidencias de manera manual y mediante herramientas.
e) Se ha documentado el proceso de manera metódica y detallada.
f) Se ha considerado la línea temporal de las evidencias.
g) Se ha mantenido la cadena de custodia
h) Se ha elaborado un informe de conclusiones a nivel técnico y ejecutivo.
i) Se han presentado y expuesto las conclusiones del análisis forense realizado.

5. Documenta análisis forenses elaborando informes que incluyan la normativa aplicable.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el objetivo del informe pericial y su justificación.
b) Se ha definido el ámbito de aplicación del informe pericial.
c) Se han documentado los antecedentes.
d) Se han recopilado las normas legales y reglamentos cumplidos en el análisis forense realizado.
e) Se han recogido los requisitos establecidos por el cliente.
f) Se han incluido las conclusiones y su justificación.

Duración: 120 horas.
Contenidos:

Aplicación de metodologías de análisis forenses:

− Identificación de los dispositivos a analizar.
− Recolección de evidencias (trabajar un escenario).
− Análisis de la línea de tiempo (*TimeStamp*).
− Análisis de volatilidad – Extracción de información (*Volatility*).
− Análisis de *Logs*, herramientas más usadas.

Realización de análisis forenses en dispositivos móviles:

− Métodos para la extracción de evidencias.
− Herramientas de mercado más comunes.

Realización de análisis forenses en *Cloud*:

− Nube privada y nube pública o híbrida.
− Retos legales, organizativos y técnicos particulares de un análisis en *Cloud*.
− Estrategias de análisis forense en *Cloud*.
− Realizar las fases relevantes del análisis forense en *Cloud*.
− Utilizar herramientas de análisis en *Cloud* (*Cellebrite UFED Cloud Analizer, Cloud Trail, Frost, OWADE*, …).

Realización de análisis forenses en *IoT*:

− Identificar los dispositivos a analizar.
− Adquirir y extraer las evidencias.
− Analizar las evidencias de manera manual y automática.
− Documentar el proceso realizado.
− Establecer la línea temporal.
− Mantener la cadena de custodia.
− Elaborar las conclusiones.
− Presentar y exponer las conclusiones.

Documentación y elaboración de informes de análisis forenses. Apartados de los que se compone el informe:

- Hoja de identificación (título, razón social, nombre y apellidos, firma).
- Índice de la memoria.
- Objeto (objetivo del informe pericial y su justificación).
- Alcance (ámbito de aplicación del informe pericial - resumen ejecutivo para una supervisión rápida del contenido y resultados).
- Antecedentes (aspectos necesarios para la comprensión de las alternativas estudiadas y las conclusiones finales).
- Normas y referencias (documentos y normas legales y reglamentos citados en los distintos apartados).
- Definiciones y abreviaturas (definiciones, abreviaturas y expresiones técnicas que se han utilizado a lo largo del informe).
- Requisitos (bases y datos de partida establecidos por el cliente, la legislación, reglamentación y normativa aplicables).
- Análisis de soluciones – resumen de conclusiones del informe pericial (alternativas estudiadas, qué caminos se han seguido para llegar a ellas, ventajas e inconvenientes de cada una y cuál es la solución finalmente elegida y su justificación).
- Anexos.

Módulo Profesional: *Hacking* ético.
Código: 5025.
Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina herramientas de monitorización para detectar vulnerabilidades aplicando técnicas de *hacking* ético.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido la terminología esencial del *hacking* ético.
b) Se han identificado los conceptos éticos y legales frente al ciberdelito.
c) Se ha definido el alcance y condiciones de un test de intrusión.
d) Se han identificado los elementos esenciales de seguridad: confidencialidad, autenticidad, integridad y disponibilidad.
e) Se han identificado las fases de un ataque seguidas por un atacante.
f) Se han analizado y definido los tipos vulnerabilidades.
g) Se han analizado y definido los tipos de ataque.
h) Se han determinado y caracterizado las diferentes vulnerabilidades existentes.
i) Se han determinado las herramientas de monitorización disponibles en el mercado adecuadas en función del tipo de organización.

2. Ataca y defiende en entornos de prueba, comunicaciones inalámbricas consiguiendo acceso a redes para demostrar sus vulnerabilidades.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado los distintos modos de funcionamiento de las tarjetas de red inalámbricas.
b) Se han descrito las técnicas de encriptación de las redes inalámbricas y sus puntos vulnerables.
c) Se han detectado redes inalámbricas y se ha capturado tráfico de red como paso previo a su ataque.
d) Se ha accedido a redes inalámbricas vulnerables.
e) Se han caracterizado otros sistemas de comunicación inalámbricos y sus vulnerabilidades.

f) Se han utilizado técnicas de “Equipo Rojo y Azul”.
g) Se han realizado informes sobre las vulnerabilidades detectadas.

3. Ataca y defiende en entornos de prueba, redes y sistemas consiguiendo acceso a información y sistemas de terceros.

Criterios de evaluación:

a) Se ha recopilado información sobre la red y sistemas objetivo mediante técnicas pasivas.
b) Se ha creado un inventario de equipos, cuentas de usuario y potenciales vulnerabilidades de la red y sistemas objetivo mediante técnicas activas.
c) Se ha interceptado tráfico de red de terceros para buscar información sensible.
d) Se ha realizado un ataque de intermediario, leyendo, insertando y modificando, a voluntad, el tráfico intercambiado por dos extremos remotos.
e) Se han comprometido sistemas remotos explotando sus vulnerabilidades.

4. Consolida y utiliza sistemas comprometidos garantizando accesos futuros.

Criterios de evaluación:

a) Se han administrado sistemas remotos a través de herramientas de línea de comandos.
b) Se han comprometido contraseñas a través de ataques de diccionario, tablas rainbow y fuerza bruta contra sus versiones encriptadas.
c) Se ha accedido a sistemas adicionales a través de sistemas comprometidos.
d) Se han instalado puertas traseras para garantizar accesos futuros a los sistemas comprometidos.

5. Ataca y defiende en entornos de prueba, aplicaciones *web* consiguiendo acceso a datos o funcionalidades no autorizadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los distintos sistemas de autenticación *web*, destacando sus debilidades y fortalezas.
b) Se ha realizado un inventario de equipos, protocolos, servicios y sistemas operativos que proporcionan el servicio de una aplicación *web*.
c) Se ha analizado el flujo de las interacciones realizadas entre el navegador y la aplicación *web* durante su uso normal.
d) Se han examinado manualmente aplicaciones *web* en busca de las vulnerabilidades más habituales.
e) Se han usado herramientas de búsquedas y explotación de vulnerabilidades *web*.
f) Se ha realizado la búsqueda y explotación de vulnerabilidades *web* mediante herramientas software.

Duración: 120 horas.
Contenidos:

Determinación de las herramientas de monitorización para detectar vulnerabilidades:

− Elementos esenciales del *hacking* ético.
− Diferencias entre *hacking*, *hacking* ético, tests de penetración y hacktivismo.
− Recolección de permisos y autorizaciones previos a un test de intrusión.
− Fases del *hacking*.
− Auditorías de caja negra y de caja blanca.
− Documentación de vulnerabilidades.
− Clasificación de herramientas de seguridad y *hacking*.

− *ClearNet*, *Deep Web*, *Dark Web*, *Darknets*. Conocimiento, diferencias y herramientas de acceso: *Tor*. *ZeroNet*, *FreeNet*.

Ataque y defensa en entorno de pruebas, de las comunicaciones inalámbricas:

− Comunicación inalámbrica.
− Modo infraestructura, ad-hoc y monitor.
− Análisis y recolección de datos en redes inalámbricas.
− Técnicas de ataques y exploración de redes inalámbricas.
− Ataques a otros sistemas inalámbricos.
− Realización de informes de auditoría y presentación de resultados.

Ataque y defensa en entorno de pruebas, de redes y sistemas para acceder a sistemas de terceros:

− Fase de reconocimiento (*footprinting*).
− Fase de escaneo (*fingerprinting*).
− Monitorizacion de tráfico.
− Interceptación de comunicaciones utilizando distintas técnicas.
− Manipulación e inyección de tráfico.
− Herramientas de búsqueda y explotación de vulnerabilidades.
− Ingeniería social. *Phising*.
− Escalada de privilegios.

Consolidación y utilización de sistemas comprometidos:

− Administración de sistemas de manera remota.
− Ataques y auditorías de contraseñas.
− Pivotaje en la red.
− Instalación de puertas traseras con troyanos (*RAT, Remote Access Trojan*).

Ataque y defensa en entorno de pruebas, a aplicaciones *web*:

− Negación de credenciales en aplicaciones *web*.
− Recolección de información.
− Automatización de conexiones a servidores *web* (ejemplo: *Selenium*).
− Análisis de tráfico a través de proxies de intercepción.
− Búsqueda de vulnerabilidades habituales en aplicaciones *web*.
− Herramientas para la explotación de vulnerabilidades *web*.

Módulo Profesional: Normativa de ciberseguridad.
Código: 5026.
Créditos ECTS: 3.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica los puntos principales de aplicación para asegurar el cumplimiento normativo reconociendo funciones y responsabilidades.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las bases del cumplimiento normativo a tener en cuenta en las organizaciones.
b) Se han descrito y aplicado los principios de un buen gobierno y su relación con la ética profesional.

c) Se han definido las políticas y procedimientos, así como la estructura organizativa que establezca la cultura del cumplimiento normativo dentro de las organizaciones.
d) Se han descrito las funciones o competencias del responsable del cumplimiento normativo dentro de las organizaciones.
e) Se han establecido las relaciones con terceros para un correcto cumplimiento normativo.

2. Diseña sistemas de cumplimiento normativo seleccionando la legislación y jurisprudencia de aplicación.

Criterios de evaluación:

a) Se han recogido las principales normativas que afectan a los diferentes tipos de organizaciones.
b) Se han establecido las recomendaciones válidas para diferentes tipos de organizaciones de acuerdo con la normativa vigente (*ISO* 19.600 entre otras).
c) Se han realizado análisis y evaluaciones de los riesgos de diferentes tipos de organizaciones de acuerdo con la normativa vigente (*ISO* 31.000 entre otras).
d) Se ha documentado el sistema de cumplimiento normativo diseñado.

3. Relaciona la normativa relevante para el cumplimiento de la responsabilidad penal de las organizaciones y personas jurídicas con los procedimientos establecidos, recopilando y aplicando las normas vigentes.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos penales aplicables a diferentes organizaciones.
b) Se han implantado las medidas necesarias para eliminar o minimizar los riesgos identificados.
c) Se ha establecido un sistema de gestión de cumplimiento normativo penal de acuerdo con la legislación y normativa vigente (Código Penal y UNE 19.601, entre otros).
d) Se han determinado los principios básicos dentro de las organizaciones para combatir el soborno y promover una cultura empresarial ética de acuerdo con la legislación y normativa vigente (*ISO* 37.001 entre otros).

4. Aplica la legislación nacional de protección de datos de carácter personal, relacionando los procedimientos establecidos con las leyes vigentes y con la jurisprudencia existente sobre la materia.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido las fuentes del Derecho de acuerdo con el ordenamiento jurídico en materia de protección de datos de carácter personal.
b) Se han aplicado los principios relacionados con la protección de datos de carácter personal tanto a nivel nacional como internacional.
c) Se han establecido los requisitos necesarios para afrontar la privacidad desde las bases del diseño.
d) Se han configurado las herramientas corporativas contemplando el cumplimiento normativo por defecto.
e) Se ha realizado un análisis de riesgos para el tratamiento de los derechos a la protección de datos.
f) Se han implantado las medidas necesarias para eliminar o minimizar los riesgos identificados en la protección de datos.
g) Se han descrito las funciones o competencias del delegado de protección de datos dentro de las organizaciones.

5. Recopila y aplica la normativa vigente de ciberseguridad de ámbito nacional e internacional, actualizando los procedimientos establecidos de acuerdo con las leyes y con la jurisprudencia existente sobre la materia.

Criterios de evaluación:

a) Se ha establecido el plan de revisiones de la normativa, jurisprudencia, notificaciones, etc. jurídicas que puedan afectar a la organización.
b) Se ha detectado nueva normativa consultando las bases de datos jurídicas siguiendo el plan de revisiones establecido.
c) Se ha analizado la nueva normativa para determinar si aplica a la actividad de la organización.
d) Se ha incluido en el plan de revisiones las modificaciones necesarias, sobre la nueva normativa aplicable a la organización, para un correcto cumplimiento normativo.
e) Se han determinado e implementado los controles necesarios para garantizar el correcto cumplimiento normativo de las nuevas normativas. incluidas en el plan de revisiones.

Duración: 55 horas.
Contenidos:

Puntos principales de aplicación para un correcto cumplimiento normativo:

− Introducción al cumplimiento normativo (*Compliance*: objetivo, definición y conceptos principales).
− Principios del buen gobierno y ética empresarial.
− *Compliance Officer*: funciones y responsabilidades.
− Relaciones con terceras partes dentro del *Compliance*.

Diseño de sistemas de cumplimiento normativo:

− Sistemas de Gestión de *Compliance*.
− Entorno regulatorio de aplicación.
− Análisis y gestión de riesgos, mapas de riesgos.
− Documentación del sistema de cumplimiento normativo diseñado.

Legislación para el cumplimiento de la responsabilidad penal:

− Riesgos penales que afectan a la organización.
− Sistemas de gestión de *Compliance* penal.
− Sistemas de gestión anticorrupción.

Legislación y jurisprudencia en materia de protección de datos:

− Principios de protección de datos.
− Novedades del RGPD de la Unión Europea.
− Privacidad por Diseño y por Defecto.
− Análisis de Impacto en Privacidad (*PIA*), y medidas de seguridad.
− Delegado de Protección de Datos (DPO).

Normativa vigente de ciberseguridad de ámbito nacional e internacional:

− Normas nacionales e internacionales.
− Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (estándares internacionales) (*ISO* 27.001).
− Acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos.

Esquema Nacional de Seguridad (ENS).

- Planes de Continuidad de Negocio (estándares internacionales) (*ISO* 22.301).
- Directiva *NIS*.
- Legislación sobre la protección de infraestructuras críticas. Ley PIC (Protección de infraestructuras críticas).

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula técnica.	60	40
Laboratorio.	180	140
Aula polivalente.	60	40

Equipamientos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula técnica.	Ordenador profesor. Medios audiovisuales. Ordenadores alumnos. Sistemas de reprografía. Instalación de red con acceso a Internet. Software de control remoto Software básico (sistemas operativos en red). Software de aplicaciones ofimáticas, tratamiento de imágenes, entre otros. Software específico para virtualización, herramientas de monitorización basadas en protocolo snmp, herramientas de monitorización de servicios de alta disponibilidad, entre otros. Servidores de Ficheros, Web, Bases de datos y Aplicaciones. Herramientas de clonación de equipos. Cortafuegos, detectores de intrusos, aplicaciones de Internet, entre otras. Sistemas Gestores de Bases de Datos. Servidores y clientes. Entornos de desarrollo, compiladores e intérpretes, analizadores de código fuente, empaquetadores, generadores de ayudas, entre otros. Software específico para el análisis, monitorización y explotación de vulnerabilidades de redes y servicios. Software específico de diagnóstico, seguridad, antivirus entre otros.
Laboratorio.	Mesas de trabajo individuales tipo taller (80-90 cm alto). Bastidor (rack) para la instalación de servidores y dispositivos adicionales. Ordenadores con sistema operativo de red y conexión a Internet.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	Software específico de diagnóstico, seguridad, antivirus y comunicaciones, entre otros. Sistemas de reprografía y escáner. Servidores con capacidad para virtualizar distintos escenarios, con las tecnologías más avanzadas. Sistemas de alimentación ininterrumpida. Medios audiovisuales. Cortafuegos Hardware con 8-12 puertos LAN, 2-4 puertos WAN, balanceo de carga, filtrado de contenidos, autenticación de usuarios, bloqueo de mensajería instantánea y de aplicaciones P2P, protección de negación del Servicio, conexión remota segura a través de VPN, entre otros. Puntos de acceso y dispositivos extraíbles de conexión a redes inalámbricas. Dispositivos móviles e *IoT*. Sistemas de control de acceso físico: lectores de DNI electrónico, tarjetas RFID (Identificación por radiofrecuencia), entre otros. Servidores de Ficheros, Web, Bases de datos y Aplicaciones. Sistemas Gestores de Bases de Datos. Servidores y clientes. Entornos de desarrollo, compiladores e intérpretes, analizadores de código fuente, control de versiones, empaquetadores, generadores de ayudas, entre otros. Sistemas de control de versiones. Simuladores de móviles e *IoT*. Software específico para el análisis, monitorización y explotación de vulnerabilidades de redes y servicios.
Aula polivalente.	Ordenador profesor. Medios audiovisuales. Ordenadores alumnos. Sistemas de reprografía. Instalación de red con acceso a Internet.

Línea 2:

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo, por el que se establece el curso de especialización en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de realizar organizar, planificar, supervisar y ejecutar el montaje y el mantenimiento avanzado de sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias aplicando la normativa vigente, siguiendo los protocolos de calidad, de seguridad, de prevención de riesgos laborales y de protección y respeto ambiental.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo, por el que se establece el Curso de especialización en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo, el curso de especialización de Formación Profesional en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Electricidad y Electrónica. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Equivalencia en créditos ECTS: 36.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo, para acceder al curso de especialización en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 219/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 220/ 2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red establecido en el Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, establecido por el Real Decreto 883/2011, de 24 de junio, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, accesos y exenciones, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5043. Sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
5044. Infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
5045. Sistemas de control y gestión del tráfico ferroviario.
5046. Normativa de señalización y seguridad ferroviaria.
5047. Formación en centros de trabajo.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 175/2021, de 23 de marzo, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 28 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres:17 semanas)
5043. Sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.	145	5	9
5044. Infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.	130	5	8

5045. Sistemas de control y gestión del tráfico ferroviario.	130	5	8
5046. Normativa de señalización y seguridad ferroviaria.	85	3	5
5047. Formación en centros de trabajo.	110	Máximo cuatro semanas (*)	
	600	**18**	**30**

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

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
Código: 5043.
Créditos ECTS: 10.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza sistemas de telecomunicaciones ferroviarias, identificando instalaciones, equipos y elementos que los forman.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado los sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
b) Se han identificado las instalaciones, equipos y elementos de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
c) Se han interpretado esquemas de circuitos de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
d) Se han determinado parámetros y características, según ámbitos funcionales, de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias, conforme a la normativa legal y a la documentación técnica.
e) Se ha identificado la normativa y documentación técnica de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
f) Se ha tenido en cuenta la normativa de seguridad medioambiental y medidas de prevención y de protección individual.

2. Configura instalaciones de telecomunicaciones ferroviarias, dibujando planos y esquemas y definiendo su estructura, equipos y conexionado general.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las características de espacios o recintos donde se ubica la instalación.
b) Se han seleccionado los elementos y equipos que componen la instalación.
c) Se han relacionado los elementos y espacios con la configuración de la instalación.
d) Se han tenido en cuenta posibles fuentes de interferencias de otras instalaciones y condiciones ambientales.
e) Se han elaborado planos y esquemas de la instalación de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias manejando programas informáticos de apoyo a la aplicación.
f) Se han determinado los elementos de conexión de la instalación del sistema de telecomunicaciones ferroviarias.
g) Se han determinado los dispositivos para la recogida de datos de funcionamiento de los sistemas en explotación.
h) Se han definido las condiciones de seguridad física de los espacios o recintos en que se ubica la instalación.
i) Se ha identificado e interpretado la documentación técnico-administrativa y normativa ferroviaria aplicable a las instalaciones.

3. Planifica el montaje y desmontaje de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias, determinando y cuantificando recursos humanos y materiales para administrarlos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los planes de montaje y desmontaje de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
b) Se ha planificado la secuencia de los planes de montaje y desmontaje de elementos y equipos de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
c) Se ha establecido el seguimiento del plan de montaje y desmontaje de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
d) Se han establecido los procesos del plan de montaje y desmontaje aplicando planes de calidad y seguridad.
e) Se han establecido los procedimientos de trabajo para el montaje y desmontaje de la instalación.
f) Se ha planificado el aprovisionamiento de materiales para la ejecución de las operaciones de montaje o desmontaje.
g) Se han determinado los medios materiales, el equipamiento y los recursos humanos óptimos para el eficaz desarrollo de las operaciones de montaje o desmontaje.
h) Se han determinado las necesidades de nuevos servicios, y se han asignado y documentado los recursos y estrategias de protección tras un estudio de la capacidad disponible en el sistema.

4. Realiza operaciones de montaje y desmontaje de sistemas de telecomunicaciones integrando elementos y equipos para su puesta en servicio.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado las operaciones y los protocolos para el montaje y desmontaje de elementos y equipos de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
b) Se han identificado las prescripciones de seguridad ferroviaria aplicables a cada tipo de intervención en los sistemas e instalaciones.
c) Se han determinado los equipos y herramientas según el procedimiento elegido.
d) Se ha sustituido o reparado el elemento o equipo.
e) Se han configurado los elementos y equipos y realizado ajustes y reglajes de los componentes.
f) Se han definido técnicas de operación de la red.
g) Se ha puesto en servicio la instalación.
h) Se han identificado los agentes contaminantes y efectos contaminantes sobre el medio ambiente, aplicando la normativa vigente para su tratamiento.
i) Se han documentado las actuaciones realizadas.

5. Verifica el funcionamiento de los sistemas de telecomunicaciones ferroviarias, detectando y localizando averías y disfunciones.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado y monitorizado el funcionamiento de los componentes y de los sistemas integrados de telecomunicaciones ferroviarias.
b) Se han realizado pruebas y medidas identificando valores anómalos de parámetros comparándolos con los datos de referencia contenidos en la documentación técnica.
c) Se han extraído y analizado los datos de funcionamiento de los sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
d) Se han determinado intervenciones de mantenimiento predictivo.
e) Se han aplicado técnicas de diagnóstico y localización de averías según tipologías y características de cada equipamiento.

f) Se han seleccionado las herramientas y equipos para la diagnosis y localización de averías y disfunciones.
g) Se han diseñado las fases y tareas en la detección de averías y disfunciones.
h) Se ha determinado el elemento, equipo o sistema que hay que sustituir, reglar o reparar.
i) Se ha comprobado el funcionamiento de los mecanismos de protección y redundancia de equipos, enlaces y servicios.
j) Se han documentado las averías detectadas y los procesos de verificación.

6. Planifica el mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias, analizando y seleccionando los distintos tipos de planes.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los planes de mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
b) Se ha planificado la secuencia de realización de cada tipo de plan de mantenimiento
c) Se ha establecido el seguimiento de sistemas, elementos y equipos determinados en los planes de mantenimiento.
d) Se han establecido los procesos del plan de mantenimiento aplicando planes de calidad y seguridad.
e) Se han establecido los procedimientos de trabajo para el mantenimiento de la instalación.
f) Se ha planificado el aprovisionamiento de materiales para la ejecución de las operaciones de mantenimiento.
g) Se han determinado los medios materiales, el equipamiento y los recursos humanos óptimos para el eficaz desarrollo de las operaciones de mantenimiento.
h) Se han determinado las necesidades de nuevos servicios, y se han asignado y documentado los recursos y estrategias de protección tras un estudio de la capacidad disponible en el sistema.

7. Realiza operaciones de mantenimiento configurando elementos y equipos de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias de acuerdo con los protocolos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las operaciones y los protocolos para el mantenimiento correctivo y preventivo de los sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
b) Se han identificado las prescripciones de seguridad ferroviaria aplicables a cada tipo de intervención en los sistemas e instalaciones.
c) Se han determinado los equipos y herramientas según el procedimiento elegido.
d) Se ha sustituido o reparado el elemento o equipo en el mantenimiento.
e) Se han configurado los elementos y equipos y realizado ajustes y reglajes de los componentes.
f) Se ha verificado que el hardware y el software de los equipos informáticos responden a las necesidades del sistema.
g) Se han interconectado los elementos y equipos e integrado en los sistemas.
h) Se han determinado y configurado las estrategias de redundancia, protección de equipos, enlaces y servicios.
i) Se han identificado los agentes contaminantes y efectos contaminantes sobre el medio ambiente, aplicando la normativa vigente para su tratamiento.
j) Se han documentado las actuaciones realizadas.

8. Aplica normas sobre prevención de riesgos laborales de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias, identificando los riesgos laborales asociados al montaje, desmontaje y mantenimiento y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, equipos y herramientas.
b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección individual y colectiva que se deben adoptar.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y equipamiento en los equipos de trabajo.
d) Se ha cumplido la normativa sobre prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas en el entorno ferroviario.

Duración: 145.
Contenidos:
Caracterización de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias:

- Tipología y características de los distintos sistemas de telecomunicaciones ferroviarias según ámbitos funcionales.
- Redes de comunicaciones fijas. Arquitectura. Equipamiento:
    - o Fibra óptica. DWDM (Multiplexado Denso por División en longitudes de Onda).
    - o Redes de datos.
    - o Redes de transmisión y transporte: PDH (Jerarquía Digital Plesiócrona), SDH (Jerarquía Digital Síncrona), GbE (*Gigabit Ethernet*).
    - o Redes IP (Protocolo de Internet). MPLS (Conmutación de etiquetas multiprotocolo).
    - o Subsistemas complementarios.
- Redes de comunicaciones móviles. Arquitectura. Equipamiento:
    - o PMR (Sistemas de radiotelefonía móvil privada):
        - ▪ Sistemas analógicos.
        - ▪ Sistemas digitales.
    - o TETRA (*Trans European Trunked Radio*).
    - o Telecomunicaciones de Banda Ancha Tren-Tierra. WI-FI (Fidelidad Inalámbrica).
    - o CBTC (Control de Trenes Basado en Comunicaciones). Subsistema radio.
    - o GSM-R (*Global System for Mobile Railways*):
        - • BSS (Subsistema de Estaciones Base). BS (Estaciones Base). BSC (Controlador de Estaciones Base).
        - • NSS (Subsistema de Red y Conmutación).
        - • OMSS (Subsistema de Operación y Mantenimiento).
        - • GPRS (Servicio General de Paquetes Vía Radio).
- Evolución de las redes de comunicaciones móviles.
    - o Tendencias de sistemas de radiocomunicación de voz y datos.
        - ▪ FRMCS (Future Railway Mobile Communication System)
        - ▪ Otros sistemas relacionados.
- Sistemas de conmutación de voz.

Configuración de instalaciones de telecomunicaciones ferroviarias:

- Características del espacio o recinto de instalación.
- Elementos y equipos. Dimensionado de los equipos y elementos de la instalación. Cuadros de mando. Dispositivos de mando y protección. Canalizaciones. Cableado. Ubicación sobre plano.
- Verificación de los trazados de otras instalaciones, evitando las posibles interferencias entre instalaciones.
- Elaboración de esquemas de la instalación. Software de aplicación de diseño asistido para el dibujo de planos.
- Integración de elementos y equipos de la instalación en el/los sistema/s de telecomunicaciones. Técnicas de conectorización. Puntos de interconexión, puntos de distribución, puntos de acceso y bases de acceso terminal.
- Dispositivos para la recogida de datos local y remota.
- Condiciones de seguridad física en los recintos e instalaciones de telecomunicaciones. Ventilación, refrigeración o calefacción. Alumbrado. Características.

- Acometida eléctrica diferenciada. Suministro eléctrico adaptado desde la electrificación ferroviaria. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Reglamentación y especificaciones técnicas. Normativa ferroviaria.

Planificación del montaje y desmontaje de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias:

- Plan de montaje y desmontaje.
- Proyecto técnico. Memoria. Materiales y herramientas para el montaje y desmontaje.
- Plan de calidad.
- Plan de seguridad.
- Gestión del aprovisionamiento de equipos:
    - Tramitación.
    - Almacenamiento. Características. Sistemas de organización. Almacenes de obra.
    - Gestión de herramientas, instrumentos y utillaje.
    - Trazabilidad.
    - Programas informáticos de aprovisionamiento y almacenamiento.
- Gestión de recursos humanos:
    - Estructura. Organización. Funciones.
    - Planes de formación y capacitación.
    - Técnicas de comunicación. Trabajo en equipo. Técnicas de resolución de conflictos.
    - Coordinación de las actuaciones de montaje y desmontaje con las actividades de operación.
- Gestión de la provisión de servicios:
    - Recepción de necesidades de nuevos servicios.
    - Estudio de la capacidad disponible.
    - Elección y reserva de los recursos, canales y mecanismos de protección.
    - Documentación de los recursos asociados al servicio.

Realización de operaciones de montaje y desmontaje y puesta en servicio de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias:

- Técnicas de montaje y desmontaje.
- Técnicas de robustez y protección de equipos y servicios.
- Protocolos y procesos de mantenimiento.
- Prescripciones de seguridad ferroviaria.
- Instrumentos y útiles para el montaje y desmontaje.
- Puesta en servicio y configuración inicial de equipos.
- Procesos de ajuste y reglaje.
- Configuración de equipo informático.
- Integración de sistemas. Conectividad lógica de los equipos.
- Operación de la red:
    - Técnicas de supervisión y gestión de rendimiento, eventos e incidencias (aseguramiento del servicio).
    - Configuración de nuevos servicios.
    - Procedimientos de escalado de red.
- Planes, procesos y protocolos de puesta en servicio de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
- Documentación del montaje o desmontaje y puesta en servicio.
- Hojas de trabajo y protocolos de calidad.

Verificación del funcionamiento de sistemas de telecomunicaciones. Diagnosis y localización de averías y disfunciones:

- Procedimientos de verificación.
- Aplicaciones informáticas de gestión y monitorización de sistemas.
- Equipos e instrumentos de medida.
- Parámetros a comprobar.

- Medidas y ensayos funcionales de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
- Interpretación de resultados y comparación de valores según la documentación técnica.
- Técnicas de mantenimiento predictivo.
- Técnicas de diagnosis y localización de averías y disfunciones, local y remota.
- Equipos y herramientas de diagnosis y localización de averías.
- Operaciones y secuencia de actuaciones para la detección de averías.
- Redundancia y robustez del sistema y protección de servicios.
- Registro documental de eventos, averías, disfunciones y procesos de verificación.

Planificación del mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias:

- Plan de mantenimiento. Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.
- Procesos de mantenimiento. Operaciones, materiales y herramientas para el mantenimiento.
- Plan de calidad.
- Plan de seguridad.
- Gestión del aprovisionamiento de equipos para el mantenimiento:
    - Tramitación.
    - Almacenamiento. Características. Sistemas de organización. Almacenes de obra.
    - Gestión de herramientas, instrumentos y utillaje.
    - Trazabilidad.
    - Programas informáticos de aprovisionamiento y almacenamiento.
- Gestión de recursos humanos para el mantenimiento:
    - Estructura. Organización. Funciones.
    - Planes de formación y capacitación.
    - Técnicas de comunicación. Trabajo en equipo. Técnicas de resolución de conflictos.
    - Coordinación de las actuaciones de mantenimiento con las actividades de operación.
- Gestión de la provisión de servicios:
    - Recepción de necesidades de nuevos servicios.
    - Estudio de la capacidad disponible.
    - Elección y reserva de los recursos, canales y mecanismos de protección.
    - Documentación de los recursos asociados al servicio.

Realización de operaciones de mantenimiento. Configuración de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias de acuerdo con los protocolos establecidos:

- Técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo. Operaciones manuales in situ. Mantenimiento remoto a través de software técnico.
- Técnicas de robustez y protección de equipos y servicios.
- Protocolos y procesos de mantenimiento.
- Prescripciones de seguridad ferroviaria.
- Instrumentos y útiles para el mantenimiento.
- Puesta en servicio y configuración inicial de equipos.
- Procesos de ajuste y reglaje.
- Configuración de equipo informático.
- Integración de sistemas. Conectividad lógica de los equipos.
- Operación de la red:
    - Técnicas de supervisión y gestión de rendimiento, eventos e incidencias (aseguramiento del servicio).
    - Configuración de nuevos servicios.
    - Procedimientos de escalado de red.
- Planes, procesos y protocolos de puesta en servicio de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
- Documentación del mantenimiento y puesta en servicio.
- Hojas de trabajo y protocolos de calidad.

Aplicación de normas de prevención sobre riesgos laborales relacionados con los sistemas de telecomunicaciones ferroviarias:

− Identificación de riesgos laborales específicos en sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
− Riesgos laborales asociados al montaje, desmontaje y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
− Riesgos laborales inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.
− Manejo de equipos y herramientas.
− Prevención y protección colectiva.
− Equipos de protección individual.
− Normativa de seguridad ferroviaria.

Módulo Profesional: Infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
Código: 5044.
Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza equipos y componentes de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria, relacionándolos con su funcionalidad.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
b) Se ha descrito el equipamiento de la infraestructura de los sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
c) Se han identificado los componentes de cada uno de los sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
d) Se ha reconocido la ubicación de los componentes y equipos en la infraestructura ferroviaria.
e) Se han relacionado los componentes y equipos con su función en los sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.

2. Configura la estructura, equipos y conexionado general de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria, dibujando planos de trazado general y esquemas eléctricos y electrónicos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el equipamiento de la infraestructura de los sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
b) Se ha determinado la ubicación física de los equipos, elementos e instalaciones teniendo en cuenta las prescripciones reglamentarias y la normativa ferroviaria.
c) Se han determinado los elementos de conexión del equipamiento e instalaciones en los sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
d) Se han determinado los dispositivos para la recogida de datos de funcionamiento de los sistemas en explotación.
e) Se han elaborado planos y esquemas utilizando programas informáticos.
f) Se ha identificado e interpretado la documentación técnica.

3. Planifica el montaje y desmontaje de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria, determinando y cuantificando los recursos humanos y materiales para administrarlos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el plan de montaje y desmontaje de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.

b) Se ha planificado la secuencia del montaje y desmontaje de elementos y equipos de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
c) Se ha establecido el seguimiento de ejecución.
d) Se han establecido los procesos de montaje y desmontaje de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
e) Se han establecido los procedimientos de trabajo del plan de montaje y desmontaje aplicando planes de calidad y seguridad.
f) Se ha planificado el aprovisionamiento de materiales para la ejecución de las operaciones montaje o desmontaje.
g) Se han determinado y cuantificado los medios materiales, el equipamiento y los recursos humanos óptimos para el eficaz desarrollo de las operaciones de montaje o desmontaje.
h) Se han determinado las necesidades de nuevos servicios y se han asignado y documentado los recursos y estrategias de protección tras un estudio de la capacidad disponible en el sistema.

4. Realiza operaciones de montaje y desmontaje de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria, integrando equipos y elementos.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las operaciones y los protocolos para el mantenimiento correctivo y preventivo de la infraestructura sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
b) Se han identificado las prescripciones de seguridad ferroviaria aplicables a cada tipo de intervención en los sistemas e instalaciones.
c) Se han determinado los equipos y herramientas según el procedimiento elegido.
d) Se ha sustituido o reparado el elemento o equipo en el mantenimiento.
e) Se han configurado los elementos y equipos y realizado ajustes y reglajes de los componentes.
f) Se ha verificado que el hardware y el software de los equipos informáticos responden a las necesidades del sistema.
g) Se han interconectado los elementos y equipos e integrado en los sistemas.
h) Se han determinado y configurado las estrategias de redundancia, protección de equipos, enlaces y servicios.
i) Se han identificado los agentes contaminantes y efectos contaminantes sobre el medio ambiente, aplicando la normativa vigente para su tratamiento.
j) Se han documentado las actuaciones realizadas.

5. Verifica el funcionamiento de los equipos y componentes de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria, identificando y localizando averías y disfunciones.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado y monitorizado el funcionamiento de los componentes y equipos de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
b) Se han seleccionado las herramientas y equipos para la diagnosis y localización de averías.
c) Se han aplicado técnicas de diagnóstico y localización de averías y disfunciones según tipologías y características de cada equipamiento.
d) Se han interpretado las medidas y ensayos realizados, señalando las posibles disfunciones.
e) Se han determinado las intervenciones de mantenimiento necesarias.
f) Se han documentado las averías y disfunciones detectadas y los procesos de verificación.

6. Planifica el mantenimiento de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria, analizando y seleccionando distintos tipos de planes.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los planes de mantenimiento de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
b) Se ha planificado la secuencia de realización de cada tipo de plan de mantenimiento.
c) Se ha establecido el seguimiento de sistemas, elementos y equipos determinados en los planes de mantenimiento.
d) Se han establecido los procesos del plan de mantenimiento aplicando planes de calidad y seguridad.
e) Se han establecido los procedimientos de trabajo para el mantenimiento de la instalación.
f) Se ha planificado el aprovisionamiento de materiales para la ejecución de las operaciones de mantenimiento.
g) Se han determinado los medios materiales, el equipamiento y los recursos humanos óptimos para el eficaz desarrollo de las operaciones de mantenimiento.
h) Se han determinado las necesidades de nuevos servicios, y se han asignado y documentado los recursos y estrategias de protección tras un estudio de la capacidad disponible en el sistema.

7. Realiza operaciones de mantenimiento configurando elementos y equipos de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria de acuerdo con los protocolos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las operaciones y los protocolos para el mantenimiento correctivo y preventivo de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
b) Se han identificado las prescripciones de seguridad ferroviaria aplicables a cada tipo de intervención en los sistemas e instalaciones.
c) Se han determinado los equipos y herramientas según el procedimiento elegido.
d) Se ha sustituido o reparado el elemento o equipo en el mantenimiento.
e) Se han configurado los elementos y equipos y realizado ajustes y reglajes de los componentes.
f) Se ha verificado que el hardware y el software de los equipos informáticos responden a las necesidades del sistema.
g) Se han interconectado los elementos y equipos e integrado en los sistemas.
h) Se han determinado y configurado las estrategias de redundancia, protección de equipos, enlaces y servicios.
i) Se han identificado los agentes contaminantes y efectos contaminantes sobre el medio ambiente, aplicando la normativa vigente para su tratamiento
j) Se han documentado las actuaciones realizadas.

8. Aplica normas de prevención de riesgos laborales de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria, identificando los riesgos laborales asociados en el montaje, desmontaje y mantenimiento y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, equipos y herramientas.
b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección individual y colectiva que se deben adoptar.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y equipamiento en los equipos de trabajo.
d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas en el entorno ferroviario.

Duración: 130 horas.
Contenidos:

Caracterización de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria:

- Infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria. Arquitectura. Instalaciones, equipos y elementos. Características básicas. Esquemas. Parámetros de funcionamiento. Documentación legal y técnica.
- Señales. Características, aspectos y tipos.
- Sistemas de detección de tren:
    - o Estructura de circuitos de vía:
    - o Juntas inductivas.
    - o Juntas aislantes.
    - o Circuitos con juntas.
    - o Circuitos sin juntas.
    - o Contadores de ejes.
    - o Sistemas mixtos
- Enclavamientos:
    - o Mecánicos.
    - o Electromecánicos.
    - o Electrónicos.
    - o Eléctricos
- Sistemas de accionamiento de agujas:
    - o Accionamiento.
    - o Encerrojamiento.
    - o Comprobación de posición.
    - o Sistemas calefactores de agujas.
    - o Timotería
- Bloqueos:
    - o Telefónico.
    - o De liberación automática.
    - o Automáticos.
    - o De señalización lateral.
    - o De control automático.
    - o Eléctrico manual.
- Sistemas de Protección Automática de Trenes (ATP):
    - o ASFA (Sistema de Anuncio de Señales y Frenado Automático). ASFA analógico. ASFA digital. Balizas.
    - o LZB (Sistema de Transmisión Continua). Lazo de cable inductivo continuo.
    - o Manual + ATP (Protección automática de trenes):
- ▪ Códigos de velocidad.
- ▪ Distancia objetivo.
    - o ERTMS (Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario Europeo). Eurobalizas. Eurolazo. RBC (*Radio Block Center*).
    - o CBTC. (Control de Trenes Basado en Comunicaciones). Bucle inductivo. Balizas de relocalización. Antenas de radio.
    - o Otros sistemas relacionados.
- Toperas.
- ATO (Sistemas de Operación Automática de Trenes).
- Sistemas de protección de pasos a nivel:
    - o Señales acústicas y luminosas.
    - o Semibarreras.
    - o Sistemas de detección de paso de tren.
    - o Sistemas de detección de obstáculos en pasos a nivel.
    - o Otros sistemas relacionados de protección.
- Sistemas auxiliares de detección en vía.
    - o Detectores de cajas calientes y frenos agarrotados.
    - o Detectores de caída de objetos a la vía.
    - o Detectores de impacto en vía.
    - o Detectores de viento lateral.

- o Otros sistemas relacionados de detección.
- Otros sistemas: Sistemas de Control de Tráfico Centralizado (CTC), sistemas de energía, cables de señalización y obra civil asociada, entre otros.

Configuración de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria:

- Elementos, equipos e instalaciones. Características. Canalizaciones. Cableado. Ubicación sobre plano.
- Características de la ubicación física del equipamiento.
- Verificación de los trazados de otras instalaciones. Interferencia entre instalaciones.
- Condiciones de seguridad de los equipos e instalaciones.
- Acometida eléctrica diferenciada. Suministro eléctrico adaptado desde la electrificación ferroviaria. Sistemas de alimentación ininterrumpida.
- Elaboración de esquemas de la instalación. Software de aplicación de diseño asistido para el dibujo de planos.
- Integración de elementos y equipos de la instalación en los sistemas de señalización y seguridad ferroviaria. Técnicas de conectorización. Puntos de interconexión, puntos de distribución, puntos de acceso y bases de acceso terminal.
- Dispositivos para la recogida de datos local y remota.
- Reglamentación y especificaciones técnicas. Normativa ferroviaria. Certificación ISA.

Planificación del montaje y desmontaje de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria:

- Plan de montaje y desmontaje.
- Proyecto técnico. Memoria. Materiales y herramientas para el montaje y desmontaje.
- Plan de calidad.
- Plan de seguridad.
- Gestión del aprovisionamiento de equipos:
  - o Tramitación.
  - o Almacenamiento. Características. Sistemas de organización. Almacenes de obra.
  - o Gestión de herramientas, instrumentos y utillaje.
  - o Trazabilidad.
  - o Programas informáticos de aprovisionamiento y almacenamiento.
- Gestión de recursos humanos:
  - o Estructura. Organización. Funciones.
  - o Planes de formación y capacitación.
  - o Técnicas de comunicación. Trabajo en equipo. Técnicas de resolución de conflictos.
  - o Coordinación de las actuaciones de montaje y desmontaje con las actividades de operación.
- Gestión de la provisión de servicios:
  - o Recepción de necesidades de nuevos servicios.
  - o Estudio de la capacidad disponible.
  - o Elección y reserva de los recursos, canales y mecanismos de protección.
  - o Documentación de los recursos asociados al servicio.

Realización de operaciones de montaje y desmontaje y puesta en servicio de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria:

- Técnicas de montaje y desmontaje.
- Técnicas de robustez y protección de equipos y servicios.
- Protocolos y procesos de mantenimiento.
- Prescripciones de seguridad ferroviaria.
- Instrumentos y útiles para el montaje, desmontaje y mantenimiento.
- Puesta en servicio y configuración inicial de equipos.
- Procesos de ajuste y reglaje.
- Configuración de equipo informático.

- Integración de sistemas. Conectividad lógica de los equipos.
- Operación de la red:
    - Técnicas de supervisión y gestión de rendimiento, eventos e incidencias (aseguramiento del servicio).
    - Configuración de nuevos servicios.
    - Procedimientos de escalado de red.
- Planes, procesos y protocolos de puesta en servicio de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
- Documentación del montaje y desmontaje y puesta en servicio.
- Hojas de trabajo y protocolos de calidad.

Verificación del funcionamiento y diagnosis de averías de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria:

- Procedimientos de verificación.
- Aplicaciones informáticas de gestión y monitorización de sistemas.
- Equipos e instrumentos de medida.
- Parámetros a comprobar.
- Medidas y ensayos funcionales.
- Interpretación de resultados y comparación de valores según documentación técnica.
- Técnicas de mantenimiento predictivo.
- Técnicas de diagnosis y localización de averías y disfunciones, local y remota.
- Equipos y herramientas de diagnosis y localización de averías.
- Operaciones y secuencia de actuaciones para la detección de averías.
- Registro documental de eventos, averías y procesos de verificación.

Planificación del mantenimiento de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria:

- Plan de mantenimiento. Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.
- Procesos de mantenimiento. Operaciones, materiales y herramientas para el mantenimiento.
- Plan de calidad.
- Plan de seguridad.
- Gestión del aprovisionamiento de equipos para el mantenimiento:
    - Tramitación.
    - Almacenamiento. Características. Sistemas de organización. Almacenes de obra.
    - Gestión de herramientas, instrumentos y utillaje.
    - Trazabilidad.
    - Programas informáticos de aprovisionamiento y almacenamiento.
- Gestión de recursos humanos para el mantenimiento:
    - Estructura. Organización. Funciones.
    - Planes de formación y capacitación.
    - Técnicas de comunicación. Trabajo en equipo. Técnicas de resolución de conflictos.
    - Coordinación de las actuaciones de montaje y mantenimiento con las actividades de operación.
- Gestión de la provisión de servicios:
    - Recepción de necesidades de nuevos servicios.
    - Estudio de la capacidad disponible.
    - Elección y reserva de los recursos, canales y mecanismos de protección.
    - Documentación de los recursos asociados al servicio.

Realización de operaciones de mantenimiento y configuración de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria:

- Técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo. Operaciones manuales in situ. Mantenimiento remoto a través de software técnico.
- Técnicas de robustez y protección de equipos y servicios.

- Protocolos y procesos de mantenimiento.
- Prescripciones de seguridad ferroviaria.
- Instrumentos y útiles para el mantenimiento.
- Puesta en servicio y configuración inicial de equipos.
- Procesos de ajuste y reglaje.
- Configuración de equipo informático.
- Integración de sistemas. Conectividad lógica de los equipos.
- Operación de la red:
    - Técnicas de supervisión y gestión de rendimiento, eventos e incidencias (aseguramiento del servicio).
    - Configuración de nuevos servicios.
    - Procedimientos de escalado de red.
- Planes, procesos y protocolos de puesta en servicio de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
- Documentación del mantenimiento y puesta en servicio.
- Hojas de trabajo y protocolos de calidad.

Aplicación de normas de prevención de riesgos laborales relacionados con la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria:

- Identificación de riesgos laborales específicos de la infraestructura de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
- Riesgos laborales asociados al montaje, desmontaje y mantenimiento de sistemas de señalización y seguridad ferroviaria.
- Riesgos laborales inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.
- Manejo de equipos y herramientas.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Normativa de seguridad ferroviaria.

Módulo Profesional: Sistemas de control y gestión del tráfico ferroviario.
Código: 5045.
Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario, describiendo funciones e identificando espacios, equipos y elementos que los integran.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado los espacios, equipos y elementos de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario.
b) Se han elaborado diagramas de los bloques funcionales de los sistemas.
c) Se han interpretado los esquemas de circuitos de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario.
d) Se han identificado parámetros y características, según grupos funcionales, que definen y caracterizan los de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario.
e) Se ha seleccionado la normativa legal y la documentación técnica del sector relacionada con los sistemas.

2. Determina el equipamiento de centros de control de instalaciones de seguridad y gestión del tráfico ferroviario, planificando su distribución, elaborando planos y esquemas e identificando los requerimientos técnicos y normativos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha planificado la distribución de equipos en el centro de control y en las distintas salas técnicas.
b) Se han elaborado planos y esquemas eléctricos y electrónicos de la instalación de equipos utilizando programas informáticos.
c) Se han determinado los elementos de conexión de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario con los equipos de los sistemas de señalización, seguridad y telecomunicaciones ferroviarias.
d) Se han determinado los dispositivos para la recogida de datos de funcionamiento de los sistemas en explotación.
e) Se han determinado los requerimientos de las protecciones eléctricas.
f) Se han definido los equipos de emergencia eléctrica: sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) y grupos electrógenos.
g) Se han determinado los requerimientos de los sistemas de seguridad de incendios, vigilancia y control de accesos.
h) Se han determinado los requerimientos del sistema de refrigeración/climatización de las distintas salas técnicas.
i) Se han determinado las características técnicas de los servidores, equipos informáticos, periféricos, pantallas y vídeo terminales necesarios para dar servicio en la sala de control.
j) Se ha identificado la normativa técnica aplicable a cada instalación y equipamiento.

3. Pone en servicio los sistemas informáticos de centros de control de instalaciones de seguridad y gestión del tráfico ferroviario, instalando, actualizando y configurando hardware y software específicos.

Criterios de evaluación:

a) Se han montado e instalado los elementos físicos del equipamiento informático y los periféricos específicos.
b) Se ha verificado que los equipos (hardware) y programas (software) responden a las necesidades del sistema.
c) Se ha planificado la asignación de autorizaciones de acceso, servicios y funciones.
d) Se han determinado los programas modulares (software) a instalar según el perfil de usuario.
e) Se han instalado y actualizado el sistema operativo y los módulos aplicativos (software de usuario) en los ordenadores.
f) Se ha verificado el funcionamiento de cada uno de los módulos de la plataforma software y de la red de área local.
g) Se han configurado cuentas de usuarios, perfiles y políticas de contraseñas.
h) Se ha planificado y realizado una copia de respaldo (*backup*) de los servidores en caso de una caída del sistema.
i) Se han puesto en servicio los sistemas.
j) Se han documentado las actuaciones realizadas.

4. Diagnostica y localiza averías en sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario, analizando sus causas y efectos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los sistemas a diagnosticar y su posible interrelación con otros sistemas.
b) Se han realizado diagramas de secuencia lógica del proceso de diagnosis de averías.
c) Se han seleccionado y calibrado equipos y útiles de diagnosis.
d) Se han conectado al sistema los equipos en los puntos estipulados y se ha realizado la diagnosis.
e) Se han extraído datos de las centrales electrónicas (memorias de eventos) de acuerdo con las especificaciones técnicas.

f) Se han interpretado las indicaciones y los valores obtenidos, señalando las posibles disfunciones.
g) Se han detectado y localizado las averías existentes.
h) Se han realizado hipótesis sobre las causas de las averías y sus efectos sobre otros elementos o sistemas.
i) Se ha documentado y registrado el proceso.

5. Planifica el mantenimiento de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario, determinando y cuantificando los recursos humanos y materiales para administrarlos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los planes de mantenimiento de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario.
b) Se ha planificado la secuencia de realización de cada tipo de plan de mantenimiento
c) Se ha establecido el seguimiento de sistemas de elementos y equipos determinados en los planes de mantenimiento.
d) Se han establecido los procesos del plan de mantenimiento aplicando planes de calidad y seguridad.
e) Se han establecido los procedimientos de trabajo para el mantenimiento de la instalación.
f) Se ha planificado el aprovisionamiento de materiales para la ejecución de las operaciones de mantenimiento.
g) Se han determinado los medios materiales, el equipamiento y los recursos humanos óptimos para el eficaz desarrollo de las operaciones de mantenimiento.
h) Se han determinado las necesidades de nuevos servicios, y se han asignado y documentado los recursos y estrategias de protección tras un estudio de la capacidad disponible en el sistema.

6. Realiza operaciones de mantenimiento de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario, seleccionando el tipo de plan según el protocolo establecido.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las operaciones y los protocolos para el mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario.
b) Se han identificado las prescripciones de seguridad ferroviaria aplicables a cada tipo de intervención en los sistemas e instalaciones.
c) Se han determinado los equipos y herramientas según el procedimiento elegido.
d) Se ha sustituido o reparado el elemento o equipo en el mantenimiento.
e) Se han configurado los elementos y equipos y realizado ajustes y reglajes de los componentes.
f) Se ha verificado que el hardware y el software de los equipos informáticos responden a las necesidades del sistema.
g) Se han interconectado los elementos y equipos e integrado en los sistemas.
h) Se han determinado y configurado las estrategias de redundancia, protección de equipos, enlaces y servicios.
i) Se han identificado los agentes contaminantes y efectos contaminantes sobre el medio ambiente, aplicando la normativa vigente para su tratamiento
j) Se han documentado las actuaciones realizadas.

7. Verifica el funcionamiento de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario, aplicando técnicas de mantenimiento predictivo y utilizando herramientas de Mantenimiento Basado en Condición (CBM).

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los puntos de verificación y control del funcionamiento de los sistemas.
b) Se ha verificado el funcionamiento de los sistemas.
c) Se ha utilizado el software y hardware adecuado para la aplicación del CBM.
d) Se han aplicado técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento.
e) Se han obtenido conclusiones sobre el estado de los elementos a los que se ha aplicado el CBM.
f) Se ha desarrollado un caso práctico de mantenimiento con metodología de análisis RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad).
g) Se han extraído los datos de la supervisión y monitorización de los sistemas local y remota.
h) Se ha realizado un análisis de histórico de averías utilizando las metodologías y herramientas de mantenimiento predictivo.
i) Se han elaborado informes y documentado las actuaciones.

8. Aplica la normativa sobre prevención de riesgos laborales de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario, identificando los riesgos laborales asociados al mantenimiento y puesta en servicio y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, equipos y herramientas.
b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección individual y colectiva que se deben adoptar.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y equipamiento en los equipos de trabajo.
d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas en el entorno ferroviario.

Duración: 130 horas
Contenidos:

Caracterización de sistemas de control, mando, señalización, y gestión del tráfico ferroviario:

- Plataforma de control y gestión. Fundamentos de control y gestión del tráfico ferroviario. Sistemas de tiempo real. Disponibilidad e integridad de los datos.
- Equipamiento y requisitos de los centros de control y gestión. Sala de mando y control. Salas técnicas. Red privada de señalización. Funcionalidad. Esquemas de conexión.
- Organización de los centros. Tipos. Especificaciones técnicas.
- Bloques funcionales. Características. Parámetros de funcionamiento:
    - Control del tráfico. Organización ejecutiva de la circulación de trenes. Regulación del tráfico de trenes. Control de Tráfico Centralizado (CTC). Representación videográfica.
    - Control y telemando de las instalaciones en estaciones, túneles y plataforma de vía: señales, enclavamientos, accionamientos, Protección Automática de Trenes (ATP). Sistemas de Operación Automática de Trenes (ATO), sistemas auxiliares.
    - Control de los sistemas de telecomunicaciones.
    - Sistema de gestión y supervisión de la explotación.
    - Aplicaciones específicas de ayuda a la explotación:
        - Herramientas de planificación a medio y largo plazo.
        - Herramientas de visualización geo-referenciada de los sistemas integrados.
        - Sistema de enrutamiento automático.
    - Comunicación y monitorización remotas. Generación de datos para aplicaciones de gestión: informes, mantenimiento, moviolas, simuladores, generación de marchas automáticas, entre otras.
    - Sistema de gestión y supervisión de los sistemas. Gestión de usuarios y mando.
    - Normativa legal y documentación técnica.

Determinación de equipos de centros de control de instalaciones de seguridad y gestión del tráfico ferroviario:

- Elementos y equipos. Dimensionado de los mecanismos y elementos de la instalación. Cuadros de mando. Dispositivos de mando y protección. Canalizaciones. Cableado. Ubicación sobre plano.
- Elaboración de esquemas de la instalación. Software de aplicación de diseño asistido para el dibujo de planos.
- Integración de elementos y equipos en los sistemas. Técnicas de conectorización. Puntos de interconexión, puntos de distribución, puntos de acceso y bases de acceso.
- Dispositivos para la recogida de datos local y remota.
- Registrador jurídico.
- Iluminación y alumbrado de emergencia.
- Sistemas auxiliares de energía: sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), grupo electrógeno, baterías, placas solares.
- Sistemas de refrigeración y ventilación. Requisitos especiales: temperatura, humedad.
- Equipamiento informático (Hardware) del centro de tráfico:
    - Ordenadores de usuarios.
    - Servidores.
    - Periféricos.
    - Sistemas de respaldo, planificación, automatización restauración.
- Normativa técnica de equipos e instalaciones.

Puesta en servicio de sistemas informáticos de centros de control de instalaciones de seguridad y gestión del tráfico ferroviario:

- Configuración de equipos informáticos.
- Control del proceso de instalación y montaje de elementos de un equipo informático.
- Fases de montaje de los sistemas informáticos.
- Montaje y ensamblado de elementos (hardware) internos y periféricos. Herramientas de montaje.
- Sistemas control de mando: equipos (Hardware), programas y aplicaciones modulares (Software).
- Base de datos de usuarios de un centro de control y gestión de tráfico.
- Administración, instalación y configuración de los sistemas operativos. Administración de servicios. Instalación de programas.
- Herramientas del sistema operativo. Herramientas de virtualización y simulación de sistemas.
- Instalación de controladores de elementos del sistema informático.
- Procedimientos de supervisión e implantación de software. Ciclo de implantación: instalación, configuración, verificación y ajuste.
- Fundamentos de la plataforma (software): arquitectura de bus de servicios ferroviarios. Sistema de inicio de sesión único (SSO - *Single Sign On*-). Entorno de simulación. Entorno de reconstrucción. Monitorización remota. Entorno de operación. Información al viajero.
- Módulos de la plataforma de integración. Lógica de intercambio de información orientado a mensajes (middleware). Base de datos de tiempo real. Controlador de pulsos de vida. Plan de explotación.
- Servicios: NTP (Protocolo Simple de Tiempo de Red), DNS (Sistema de Nombres de Dominio), LDAP (Protocolo Ligero/Simplificado de Acceso a Directorios), NFS (Sistema de archivos de red), etc.
- Base de datos relacional y sistema de almacenamiento de datos.
- Servidores. Arquitectura cliente-servidor. Sistemas de almacenamiento. Planificación de servicios y funciones.
- Redes de área local del centro de control: conexión de equipos e integración con las distintas redes de comunicación. Configuración de *Routers* (enrutadores) y *Switches* (conmutadores).
- Verificación del equipo. Comprobación de las conexiones.
- Gestión de usuarios y administración de permisos. Automatización de tareas.
- Sistema de *Back-Up* (respaldo y copias de seguridad).

- Planes de puesta en servicio de sistemas y redes.
- Documentación técnica de los módulos y aplicaciones.

Diagnosis y localización de averías de sistemas de control, mando señalización y gestión del tráfico ferroviario:

- Averías típicas de los sistemas. Alcance. Repercusión en el funcionamiento de otros sistemas.
- Tipologías de las averías.
- Diagramas de secuencia para diagnóstico.
- Técnicas de diagnóstico y localización de averías.
- Técnicas de medición de parámetros de sistemas. Equipos de medida. Extracción de datos.
- Herramientas hardware, software específico y utilidades del sistema.
- Medidas y ensayos funcionales para la diagnosis de equipos.
- Análisis y elaboración de informes sobre las causas y efectos de averías y disfunciones.
- Documentación de procesos de diagnosis y localización de averías.

Planificación del mantenimiento de sistemas de control, mando señalización y gestión del tráfico ferroviario:

- Plan de mantenimiento. Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.
- Procesos de mantenimiento. Operaciones, materiales y herramientas para el mantenimiento.
- Plan de calidad.
- Plan de seguridad.
- Gestión del aprovisionamiento de equipos para el mantenimiento:
    - Tramitación.
    - Almacenamiento. Características. Sistemas de organización. Almacenes de obra.
    - Gestión de herramientas, instrumentos y utillaje.
    - Trazabilidad.
    - Programas informáticos de aprovisionamiento y almacenamiento.
- Gestión de recursos humanos para el mantenimiento:
    - Estructura. Organización. Funciones.
    - Planes de formación y capacitación.
    - Técnicas de comunicación. Trabajo en equipo. Técnicas de resolución de conflictos.
    - Coordinación de las actuaciones de montaje y mantenimiento con las actividades de operación.
- Gestión de la provisión de servicios:
    - Recepción de necesidades de nuevos servicios.
    - Estudio de la capacidad disponible.
    - Elección y reserva de los recursos, canales y mecanismos de protección.
    - Documentación de los recursos asociados al servicio.

Realización de operaciones de mantenimiento y configuración de sistemas de control, mando señalización y gestión del tráfico ferroviario:

- Técnicas de mantenimiento correctivo, preventivo. Operaciones manuales in situ. Mantenimiento remoto a través de software técnico.
- Técnicas de robustez y protección de equipos y servicios.
- Protocolos y procesos de mantenimiento.
- Prescripciones de seguridad ferroviaria.
- Instrumentos y útiles para el mantenimiento.
- Puesta en servicio y configuración inicial de equipos.
- Procesos de ajuste y reglaje.
- Configuración de equipo informático.
- Integración de sistemas. Conectividad lógica de los equipos.
- Operación de la red:

- o Aseguramiento del servicio mediante técnicas de supervisión y gestión de rendimiento, eventos e incidencias
- o Configuración de nuevos servicios.
- o Procedimientos de escalado de red.

− Planes, procesos y protocolos de puesta en servicio de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.
− Documentación del mantenimiento y puesta en servicio.
− Hojas de trabajo y protocolos de calidad.

Verificación de sistemas de control, mando señalización y gestión del tráfico ferroviario. Mantenimiento predictivo:

− Identificación de puntos de verificación y control.
− Técnicas de verificación.
− Monitorización de redes y sistemas.
− Mantenimiento Basado en Condición (CBM):
- o Concepto y base teórica.
- o Software y hardware para la aplicación del CBM.
- o Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento.
- o Implantación del CBM.

− Rendimiento de los sistemas.
− Metodología RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad) aplicada al mantenimiento de instalaciones de seguridad ferroviarias.
− Métodos de análisis de los sistemas.
− Extracción de datos de supervisión y monitorización de sistemas.
− Histórico de averías.
− Tratamiento de datos.
− Herramientas de simulación y optimización.
− Elaboración de informes.
− Documentación y registro de procesos.

Aplicación de la normativa en prevención de riesgos laborales relacionadas con sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario:

− Identificación de riesgos laborales específicos de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario.
− Riesgos laborales asociados al mantenimiento y puesta en servicio de sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario.
− Riesgos laborales inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.
− Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento sistemas de control, mando, señalización y gestión del tráfico ferroviario.
− Manejo de equipos y herramientas.
− Prevención y protección colectiva.
− Equipos de protección individual.
− Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a las infraestructuras informáticas y de telecomunicaciones.
− Normativa de seguridad ferroviaria.

Módulo Profesional: Normativa de señalización y seguridad ferroviaria.
Código: 5046.
Créditos ECTS: 6.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Selecciona las disposiciones legales de aplicación al transporte ferroviario, analizando el marco normativo general del sector ferroviario.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la normativa comunitaria básica de carácter general que regula el sector ferroviario en la Unión Europea.
b) Se ha identificado la normativa estatal básica de carácter general que regulan el sector ferroviario en España.
c) Se ha identificado la normativa autonómica de carácter general que regula el sector ferroviario en su ámbito competencial.
d) Se han identificado los tipos de transporte ferroviario sujetos a marcos normativos locales o específicos.
e) Se han diferenciado los ámbitos regulatorios de las distintas normas.
f) Se han interpretado los contenidos básicos de los textos legales.
g) Se han seleccionado distintas fuentes o bases de datos de documentación jurídica tradicionales y en internet.
h) Se han establecido los accesos directos a la normativa para agilizar los procesos de búsqueda y localización de información.

2. Identifica, según normativa, las funciones y competencias de los principales órganos, instituciones y entidades relacionados con la seguridad ferroviaria, determinando la responsabilidad de los agentes ferroviarios.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la normativa comunitaria relativa a la seguridad del sistema ferroviario.
b) Se ha identificado la normativa estatal relativa a la seguridad del sistema ferroviario.
c) Se han definido las funciones y competencias de las principales instituciones y órganos comunitarios relacionados con la seguridad ferroviaria y, en particular, de la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea (ERA).
d) Se han definido las funciones y competencias de las principales instituciones y órganos estatales relacionados con la seguridad ferroviaria y, en particular, de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF).
e) Se han definido las principales obligaciones, competencias y responsabilidades en materia de seguridad de los administradores de infraestructura.
f) Se han definido las principales obligaciones, competencias y responsabilidades en materia de seguridad de los operadores ferroviarios.
g) Se han seleccionado distintas fuentes o bases de datos de documentación jurídica tradicionales y/o en Internet
h) Se han establecido accesos directos a las mismas para agilizar los procesos de búsqueda y localización de información.

3. Identifica los requisitos esenciales que deben cumplirse para garantizar la interoperabilidad del sistema ferroviario, interpretando la normativa técnica relacionada.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la normativa comunitaria relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario.
b) Se ha identificado la normativa estatal relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario.
c) Se han definido los requisitos esenciales que deben cumplirse para garantizar la interoperabilidad, relativos a la seguridad, fiabilidad, salud, protección medio ambiental y compatibilidad técnica.
d) Se han identificado los subsistemas objeto de regulación específica por Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad, en adelante ETI.
e) Se han definido los requisitos esenciales específicos de los subsistemas estructurales de infraestructura y control-mando y señalización (equipo de tierra).
f) Se ha identificado e interpretado la normativa técnica complementaria a las ETI de los subsistemas de infraestructura y control-mando y señalización (equipo de tierra).

g) Se han seleccionado distintas fuentes o bases de datos de documentación jurídica tradicionales y en internet
h) Se han establecido accesos directos a las mismas para agilizar los procesos de búsqueda y localización de información.

4. Selecciona la normativa reglamentaria de circulación ferroviaria aplicándola a la infraestructura de señalización y telecomunicaciones ferroviarias.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los elementos y principios que rigen la organización de la circulación, el vocabulario técnico básico y las reglas para las comunicaciones.
b) Se ha descrito el significado de los distintos tipos de señales a instalar en la infraestructura ferroviaria.
c) Se han descrito las reglas que deben cumplirse para la circulación de los trenes por la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) y para su entrada, salida y paso por las estaciones.
d) Se han descrito los tipos de bloqueo de la vía y de enclavamientos de las estaciones y su funcionamiento.
e) Se ha descrito el régimen de funcionamiento de las instalaciones de seguridad de la circulación y la actuación en caso de anormalidad de éstas.
f) Se han identificado las condiciones y protocolos para la realización de trabajos en la infraestructura y pruebas.
g) Se han analizado las prescripciones de circulación específicas de los sistemas ferroviarios.

5. Identifica la normativa técnica de seguridad ferroviaria, aplicando sus disposiciones en los planes de montaje, desmontaje y mantenimiento de los sistemas de señalización, seguridad y telecomunicaciones ferroviarias.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la normativa técnica de seguridad funcional referente a los conceptos y niveles de seguridad.
b) Se han descrito conceptos, métodos y herramientas específicos requeridos para el cumplimiento de los requisitos de seguridad.
c) Se ha interpretado la normativa técnica de seguridad del administrador de la infraestructura.
d) Se han definido los procedimientos de seguridad en la circulación ferroviaria necesarios para realizar intervenciones de mantenimiento en los sistemas de señalización, seguridad y telecomunicaciones ferroviarias.
e) Se han identificado e interpretado los contenidos del sistema de gestión de la seguridad del administrador de infraestructuras relativos a los sistemas de señalización, seguridad y telecomunicaciones.

Duración: 85 horas.
Contenidos:

Marco normativo general básico del sector ferroviario:

- Introducción a la legislación y normativa ferroviaria:
    - o Evolución de la normativa nacional y europea. Paquetes ferroviarios.
    - o 4º Paquete ferroviario. Pilar técnico y pilar de gobernanza.
- Legislación de la Unión Europea.
- Legislación española.
- Legislación autonómica.
- Transporte ferroviario sujeto a marcos normativos locales o específicos:
    - o Ferrocarriles metropolitanos urbanos o suburbanos.
    - o Tranvías.
    - o Ferrocarriles ligeros.

- o Trenes Cremallera.
- o Otros transportes relacionados

− Normativa relacionada con el sector ferroviario.
− Bases de datos jurídicas. Configuración de motores de búsqueda, recepción de notificaciones y accesos directos.

Marco normativo regulador de la seguridad del sistema ferroviario:

− Principios generales de seguridad. Aproximación a la cultura de seguridad.
− Legislación de la Unión Europea.
- o Funciones, competencias y responsabilidades en relación con la seguridad ferroviaria de los siguientes órganos, instituciones y entidades:
- o Comisión Europea.
- o Agencia Ferroviaria de la Unión Europea (ERA).

− Legislación española.
- o Funciones, competencias y responsabilidades en relación con la seguridad ferroviaria de los siguientes órganos, instituciones y entidades:
- o Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA).
- o Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF).
- o Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios (CIAF).
- o Administradores de Infraestructura.
- o Empresas ferroviarias.
- o Entidades encargadas del mantenimiento.
- o Organismos de evaluación independientes.
- o Otros agentes del sector.

− Bases de datos jurídicas. Configuración de motores de búsqueda, recepción de notificaciones y accesos directos.

Marco normativo regulador de la interoperabilidad del sistema ferroviario:

− Principios generales de interoperabilidad.
− Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETIs).
− Legislación de la Unión Europea.
− Legislación española.
− Normativa técnica complementaria a las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad.
− Otra normativa relacionada

Normativa reglamentaria de circulación ferroviaria:

− Reglamento de Circulación Ferroviaria (RFIG).
- o Señales ferroviarias.
- o Bloqueos.
- o Sistemas de protección de trenes.
- o Sistemas de radiotelefonía.
- o Sistemas auxiliares de detección en vía.
- o Sistemas de protección de Pasos a Nivel.
- o Trabajos en la infraestructura, superestructura e instalaciones de seguridad:
- o Zona de peligro para los trabajos.
- o Zona de peligro eléctrico.
- o Zona de riesgo para los trabajos.
- o Zona de seguridad para los trabajos.

− Especificaciones técnicas de circulación de la AESF.
− Normas de circulación de los sistemas ferroviarios autonómicos.
− Normas de circulación de los ferrocarriles urbanos e interurbanos sujetos a regulación de carácter local o específico.

Normativa técnica de seguridad ferroviaria:

− Seguridad funcional:
  - o Normas ISO 9000.
  - o Normas CENELEC:
  - o EN 50126. Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (RAMS). Aplicación a todos los subsistemas.
  - o EN 50128. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril. Niveles de integridad de seguridad (SIL).
  - o EN 50129. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas relacionados con la seguridad para la señalización.
  - o Normativa técnica de seguridad de los administradores de infraestructuras. Procedimientos para intervenciones de mantenimiento. Sistema de Gestión de la Seguridad.

Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.
Código: 5047.
Créditos ECTS: 6.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándolas con el mantenimiento de sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
c) Se han relacionado las características del servicio y el tipo de clientes con el desarrollo de la actividad empresarial.
d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las normas sobre prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
b) Se han puesto en marcha los equipos de protección individual según los riesgos laborales de la actividad profesional y las normas de la empresa.
c) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
d) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
e) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
f) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
g) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.

h) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
i) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

3. Diagnostica averías de sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias interpretando las indicaciones o valores de los parámetros de funcionamiento y analizando causas y efectos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el equipamiento o sistema a diagnosticar y su posible interrelación con otros sistemas.
b) Se ha seleccionado la documentación técnica correspondiente para el diagnóstico de la avería.
c) Se ha realizado el diagrama de la secuencia lógica del proceso de diagnosis de la avería.
d) Se han seleccionado los equipos y útiles necesarios para la diagnosis realizando su puesta en marcha y calibrado.
e) Se han conectado los dispositivos de medida y/o útiles necesarios en los puntos estipulados para realizar la diagnosis.
f) Se ha realizado la monitorización y medida de parámetros.
g) Se han comparado los valores obtenidos con los valores de referencia de las especificaciones técnicas.
h) Se han analizado las causas y efectos de la avería.
i) Se ha elaborado un informe.

4. Determina las técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias, realizando operaciones e interpretando planes de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las técnicas de mantenimiento aplicables de acuerdo con los planes de mantenimiento establecidos.
b) Se ha planificado el mantenimiento realizando un esquema de secuenciación lógica de las operaciones a realizar.
c) Se han seleccionado los equipos y herramientas para la realización de las operaciones de mantenimiento.
d) Se han aplicado técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo para la reparación de averías y/o sustitución de elementos y equipos.
e) Se han realizado operaciones de mantenimiento, ajustes y reglajes para la puesta en marcha y servicio de los elementos, equipos y sistemas reparados o sustituidos.
f) Se han documentado las actuaciones realizadas.

5. Supervisa la realización del mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias, verificando la operatividad de los equipos y sistemas.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito las operaciones y los protocolos aplicables para la realización del mantenimiento correctivo y preventivo del elemento, equipo o sistema.
b) Se ha comprobado la dotación de maquinaria, herramienta y documentación técnica necesarios para la ejecución de las operaciones de mantenimiento.
c) Se han supervisado las operaciones de reparación y sustitución de elementos y equipos.
d) Se han supervisado las operaciones de ajuste, reglaje y puesta en marcha.

e) Se ha verificado la operatividad de los equipos y sistemas, una vez finalizadas las operaciones de mantenimiento.

Duración: 110 horas.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Taller de señalización y comunicaciones.	150	90

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula polivalente.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Dispositivos de almacenamiento en red Medios audiovisuales. Sistemas de reprografía. Programas informáticos específicos del curso de especialización.
Taller de señalización y comunicaciones.	Equipos e instrumentos de medida. Multímetros. Pinzas amperimétricas. Sondas lógicas. Osciloscopios. Analizadores lógicos. Fuentes de alimentación. Generadores de frecuencia. Entrenadores electrotécnicos de: Electrónica analógica. Electrónica digital.
	Entrenador de transformadores. Herramientas, útiles y materiales necesarios para el montaje de los circuitos (fungible). Equipos de montaje de cuadros eléctricos. Cuadros eléctricos. PLCS (Controladores lógico programables) y software asociado. Baterías y acumuladores. Convertidores de frecuencia. Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos. Entrenador de instalaciones comunes de telecomunicaciones. Generador de ondas. Arrancador electrónico. Bancos de trabajo. Fuente de alimentación universal para máquinas. Equipos de protección individual.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	Simuladores software de señalización ferroviaria. Simuladores de software de control de tráfico ferroviario. Simuladores de software de sistemas de telecomunicaciones móviles. Simulador software de redes móviles.

Línea 3

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

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 482/2020, de 7 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Panadería y bollería artesanales y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se modifica el Real Decreto 651/2017, de 23 de junio, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Acondicionamiento Físico y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Panadería y bollería artesanales, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de elaborar, presentar y maridar productos tradicionales de panadería y bollería artesanales, dulces y salados, con o sin relleno, a partir de masas madre de cultivo y prefermentos con cereales tradicionales, especiales y pseudocereales, respetando los requerimientos de la elaboración artesana y aplicando técnicas actuales con creatividad e

innovación, cumpliendo la normativa vigente de seguridad alimentaria, prevención de riesgos y protección medio ambiental.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Panadería y bollería artesanales, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 482/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Panadería y bollería artesanales y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Panadería y bollería artesanales, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Panadería y bollería artesanales.
Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Hostelería y turismo. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-3.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril, para acceder al curso de especialización en Panadería y bollería artesanales es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico en Cocina y Gastronomía establecido en el Real Decreto 1396/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Cocina y Gastronomía y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico en Panadería, repostería y confitería establecido en el Real Decreto 1399/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en panadería, repostería y confitería y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico en Comercialización de Productos Alimentarios establecido en el Real Decreto 189/2018, de 6 de abril, por el que se establece el título de Técnico en Comercialización de productos alimentarios y se fijan los aspectos básicos del currículo.

d) Título de Técnico Superior en Dirección de Cocina establecido en el Real Decreto 687/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Dirección de Cocina y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 482/2020, de 7 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5016. Masas madre de cultivo y prefermentos.
5017. Tecnología del frío aplicada a la panadería artesanal.
5018. Panes artesanos de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales.
5019. Bollería artesanal y hojaldres.
5020. Cata y maridaje de productos de panificación.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Panadería y bollería artesanales, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.

2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización en Panadería y bollería artesanales son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza

Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional tercera del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Panadería y bollería artesanales, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Panadería y bollería artesanales concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres:21 semanas)
5016. Masas madre de cultivo y prefermentos.	118	4	6
5017. Tecnología del frío aplicada a la panadería artesanal.	100	3	5
5018. Panes artesanos de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales.	164	5	8
5019. Bollería artesanal y hojaldres.	164	5	8
5020. Cata y maridaje de productos de panificación.	54	2	3
	600	**19**	**30**

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Masas madre de cultivo y prefermentos.
Código: 5016.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza masas madre de cultivo especificando las fases de elaboración y conservación según normativa.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado las masas madre de cultivo.
b) Se han valorado los beneficios de utilización de masas madre de cultivo versus masas madre industriales.
c) Se han identificado equipos, materiales, materias primas y otros productos auxiliares.
d) Se han caracterizado los parámetros de control de masas madre de cultivo.
e) Se ha interpretado la documentación asociada a la elaboración de masas madre de cultivo como el diagrama de proceso, la ficha técnica de elaboración, escandallo o precio de coste entre otros.
f) Se ha reflejado en la documentación la presencia o no de posibles alérgenos e intolerancias alimentarias.
g) Se han determinado los métodos de conservación de masas madre de cultivo analizando las alternativas.

2. Obtiene masas madre de cultivo aplicando técnicas de mezclado y amasado, de acuerdo con su formulación.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las características de la masa madre de cultivo y del pan, según tipo de harina, proporción de agua y harina, temperatura de elaboración y de la masa.
b) Se ha seleccionado la formulación de las masas madre de cultivo (MMC).
c) Se han encontrado diferencias al variar las proporciones de harina o harinas y agua en la elaboración de masa madre de cultivo (MMC).
d) Se han realizado los refrescos de la masa madre de cultivo en cada fase según ficha técnica.
e) Se han aplicado los parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración, oxigenación, equilibrio entre las bacterias lácticas, ácido acético y levaduras entre otros) de las masas madre de cultivo (MMC).
f) Se ha tenido en cuenta la conservación de las masas madre de cultivo para su activación en el momento de utilización.
g) Se ha elegido el tipo de pan adecuado para cada tipo de masa madre de cultivo.
h) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la masa madre de cultivo y en el pan seleccionado.

3. Caracteriza prefermentos biga, pie de masa, *poolish* y esponja, especificando fases, métodos de elaboración y conservación.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja.
b) Se han valorado los beneficios de utilización de prefermentos.
c) Se han identificado equipos, materiales, materias primas y otros productos auxiliares.
d) Se han caracterizado los parámetros de control de prefermentos.
e) Se ha interpretado la documentación asociada a la elaboración de prefermentos como el diagrama de proceso, la ficha técnica de elaboración, escandallo o precio de coste entre otros.

f) Se ha reflejado en la documentación la presencia o no de posibles alérgenos e intolerancias alimentarias.
g) Se han determinado los métodos de conservación de prefermentos analizando las alternativas.

4. Obtiene prefermentos biga, pie de masa, *poolish* y esponja, aplicando técnicas de mezclado y amasado, de acuerdo con su formulación.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las características de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja* y productos de panadería y bollería artesanales, según tipo de harina, hidratación, proporción de agua y harina, y temperatura de la masa, entre otros.
b) Se ha seleccionado la formulación de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja, según ficha técnica de elaboración.
c) Se han encontrado diferencias al variar las proporciones de las materias primas en la elaboración de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja.
d) Se han aplicado los parámetros de control de pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración, oxigenación, equilibrio entre las bacterias lácticas, ácido acético y levaduras, entre otros.
e) Se han seleccionado los productos de panadería y bollería artesanales adecuados para su elaboración con prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja.
f) Se han encontrado diferencias en los productos elaborados con distintos prefermentos.
g) Se han detectado defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones en los prefermentos y en los productos seleccionados.

5. Regenera y obtiene masas madre de cultivo y prefermentos con denominación propia, de autor, tradicionales y específicas, preparándolas para su utilización en productos de panadería y bollería artesanales.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado masas madre de cultivo y/o prefermentos con denominación propia, tradicionales o de autor.
b) Se han seguido las fases que indica el autor para la obtención de masas madre de cultivo y prefermentos.
c) Se han caracterizado los sistemas de regeneración de masas madre de cultivo y/o prefermentos.
d) Se han seleccionado y elaborado los productos según indica el autor.
e) Se han seleccionado y elaborado los productos con denominación propia o tradicionales.
f) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en los prefermentos y en los productos seleccionados.

Duración:118 horas.
Contenidos:

Caracterización de masas madre de cultivo:

– Masas madre de cultivo. Definición. Clasificación de las masas madre de cultivo. Características.
– Fases de la elaboración de masas madre de cultivo.
– Masas madre artesanales versus masas madre industriales.
– Equipos y materiales adecuados para la elaboración de masas madre de cultivo.
– Equipos y materiales de medición de los distintos parámetros de control.
– Materias primas para la elaboración de masas madre:
    o Características. Influencia de las masas madre de cultivo.
    o Proporciones adecuadas. Variantes.

– Documentación técnica asociada a la elaboración de masas madre de cultivo.
– Conservación de las masas madre de cultivo.
– Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros).
– Aplicaciones posteriores más comunes.

Obtención de masas madre de cultivo (MMC):

– Masa madre de cultivo (MMC). Definición. Características. Beneficios de la masa madre de cultivo.
– Tipos de harinas para las masas madre de cultivo (MMC).
– Fases de elaboración de masa madre de cultivo.
– Procesos de elaboración de masa madre de cultivo.
– Elaboración de masa madre de cultivo con harina de trigo.
– Elaboración de masa madre de cultivo con harina de centeno.
– Elaboración de masa madre de cultivo con harinas integrales.
– Variantes de masa madre de cultivo con otros cereales o mezclados entre sí.
– Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros).
– Documentación técnica asociada a la elaboración de masa madre de cultivo.
– Aplicaciones posteriores de la masa madre de cultivo (MMC).
– Elaboraciones básicas de panificación artesanal con masa madre de cultivo (MMC).

Caracterización de prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja:

– Prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja. Definición. Clasificación de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja. Características.
– Fases de la elaboración de prefermentos.
– Prefermentos versus masas madre.
– Equipos y materiales adecuados para la elaboración de prefermentos.
– Equipos y materiales de medición de los distintos parámetros de control.
– Materias primas para la elaboración de prefermentos:
    o Características. Influencia de prefermentos.
    o Proporciones adecuadas. Variantes.
    o Documentación técnica asociada a la elaboración de prefermentos.
– Conservación de los prefermentos.
– Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros).
– Aplicaciones posteriores más comunes.

Obtención de prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja*:

– Prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja*. Definición. Tipos. Formulación. Proporciones.
– Prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja* versus masa madre de cultivo.
– Fases de elaboración de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja*.
– Elaboración de prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja para panes artesanos.
– Elaboración de prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja para masas de bollería y bollería hojaldrada.
– Documentación técnica de elaboración de prefermentos.
– Aplicaciones posteriores de los prefermentos.
– Elaboraciones básicas de panadería y bollería artesanales con prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja.

Regeneración y obtención de masas madre y prefermentos con denominación propia de autor o específicas aplicándolas a los productos de panadería y bollería artesanales:

– Masas madre y prefermentos con denominación tradicional propia.
– Masas madre y prefermentos de autor.
– Sistemas regeneración. Métodos de conservación.
– Aplicaciones posteriores de masa madre y prefermentos con denominación propia.
– Aplicaciones posteriores de masas madre y prefermentos de autor.

Módulo Profesional: Tecnología del frío aplicada a la panadería artesanal.
Código: 5017.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Programa cámaras de fermentación, controlando los parámetros característicos de elaboración de los productos de panadería y bollería artesanales.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado el buen estado de las cámaras de fermentación antes de su puesta en marcha.
b) Se ha realizado la puesta en marcha siguiendo protocolos de seguridad.
c) Se han programado las cámaras en función de la técnica seleccionada.
d) Se ha realizado el apagado siguiendo el protocolo de seguridad.
e) Se han identificado incidencias en el funcionamiento, y se ha subsanado según protocolo indicado.
f) Se han realizado las operaciones de limpieza, desinfección y mantenimiento programadas.

2. Caracteriza procedimientos de conservación de productos de panadería y bollería artesanales, aplicando técnicas de frío positivo y negativo.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los diferentes tipos de frío.
b) Se han identificado las principales características del frío positivo.
c) Se han identificado las principales características del frío negativo.
d) Se han valorado las ventajas en la producción y calidad del producto.
e) Se ha tenido en cuenta el bienestar del profesional tras la utilización de las técnicas de frío.
f) Se ha utilizado la indumentaria apropiada.

3. Elabora masas y productos semielaborados de panadería y bollería artesanales, aplicando técnicas de frío positivo.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado y seleccionado los principales programas de frío positivo.
b) Se han identificado los tipos de fermentación progresiva o retardada y los ciclos de la fermentación controlada clásica.
c) Se ha seleccionado y analizado la harina antes del uso de los diferentes tipos de fermentación.
d) Se ha aplicado la hidratación adecuada, la dosis de sal, levadura y aditivos a la masa en función del resultado a obtener.
e) Se ha hecho un uso correcto y equilibrado de aditivos, si se valora conveniente su utilización, para obtener un producto con las características adecuadas.
f) Se ha realizado el proceso de amasado adecuado, controlando el tiempo, temperatura de la masa, velocidad, tipo de amasadora y tipo de amasado, cantidad y acidez de masa madre y masa total.

g) Se han seleccionado adecuadamente los procesos de división de las masas (manual o con divisora hidráulica), formado, tiempo de reposo en el proceso de fermentación y manipulación de las piezas después de la fermentación.
h) Se han utilizado diferentes tipos de cocción en función del tipo de horno y el volumen de las piezas.
i) Se han adoptado medidas de higiene, seguridad alimentaria y prevención de riesgos laborales.

4. Elabora masas y productos semielaborados de panadería y bollería artesanales, aplicando técnicas de frío negativo.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado y seleccionado los principales programas de frío negativo y características de la técnica de la masa congelada.
b) Se ha seleccionado la harina según fermentación, aplicando la hidratación de la masa, la dosis de sal y levadura, incorporación de aditivos si procede según normativa en función de la formulación y del resultado a obtener.
c) Se ha realizado el proceso de amasado, controlando el tiempo, temperatura de la masa, velocidad, tipo de amasadora y tipo de amasado, cantidad y acidez de masa madre y masa total.
d) Se han seleccionado adecuadamente los procesos de división de las masas (manual o con divisora hidráulica), formado, tiempo de reposo de las piezas en el proceso de fermentación y manipulación cuidadosa de las piezas después de la fermentación.
e) Se han identificado los factores que influyen (temperatura de la masa y de la cámara de fermentación, dosis de levadura y tipo de formado) en el proceso de fermentación.
f) Se ha realizado la congelación y ultracongelación a la temperatura adecuada para garantizar la conservación del producto en óptimas condiciones.
g) Se ha aplicado la técnica adecuada de descongelación teniendo en cuenta la temperatura del centro de la masa y la superficie exterior, previamente al proceso de fermentación final para obtener el producto final deseado.
h) Se han utilizado diferentes tipos de cocción en función del tipo de horno y el volumen de las piezas.
i) Se han reconocido las características físicas del producto final tras la aplicación de la técnica de frío negativo, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura.

5. Elabora productos de panadería y bollería artesanales, aplicando técnicas de doble cocción o precocinado de las piezas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado la técnica de doble cocción o precocinado en las elaboraciones de panadería y bollería artesanales.
b) Se ha seleccionado y analizado en la formulación del pan de doble cocción, el tipo de harina, la hidratación, dosis de sal, levadura, aditivos, adecuada al proceso de doble cocción.
c) Se ha realizado el proceso de amasado, controlando el tiempo, temperatura de la masa, velocidad, tipo de amasadora y tipo de amasado, cantidad y acidez de masa madre y masa total.
d) Se han seleccionado adecuadamente los procesos de división de las masas (manual o con divisora hidráulica), formado, tiempo de reposo de las piezas en el proceso de fermentación y manipulación cuidadosa de las piezas después de la fermentación.
e) Se ha realizado la técnica de congelación y la ultra congelación a la temperatura adecuada para garantizar la conservación del producto en óptimas condiciones.
f) Se ha aplicado la técnica adecuada de descongelación teniendo en cuenta la temperatura del centro de la masa y la superficie exterior, previamente al proceso de fermentación final para obtener el producto final deseado.

g) Se han utilizado los programas de cocción y técnica de doble cocción o precocinado teniendo en cuenta los tiempos, tipo de horno y volumen de las piezas en la cocción final.
h) Se han reconocido las características físicas del producto final tras la aplicación de la técnica de doble cocción o pan precocinado, como por ejemplo su sabor, textura, olor y color, entre otros.

Duración: 100 horas.
Contenidos:

Programación de cámaras de fermentación:

– Descripción de equipos y material utilizados.
– Programación: Tipos y características.
– Procedimientos de puesta en marcha, regulación y parada de las cámaras de frío.
– Limpieza y mantenimiento de las cámaras de frío.

Caracterización de técnicas del frío positivo y negativo en panificación artesanal:

– Definición. Características. Indumentaria apropiada del personal.
– Tipos de frío: frío positivo y frío negativo.
– El frío aplicado a la panadería artesanal.

Elaboración de masas y productos semielaborados mediante técnicas de frío positivo:

– Fermentación progresiva o retardada:
    o En pieza.
    o En cubeta.
– Fermentación controlada clásica: ciclos (abatimiento, bloqueo, fermentación, final de ciclo y mantenimiento).
– Materias primas: características y análisis antes de aplicar la fermentación progresiva o retardada.
– Materias primas: características y análisis antes de aplicar la fermentación controlada clásica.
– Procesos de elaboración: modificaciones antes de aplicar la fermentación progresiva o retardada.
– Procesos de elaboración: modificaciones antes de aplicar la fermentación controlada clásica.
– Variantes del frío positivo en la fermentación: clasificación.
– Normas de higiene y seguridad. Aplicaciones posteriores más comunes.
– La programación de la cámara de frío para el uso de las técnicas de frío positivo.

Elaboración de masas y productos semielaborados mediante técnicas de frío negativo:

– Masa congelada:
    o En pieza.
– Materias primas: características y análisis antes de aplicar la técnica en masa congelada.
– Procesos de elaboración: modificaciones antes de aplicar la fermentación progresiva o retardada.
– Aplicaciones posteriores más comunes.
– La programación de la cámara de frío para el uso de las técnicas de frío negativo.

Elaboración de productos de panadería y bollería artesanales mediante técnicas de doble cocción o precocinado de las piezas:

– Pan de doble cocción o pan precocinado.
– Materias primas: características y análisis antes de aplicar técnica del pan de doble cocción o pan precocinado.
– Procesos de elaboración y modificaciones antes de aplicar la técnica del pan de doble cocción o pan precocinado.

– Variantes de la técnica de doble cocción o pan precocinado en la cocción: clasificación.
– Reacción de Maillard.
– Aplicaciones posteriores más comunes.
– La programación de la cámara de frío para el uso de las técnicas de doble cocción o pan precocinado.

Módulo Profesional: Panes artesanos de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales.
Código: 5018.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza cereales tradicionales, especiales y pseudocereales, seleccionándolos para la elaboración de panes artesanos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los cereales tradicionales, especiales y pseudocereales, partes y características.
b) Se ha interpretado la documentación asociada a la elaboración de productos dulces y salados, con o sin relleno, de panadería artesanal como el diagrama de proceso, la ficha técnica de elaboración, escandallo y precio de coste entre otros.
c) Se han identificado los diferentes tipos de molturación y reconocido los productos obtenidos de los distintos cereales y pseudocereales.
d) Se han identificado los tipos de harinas obtenidos en la molienda y los parámetros de medición de las mismas como la tenacidad (P), extensibilidad (L), fuerza (W), elasticidad, relación tenacidad/ extensibilidad (P/L), humedad, absorción de agua y tiempo de desarrollo, entre otros.
e) Se han identificado los usos y aplicaciones de los cereales y pseudocereales.
f) Se ha tenido en cuenta el valor nutricional de los cereales y pseudocereales.
g) Se han identificado las posibles alergias que pueden ocasionar los cereales tradicionales, especiales y pseudocereales según la normativa vigente.

2. Obtiene masas de panes de cereales tradicionales, utilizando técnicas de preelaboración, amasado, fermentación y conservación para su posterior utilización.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado las materias primas, equipos y materiales para cada tipo de masa, dulce y salada de cereales tradicionales integrales y no integrales, como espelta, trigo *khorasan*, híbridos, o multicereales.
b) Se han aplicado a los cereales tradicionales, integrales y no integrales, así como harinas integrales y no integrales, técnicas adecuadas de remojo, escaldado, semiescaldado, cocido, troceado, tostado, germinados entre otros, según proceda en función de los resultados programados.
c) Se han elaborado las masas de pan de cereales tradicionales con masas madre de cultivo y prefermentos teniendo en cuenta el tipo de molturación de cada cereal, y la tasa de hidratación.
d) Se han encontrado diferencias en las masas de pan obtenidas con masas madre de cultivo y prefermentos. de un mismo tipo de pan.
e) Se ha elegido el tipo de amasado más adecuado al tipo de cereal, respetando los tiempos, tipos de reposo (en bloque, en piezas, en frío, tasa de hidratación, temperatura de las masas y de la fermentación, humedad y tipo de fermentación, entre otras).
f) Se han aplicado los parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros) en las masas.
g) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de panes de cereales tradicionales propuestos.

h) Se han aplicado los métodos de conservación de masas adecuados para su posterior utilización.

3. Elabora panes artesanos de cereales tradicionales, justificando su tamaño, forma, peso y corte, controlando la fermentación, tipo de cocción, enfriado y conservación de las piezas.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los diferentes tipos de panes dulces y salados, con o sin relleno de cereales tradicionales integrales y no integrales como espelta, escanda, híbridos, trigo khorasan entre otros o mezclados.
b) Se ha interpretado la documentación asociada al proceso de elaboración de panes dulces y salados, con o sin relleno de cereales tradicionales integrales y no integrales.
c) Se han seleccionado las masas dulces y saladas, otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas, aparejos entre otros según la ficha técnica de elaboración y tipo de pan o panes elegidos.
d) Se ha tenido en cuenta el tipo de pan o panes según tasa media, baja y alta hidratación de las masas.
e) Se ha tenido en cuenta en la división y formado, o moldeado de las piezas el tipo, cantidad de relleno, peso de masa y peso total de las piezas.
f) Se ha elegido el sistema de fermentación adecuada, parámetros de control de tiempo, temperatura y humedad según tipo de cereal, formado, moldeado, peso, tamaño, de las piezas entre otros.
g) Se ha seleccionado la técnica de cocción con o sin vapor asociada al tipo de pan, temperaturas de cocción, tipo de horno, tipo de masa y de pan, forma, peso, tamaño, greñado o corte entre otros en función de los resultados programados
h) Se han analizado los parámetros de textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor, *flavor* y peso de las piezas obtenidas.
i) Se han etiquetado las piezas para su venta e información al consumidor según normativa.
j) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de panes de cereales tradicionales.

4. Obtiene masas de panes de cereales especiales, utilizando técnicas de preelaboración, amasado, fermentación y conservación para su posterior utilización.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado las materias primas, equipos y materiales para cada tipo de masa dulce y salada de cereales especiales integrales y no integrales como avena, cebada, centeno, maíz, arroz entre otros o mezclados.
b) Se han aplicado a los cereales especiales integrales y no integrales y harinas integrales o no integrales, técnicas adecuadas de remojo, escaldado, semiescaldado, cocido, troceado, tostado, germinados entre otros, según proceda en función de los resultados programados.
c) Se han elaborado las masas de pan de cereales especiales con masas madre de cultivo y/o prefermentos teniendo en cuenta el tipo de molturación de cada cereal, tasa de hidratación.
d) Se han encontrado diferencias en las masas de pan obtenidas con masas madre de cultivo y prefermentos de un mismo tipo de pan.
e) Se ha elegido el tipo de amasado más adecuado al tipo de cereal, respetado los tiempos de reposo (en bloque, en piezas, en frío), tasa de hidratación, temperatura de las masas y de la fermentación, humedad, tipo de fermentación entre otras.
f) Se han aplicado los parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración, oxigenación entre otros) de las masas.
g) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de panes de cereales especiales propuestos.
h) Se han aplicado los métodos de conservación de masas adecuados para su posterior utilización.

5. Elabora panes artesanos de cereales especiales, justificando su tamaño, forma, peso y corte, controlando la fermentación, tipo de cocción, enfriado y conservación de las piezas.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los diferentes tipos de panes dulces y salados, con o sin relleno de cereales especiales integrales y no integrales.
b) Se ha interpretado la documentación asociada al proceso de elaboración de panes dulces y salados, con o sin relleno de cereales especiales integrales y no integrales.
c) Se han seleccionado las masas dulces y saladas, otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas y aparejos, entre otros, según la ficha técnica de elaboración y tipo de pan o panes elegidos.
d) Se ha tenido en cuenta el tipo de pan o panes según tasa media, baja y alta hidratación de las masas.
e) Se ha tenido en cuenta en la división y formado, o moldeado de las piezas el tipo, cantidad de relleno, peso de masa y peso total de las piezas.
f) Se ha elegido el sistema de fermentación adecuada, parámetros de control de tiempo, temperatura y humedad según tipo de cereal, formado, moldeado, peso y tamaño de las piezas entre otros.
g) Se ha seleccionado la técnica de cocción asociada al tipo de pan, cocción con o sin vapor, temperaturas de cocción, tipo de horno, tipo de masa y de pan, forma, peso, tamaño y greñado o corte, entre otros, en función de los resultados programados.
h) Se han analizado los parámetros de textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor, *flavor* y peso de las piezas obtenidas.
i) Se han etiquetado las piezas para su venta e información al consumidor según normativa.
j) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de panes de cereales especiales.

6. Obtiene masas de panes de pseudocereales, utilizando técnicas de preelaboración, amasado, fermentación y conservación para su posterior utilización.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado las materias primas, equipos y materiales para cada tipo de masa dulce y salada pseudocereales como trigo sarraceno, quinoa y amaranto, entre otros, o multicereales.
b) Se han aplicado a los pseudocereales y harinas de pseudocereales, técnicas adecuadas de remojo, escaldado, semiescaldado, cocido, troceado, tostado y germinados, entre otros, según proceda en función de los resultados programados.
c) Se han elaborado las masas de pan de pseudocereales con masas madre de cultivo y prefermentos, teniendo en cuenta el tipo de molturación de cada cereal y la tasa de hidratación.
d) Se han encontrado diferencias en las masas de pan obtenidas con masas madre de cultivo y prefermentos de un mismo tipo de pan, panes con o sin gluten y panes sin sal o con bajo contenido en sal.
e) Se ha elegido el tipo de amasado más adecuado al tipo de pseudocereal, respetando los tiempos de reposo (en bloque, en piezas, en frío), tasa de hidratación, temperatura de las masas y de la fermentación, humedad y tipo de fermentación, entre otras.
f) Se han aplicado los parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros) de las masas.
g) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de panes de pseudocereales propuestos.
h) Se han aplicado los métodos de conservación de masas adecuados para su posterior utilización.

7. Elabora panes artesanos de pseudocereales, justificando su tamaño, forma, peso y corte, controlando la fermentación y seleccionando tipo de cocción, enfriado y conservación de las piezas.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los diferentes tipos de panes dulces y salados, con o sin relleno, de pseudocereales.
b) Se ha interpretado la documentación asociada al proceso de elaboración de panes dulces y salados, con o sin relleno de pseudocereales.
c) Se han seleccionado las masas dulces y saladas, otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas y aparejos, entre otros, según la ficha técnica de elaboración y tipo de pan o panes elegidos.
d) Se ha tenido en cuenta el tipo de pan o panes según tasa de hidratación baja, media y alta de las masas.
e) Se ha tenido en cuenta en la división y formado, o moldeado de las piezas el tipo, cantidad de relleno, peso de masa y peso total de las piezas.
f) Se ha elegido el sistema de fermentación adecuada, parámetros de control de tiempo, temperatura y humedad según tipo de pseudocereales, formado, moldeado, peso y tamaño de las piezas, entre otros.
g) Se ha seleccionado la técnica de cocción asociada al tipo de pan, cocción con o sin vapor, temperaturas de cocción, tipo de horno, tipo de masa y de pan, forma, peso y tamaño, greñado o corte, entre otros, en función de los resultados programados.
h) Se han analizado los parámetros de textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor, *flavor* y peso de las piezas obtenidas.
i) Se han etiquetado las piezas para su venta e información al consumidor según normativa.
j) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de panes de pseudocereales.

8. Compone productos de panadería artesanal para su venta, exposición o concurso, decorándolas mediante técnicas de acabado y presentación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha elegido el tema a realizar según el evento programado.
b) Se han tenido en cuenta las fases del proceso creativo de piezas de pan de pequeño y gran formato según su finalidad ya sea para venta, exposiciones o concursos.
c) Se han seleccionado el tamaño, composición, tipo de decoración, tipo de masa, tipo de cocción y conservación de las piezas.
d) Se han realizado las plantillas, bocetos y elementos de las piezas.
e) Se ha tenido en cuenta el lugar de exposición de las piezas a presentar.
f) Se ha tenido en cuenta la armonía, color, decoración y composición final de las piezas a presentar.
g) Se han valorado las técnicas utilizadas, creatividad, armonía y sentido artístico, respeto al tema de cada pieza.

Duración: 164 horas.
Contenidos:

Caracterización de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales en panificación artesanal:

– Los cereales y pseudoceales. Definición. Características de la planta. Características generales de los cereales y pseudocereales. Propiedades.
– Variedades. Tipos de molturación. Clasificación de las harinas según sus residuos sólidos Productos derivados de la molturación. Usos y aplicaciones más generalizados.
– Alveograma. Partes del Alveógrafo de Chopin.

– Parámetros de medición: Tenacidad (P), extensibilidad (L), fuerza (W), elasticidad, relación tenacidad/ extensibilidad (P/L), humedad, absorción de agua, tiempo de desarrollo.
– Alérgenos e intolerancias alimentarias. Normativa de alérgenos.
– Documentación técnica asociada al proceso de obtención de panes artesanos.
– Trazabilidad de los productos.

Obtención de masas de panes de cereales tradicionales:

– Masas de panes de cereales tradicionales. Materias primas. Formulación. Porcentaje de panadero. Fases de elaboración Equipos y materiales.
– Técnicas de tratamiento de cereales y productos derivados previos a la elaboración:
    o Proceso de gelatinización.
    o Remojo.
    o Escaldado, semiescaldado y cocido.
    o Troceado.
    o Tostado.
    o Germinados y otras.
– Pesado y proporción de los ingredientes y masa madre de cultivo y prefermentos.
– Elaboración de masas de panes de cereales tradicionales.
– Elaboración de masas de panes de cereales tradicionales integrales.
– Hidratación de la masa. Amasado. Tipo de amasado. Fases de amasado.
– Fermentación de las masas.
– Temperaturas adecuadas de cada fase.
– Reposo de masas. Tipos de reposo.
– Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, oxigenación).
– Conservación de masas de panes de cereales tradicionales.

Elaboración de panes de cereales tradicionales:

– Productos de panadería de cereales tradicionales Características.
– Tipos de panes. Tendencias y tradiciones.
– Elaboración de cremas y rellenos dulces y salados.
– Elaboración de panes, dulces y salados y con o sin relleno a partir de masas.
– Elaboración de panes de cereales tradicionales con masas madre de cultivo.
– Elaboración de panes de cereales tradicionales con prefermentos.
– Elaboración de panes a partir de masas de cereales tradicionales integrales.
– Elaboración de panes de cereales tradicionales con baja, media y alta hidratación.
– Elaboración de panes con denominación propia y tradicionales según zona geográfica.
– Refinado según proceda. Plegado. División. Boleado. Formado.
– Fermentación de panes.
– Técnicas de greñado o corte. Corte según tipo de masa y pan.
– Cocción. Tipos de hornos. Temperaturas y tiempos de cocción.
– Humedad en la cocción. Enfriado y conservación de las piezas.
– Etiquetado de los productos para su distribución y/o venta.

Obtención de masas de panes de cereales especiales:

– Masas de panes según cereal o cereales especiales. Materias primas. Formulación. Porcentaje de panadero. Fases de elaboración.
– Técnicas de tratamiento de cereales especiales y productos derivados previos a la elaboración:
    o Proceso de gelatinización.
    o Remojo.
    o Escaldado semiescaldado y cocido.
    o Troceado.
    o Tostado.
    o Germinados y otras.

– Pesado y proporción de los ingredientes y masa madre de cultivo y prefermentos. Elaboración de masas de panes de cereales especiales.
– Elaboración de masas de panes de cereales especiales integrales.
– Hidratación de la masa. Amasado. Tipo de amasado. Fases de amasado
– Fermentación de las masas. Tipos de fermentación.
– Temperaturas adecuadas de cada fase. Medición de temperatura.
– Reposo de masas. Tipos de reposo.
– Parámetros de control (pH, temperatura, humedad y oxigenación, entre otros).
– Conservación de masas de panes de cereales especiales.

Elaboración de panes de cereales especiales:

– Productos de panadería de cereales especiales. Características.
– Tipos de panes. Tendencias y tradiciones.
– Elaboración de cremas y rellenos, dulces y salados, para la elaboración de panes de cereales especiales.
– Elaboración de panes dulces y salados y con o sin relleno.
– Elaboración de panes de cereales especiales con masas madre de cultivo.
– Elaboración de panes de cereales especiales con prefermentos.
– Elaboración de panes con baja, media y alta hidratación.
– Elaboración de panes con denominación propia y tradicionales según zona geográfica.
– Plegado. División. Boleado. Formado. Tipos de formado.
– Fermentación de panes Tipos de fermentación.
– Técnicas de greñado o corte. Corte según tipo de masa y pan.
– Cocción. Tipos de hornos. Temperaturas y tiempos de cocción. Humedad en la cocción. Enfriado y conservación de las piezas. Etiquetado de los productos para su distribución y venta.

Obtención de masas de panes de pseudocereales:

– Masas de panes de pseudocereales. Materias primas. Formulación. Fases de elaboración.
– Técnicas de tratamiento de cereales y productos derivados previos a la elaboración:
    o Proceso de gelatinización.
    o Remojo.
    o Escaldado o cocido.
    o Troceado.
    o Tostado.
    o Germinados y otras.
– Pesado y proporción de los ingredientes y masa madre de cultivo y prefermentos.
– Elaboración de masas de panes de pseudocereales.
– Elaboración de masas de panes con mezcla de cereales y pseudocereales.
– Hidratación de la masa. Amasado. Tipo de amasado. Fases de amasado
– Fermentación de las masas. Tipos de fermentación.
– Temperaturas adecuadas de cada fase. Medición de temperatura.
– Reposo de masas. Tipos de reposo: en bloque, en piezas.
– Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, oxigenación).
– Conservación de masas de panes de pseudocereales.

Elaboración de panes de cereales pseudocereales:

– Productos de panadería de pseudocereales. Características. Tipos de panes.
– Elaboración de cremas y rellenos, dulces y salados, para la elaboración de panes de pseudocereales.
– Elaboración de panes, dulces y salados, y con o sin relleno.
– Elaboración de panes de pseudocereales con masas madre de cultivo.
– Elaboración de panes de pseudocereales con prefermentos.
– Elaboración de panes de pseudocereales de baja, media y alta hidratación.

– Elaboración de panes sin gluten y otros panes especiales.
– Plegado. División. Boleado. Formado. Tipos de formado.
– Fermentación de panes. Tipos de fermentación.
– Técnicas de greñado o corte. Corte según tipo de masa y pan.
– Cocción. Tipos de hornos. Temperaturas y tiempos de cocción. Humedad en la cocción. Enfriado y conservación de las piezas.
– Etiquetado de los productos para su distribución y/o venta.

Composición y decoración de productos de panadería artesanal para venta, exposiciones o concursos:

– El proceso creativo en el diseño de piezas de pequeño y gran formato de panes.
– Desarrollo y creación de nuevos productos de panificación. Tendencias y tradiciones.
– Fases del proceso creativo en panificación artesanal.
– Diseño de bocetos o modelos gráficos de las piezas.
– Composición de productos finales según temática.
– Técnicas de decoración y presentación de las piezas.
– Las masas de decoración. Tipos de masas. Formulación de las masas.
– Cocción. Conservación. Glaseados antes y/o después de la cocción.
– Elaboración de piezas de decoración, trenzado, modelado, tallado, hojas, flores y frutas para piezas de gran o pequeño formato.
– Elaboración de piezas completas según temática.

Módulo Profesional: Bollería artesanal y hojaldres.
Código: 5019.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Obtiene masas de bollería artesanal fermentada según formulación, aplicando técnicas de mezclado, amasado y fermentación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha interpretado la documentación técnica asociada a la ejecución del proceso de elaboración de masas de bollería fermentada.
b) Se han identificado las masas de bollería fermentada y sus variantes según las especificidades de los productos a obtener.
c) Se ha seleccionado la maquinaria, equipos, útiles y herramientas, identificando su puesta en marcha, regulación, parada, sistemas de seguridad y mantenimiento.
d) Se han elaborado las masas de bollería identificando y calculando la materia prima necesaria según ficha técnica de ejecución.
e) Se ha analizado el comportamiento de las masas según el porcentaje de los ingredientes (harina, huevos, azúcar, mantequilla, masa madre de cultivo y prefermentos entre otros) y tipos de amasado adecuados a las proporciones.
f) Se ha seleccionado el tipo de amasado, método de fermentación y conservación más idóneo según el tipo de masa de bollería fermentada y resultado a obtener para su posterior utilización.
g) Se han aplicado los parámetros de control de temperatura, tiempo, humedad y pH, entre otros, a las masas obtenidas.
h) Se han detectado defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de bollería fermentada.

2. Elabora productos de bollería fermentada artesanal, justificando su tamaño, peso, forma, decoración y tipo de cocción.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los diferentes tipos de productos de bollería fermentada, dulce y salada, con o sin relleno, según el proceso asociado a cada tipo.
b) Se han seleccionado las masas dulces y saladas y otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas y aparejos, entre otros, según las fichas técnicas de elaboración y tipo de bollería.
c) Se ha tenido en cuenta en la elaboración de productos de bollería la división, peso, boleado, moldeado, forma y relleno antes o después de la cocción.
d) Se han seleccionado las cámaras de fermentación y sistema de fermentación controlando los parámetros de tiempo, temperatura y humedad.
e) Se ha seleccionado el tratamiento de cocción adecuado programando la temperatura y tiempo en función del peso, tamaño y formato de las piezas.
f) Se ha realizado el enfriado, acabado y decoración de los productos obtenidos después de la cocción.
g) Se han aplicado los parámetros de control de color, sabor, olor, textura, apariencia, aroma y peso de los productos obtenidos.
h) Se han etiquetado y envasado los productos obtenidos para su venta e información al consumidor.

3. Obtiene masas de bollería hojaldrada fermentada según formulación, aplicando técnicas de mezclado, amasado, plegado y fermentación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha interpretado la documentación técnica asociada a la ejecución del proceso de elaboración de masas de bollería hojaldrada fermentada.
b) Se han identificado las masas de bollería hojaldrada fermentada y sus variantes según las especificidades de los productos a obtener.
c) Se ha seleccionado la maquinaria, equipos, útiles y herramientas, identificando la puesta en marcha, regulación, parada, sistemas de seguridad y mantenimiento.
d) Se han elaborado las masas de bollería hojaldrada identificando y calculando la materia prima necesaria según ficha técnica de ejecución.
e) Se ha analizado el comportamiento de las masas según el porcentaje de los ingredientes y tipos de amasado adecuados a las proporciones.
f) Se ha seleccionado el tipo de amasado, plegado de las masas y método de fermentación y conservación más idóneo según el tipo de masa de bollería hojaldrada fermentada y resultado a obtener para su posterior utilización.
g) Se han aplicado los parámetros de control de temperatura, tiempo, humedad y pH, entre otros, a las masas obtenidas.
h) Se han detectado defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de bollería hojaldrada fermentada.

4. Elabora productos de bollería hojaldrada fermentada, justificando su tamaño, peso, forma, decoración y tipo de cocción.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los diferentes tipos de productos de bollería hojaldrada fermentada, dulce y salada, con o sin relleno, según el proceso asociado a cada tipo.
b) Se han seleccionado las masas dulces y saladas, así como otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas y aparejos entre otros según las fichas técnicas de elaboración y tipo de bollería hojaldrada.
c) Se ha tenido en cuenta en la elaboración de productos de bollería hojaldrada, el plegado de la masa, reposos entre plegados, división y/o corte de las piezas, peso, moldeado, formato y relleno antes o después de la cocción, entre otras.
d) Se han seleccionado las cámaras de fermentación para la fermentación de las masas, regulando y controlando los parámetros de tiempo, temperatura y humedad.

e) Se ha seleccionado el tratamiento de cocción adecuado programando la temperatura y tiempo en función del peso, tamaño y formato de las piezas.
f) Se ha realizado el enfriado, acabado y decoración de los productos obtenidos después de la cocción.
g) Se han aplicado los parámetros de control de color, sabor, *flavor*, olor, textura, apariencia, aroma y peso de los productos obtenidos.
h) Se han etiquetado y envasado los productos obtenidos para su venta e información al consumidor.

5. Obtiene masas de hojaldre según formulación y tipo, utilizando técnicas de mezclado, amasado y plegado.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado las masas de hojaldre, tipos de masas de hojaldre, métodos de elaboración, formulación y aplicaciones posteriores.
b) Se han analizado las características y comportamiento de los ingredientes (harinas, grasas, sal y agua, entre otros) en la elaboración de masas de hojaldre.
c) Se ha tenido en cuenta la formulación y proporción de los ingredientes y sus variantes y especificidades de cada tipo de masa de hojaldre según ficha técnica.
d) Se ha seleccionado el tipo de amasado previo al plegado o volteado de la masa.
e) Se han identificado los tipos de plegados y de vueltas que se realizan en el proceso de elaboración del hojaldre en función de los resultados a obtener y del tipo de hojaldre.
f) Se ha realizado el plegado de las masas de hojaldre respetando los tiempos, reposos de temperatura de las masas, número de plegados o vueltas, tipo de hojaldre, método de elaboración y aplicaciones posteriores.
g) Se han analizado los parámetros de control de temperatura, tiempos de reposo y enfriado de las masas de hojaldre.
h) Se han detectado los defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones más comunes en la elaboración de masas de hojaldre.

6. Elabora productos de hojaldre, justificando su forma, tamaño, aplicación, cocción, decoración y presentación.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los productos dulces y salados, con o sin relleno, de masas de hojaldre.
b) Se han identificado los tipos de hojaldre, así como el número de pliegues o vueltas según tipo de hojaldre y producto.
c) Se ha laminado y cortado correctamente las masas de hojaldre para un correcto desarrollo de las piezas a obtener.
d) Se ha seleccionado la temperatura y tiempo de cocción según el tamaño de las piezas.
e) Se ha realizado el enfriado, acabado y decoración de los productos obtenidos después de la cocción.
f) Se han identificado las piezas con denominación propia, específicas o tradicionales.
g) Se han analizado los parámetros de control de textura, olor, color, aroma, sabor y desarrollo de las piezas.
h) Se han detectado los defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones más comunes en la elaboración de productos a partir de masas de hojaldre.

7. Compone piezas de bollería artesanal y hojaldres para su venta, concurso o exposición, decorándolas mediante técnicas de acabado y presentación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha elegido el tema a realizar según el evento ya sea para concursos, exposiciones o venta de los productos.
b) Se ha seleccionado las piezas de gran o pequeño formato.
c) Se han realizado las plantillas, bocetos de la pieza, tipo de masas, composición y elementos de decoración, entre otros.
d) Se ha tenido en cuenta el lugar de exposición de las piezas a presentar.
e) Se ha tenido en cuenta la conservación de las piezas.
f) Se ha tenido en cuenta el color, acabado, decoración y composición final de las piezas artísticas o creativas a presentar.
g) Se han tenido en cuenta y valorado las técnicas utilizadas, creatividad, armonía y sentido artístico, respecto al tema de cada pieza.

Duración:164 horas.
Contenidos:

Obtención de masas de bollería fermentada:

– Masas de bollería fermentada. Tipos de masas.
– Procesos de elaboración. Amasado. Tipos de amasado. Métodos de fermentación Métodos de conservación. Temperaturas.
– Maquinaria, equipos, herramientas y útiles de elaboración.
– Materias primas. Formulación. Variantes.
– Análisis de los ingredientes y características.
– Comportamiento de los ingredientes en las masas según el porcentaje y tipos de amasado asociados.
– Equipos de medición. Parámetros de control.
– Normativa específica de masas de bollería.
– Documentación asociada al proceso de obtención de masas.
– Aplicaciones posteriores más comunes.

Elaboración de productos de bollería fermentada:

– Productos de bollería fermentada. Definición. Características. Tipos de productos. Tendencias.
– Análisis de amasado según porcentaje de ingredientes y tipo de amasadora.
– Normativa aplicable. Características organolépticas.
– Documentación asociada a la elaboración de piezas de bollería.
– Programación de maquinaria y equipos.
– Técnicas manuales de división, boleado, pesado, moldeado y formado de piezas de bollería.
– Sistemas de fermentación de piezas.
– Técnicas de cocción según el tipo de horno, tamaño y acabado de las piezas. Temperaturas de cocción.
– Técnicas de decoración, acabado y presentación de las piezas según formato.
– Métodos de conservación.
– Elaboración de cremas, rellenos, farsas y aparejos dulces y salados.
– Piezas de pequeño y gran formato según tipo de evento.
– Elaboraciones dulces y saladas tradicionales, típicas con denominación propia.
– Parámetros de control textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor y *flavor*.

Obtención de masas de bollería hojaldrada fermentada:

– Masas de bollería fermentada. Tipos de masas de bollería hojaldrada.
– Procesos de elaboración. Amasado. Tipos de amasado.
– Técnicas de estirado y plegado según tipo de masa. Análisis de los pliegues y resultados de las piezas.
– Métodos de fermentación. Métodos de conservación. Temperaturas.
– Maquinaria, equipos, herramientas y útiles de elaboración.

– Materias primas. Formulación. Variantes.
– Análisis de los ingredientes y características.
– Comportamiento de los ingredientes en las masas según el porcentaje y tipos de amasado asociados.
– Equipos de medición. Parámetros de control de temperatura, tiempo, humedad y pH, entre otros.
– Normativa específica de masas de bollería hojaldrada.
– Documentación asociada al proceso de obtención de masas de bollería hojaldrada.
– Aplicaciones posteriores más comunes.

Elaboración de productos de bollería hojaldrada fermentada:

– Productos de bollería fermentada hojaldrada. Definición. Características. Tipos de productos. Tendencias.
– Análisis de amasado según porcentaje de ingredientes y tipo de amasadora.
– Plegado y estirado de las masas de bollería hojaldrada.
– Normativa aplicable. Características organolépticas.
– Documentación asociada a la elaboración de piezas de bollería hojaldrada.
– Programación de maquinaria y equipos.
– Técnicas manuales de estirado y plegado, pesado, moldeado y formado de piezas de bollería hojaldrada.
– Sistemas de fermentación de piezas.
– Técnicas de cocción según el tipo de horno y acabado de las piezas. Temperaturas de cocción.
– Elaboración de cremas, rellenos, farsas y aparejos, dulces y salados.
– Técnicas de decoración, acabado, conservación y presentación de las piezas según formato.
– Aplicaciones de piezas de pequeño y gran formato según tipo de evento.
– Elaboraciones dulces y saladas tradicionales, típicas y con denominación propia.
– Parámetros de control textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor y *flavor*.

Obtención de masas de hojaldre:

– El hojaldre. Concepto. Clasificación de hojaldres según su composición. Tipos de hojaldre. Materias primas. Formulación. Diferencias entre los tipos hojaldres. Métodos de elaboración. Variaciones.
– Maquinaria, equipos y materiales para la elaboración o medición de los distintos parámetros. Conservación. Temperaturas adecuadas de elaboración.
– Técnica de plegados de las masas de hojaldre. Tiempos de reposo.
– Análisis y resultados de la masa de hojaldre según tipo de pliegues y aplicaciones.
– Defectos más comunes. Medidas correctoras.
– Documentación asociada al proceso de obtención de masas de hojaldre.
– Aplicaciones posteriores más comunes.

Elaboración de productos con masas de hojaldre:

– Productos de masas de hojaldre. Definición. Características. Tipos de productos.
– Productos dulces y salados de hojaldre según el tipo de masa de hojaldre.
– Técnicas de estirado y plegado según tipo de masa. Precauciones. Defectos más comunes Tipos de acabado.
– Piezas de pequeño y gran formato con denominación específica.
– Técnicas de cocción según el tipo de horno y acabado de las piezas. Temperaturas de cocción.
– Elaboración de cremas, rellenos, farsas y aparejos, dulces y salados.
– Elementos de decoración y cubiertas antes y después de cocción.
– Técnicas de decoración, acabado, conservación y presentación de las piezas según formato.
– Elaboraciones dulces y saladas tradicionales, típicos y con denominación propia.
– Parámetros de control textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor y *flavor*.

Composición y decoración de piezas de bollería artesanal y hojaldres para venta, concursos y exposiciones:

– Creatividad. Concepto de creatividad e innovación. Tendencias.
– Fases del proceso creativo en panificación artesanal.
– Teoría del color en gastronomía. Aditivos alimentarios. Elementos y pinturas de decoración.
– Diseño de bocetos o modelo gráfico de la pieza.
– Composición de productos finales según temática.
– Técnicas de decoración y presentación de las piezas.
– Las masas de decoración. Tipos de masas. Formulación de las masas.
– Coloración de las masas. Elaboración. Cocción. Conservación. Glaseados antes y/o después de la cocción.
– Modelado, corte, tallado, trenzado y formado de las piezas de pequeño y gran formato.
– Elaboración de piezas de decoración: hojas, flores y frutas para piezas de gran o pequeño formato.
– Elaboración de piezas completas según temática.
– Decoraciones con aerógrafo alimentario y en impresión 3D.

Módulo Profesional: Cata y maridaje de productos de panificación.
Código: 5020.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Selecciona muestras de pan, presentándolas para su evaluación sensorial.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado el proceso del análisis sensorial a través de los sentidos identificando atributos, propiedades y aspectos relevantes.
b) Se ha definido y clasificado el color, ruido, aroma, olor, apariencia, sabor, gusto, intensidad y características texturales del pan.
c) Se han tenido en cuenta las técnicas de evaluación de aromas, las teorías del olfato y del gusto, y la naturaleza de los estímulos químicos entre otras.
d) Se han tenido en cuenta los diferentes criterios para la elección de las muestras de la cata, orden de presentación, temperatura, tamaño, corte y parte apropiada de las muestras.
e) Se ha realizado el reparto a cada catador en la cantidad y forma correcta para proceder a la cata.
f) Se ha elegido correctamente al grupo de catadores para realizar la evaluación de los panes.
g) Se han realizado los preparativos previos a la cata como la preparación de la sala, materiales y fichas técnicas de valoración.

2. Valora las propiedades y características organolépticas de los panes en la cata, interpretando el resultado del análisis sensorial.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los diferentes métodos y su procedimiento o metodología de evaluación sensorial, teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de la elección.
b) Se han realizado fichas técnicas de valoración para cada método y grupo de productos de panadería artesanal en función de las características técnicas.
c) Se han determinado las características físicas del exterior (corteza) de las muestras, detectando los defectos y las posibles causas.
d) Se han determinado las características físicas de la miga, detectando los defectos y posibles causas.

e) Se han identificado diferentes aromas en la miga y/o la corteza, ruido del pan, detectando aromas anómalos y las posibles causas.
f) Se ha identificado el ingrediente principal y otros, al degustar el producto, detectando los defectos del sabor y las posibles causas.
g) Se han interpretado correctamente los resultados del análisis sensorial y se han aplicado medidas correctoras.

3. Valora las propiedades y características organolépticas de panes artesanales elaborados con harina de trigo en la cata, comparándolas con los panes elaborados con otras harinas.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado diferentes tipos de cereales y harinas teniendo en cuenta las posibles alergias e intolerancias alimentarias.
b) Se han evaluado las propiedades de las masas y de los productos al utilizar harina integral de centeno, cebada, harina de arroz, harina de quinoa, harina de avena, harina de sorgo y harina de amaranto, entre otros respecto de la harina de trigo.
c) Se han caracterizado fichas técnicas para la valoración según el método seleccionado.
d) Se han determinado las características físicas del exterior (corteza), de la miga, aromas y ruido de las muestras y del pan en pieza, detectando los defectos y las posibles causas.
e) Se han identificado diferentes aromas en la miga y/o la corteza, así como ruido del pan, detectando aromas anómalos y las posibles causas.
f) Se ha identificado el ingrediente principal y otros, al degustar el producto, detectando los defectos del sabor y las posibles causas.
g) Se han determinado las diferencias de un pan de trigo con un pan de otra harina, estableciendo un ranking de preferencias con los resultados obtenidos según método.
h) Se ha interpretado correctamente los resultados del análisis sensorial y se han aplicado medidas correctoras.

4. Identifica y describe las propiedades y características organolépticas de los productos de bollería artesanal y hojaldres en la cata, interpretando el resultado del análisis sensorial.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las características y propiedades organolépticas de los productos de bollería artesanal y hojaldres.
b) Se han caracterizado los diferentes métodos y su procedimiento o metodología de evaluación sensorial, teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de la elección.
c) Se han realizado fichas técnicas de valoración para cada método y grupo de productos de bollería artesanal y hojaldres en función de las características técnicas.
d) Se han determinado las características físicas del exterior y del interior de las muestras, detectando los defectos y las posibles causas.
e) Se han identificado diferentes aromas, detectando aromas anómalos y las posibles causas.
f) Se ha identificado el ingrediente principal y otros al degustar el producto, detectando los defectos del sabor, retrogusto y las posibles causas.
g) Se ha interpretado correctamente los resultados del análisis sensorial.

5. Selecciona productos de panadería y bollería artesanos, maridándolos con grupos de alimentos y elaboraciones culinarias que les puedan acompañar y complementar.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado el maridaje, normas y tipo de maridaje de los productos de panadería y bollería artesanales.
b) Se ha tenido en cuenta la armonía y equilibrio de sabores, texturas y aromas entre panes, tanto en grupos de alimentos como en elaboraciones culinarias.

c) Se ha adaptado el tipo de pan, el formato, el tamaño de las piezas, tipo de cereal o pseudocereal a los productos y elaboraciones culinarias.
d) Se han identificado adecuadamente los productos de panadería, bollería y hojaldres que según sus características potencian y complementan los platos y los grupos de alimentos que los acompañan.
e) Se ha realizado el maridaje de panes con grupos de alimentos y elaboraciones culinarias.
f) Se ha realizado el maridaje de productos de bollería y hojaldres con grupos de alimentos y elaboraciones culinarias.

Duración: 54 horas
Contenidos:

Selección de muestras de pan para el análisis sensorial:

– Definición de análisis sensorial.
– Los sentidos como herramienta de análisis. Atributos sensoriales, propiedades y aspectos más relevantes:
  - o Color y apariencia: definición.
  - o Textura: definición. Clasificación. Relación entre receptor y características texturales.
  - o Audición y ruidos. Definición.
  - o Aroma y olor. Definición. Clasificación. Especificidad química. Técnicas para evaluar aromas. Umbral del olfato. Teorías del olfato.
  - o Gusto y sabor (*taste* y *flavor*). Definición. Calidad. Intensidad relativa. Umbrales. Teorías del gusto. Naturaleza de los estímulos químicos.
– Elección de corte de las muestras.
– Selección de las muestras a catar. Criterios de selección.
– Orden y forma de presentación de las muestras. Motivos.
– Temperatura de las muestras. Motivos.
– Panel de degustadores.
– Preparativos previos del catador antes de realizar una cata.

Valoración e interpretación de las propiedades y características organolépticas de los panes en la cata:

– Metodología de evaluación sensorial.
– Determinación de la metodología de evaluación sensorial. Ventajas e inconvenientes.
– Métodos de evaluación sensorial:
  - o Metodología para test de respuesta objetiva:
    - • Test de valoración. Test descriptivo. Test numérico.
    - • Métodos para detectar diferencias. Test de estímulo único. Test pareado. Test de dúo–trío. Test triangular.
    - • Métodos analíticos. Test de muestra única. Test de sabor extraño específico. Test analítico descriptivo.
  - o Metodología de evaluación sensorial subjetiva: referidos a las muestras:
    - • Fase visual: Observación de las características exteriores de las piezas. La corteza.
    - • Observación de las características interiores de las piezas. La miga. Fase táctil: Evaluación de la textura.
    - • Fase auditiva. Percepción de ruido al cortar el pan.
    - • Fase olfativa: Percepción del aroma y *flavor*. Persistencia y complejidad. Aromas anómalos.
    - • Fase gustativa: identificación y valoración de la textura y flavor del producto en boca. Persistencia y complejidad.
    - • Valoración tacto.

Valoración y comparación de las propiedades y características organolépticas de los panes artesanales elaborados con harina de trigo y con otras harinas:

– Utilización de harinas compuestas como respuesta a problemas de producción, nutricionales, alergias e intolerancias alimentarias.
– Evaluación sobre las propiedades reológicas de la masa al sustituir la harina de trigo por: harina integral de centeno, cebada, harina de arroz, harina de quinoa, harina de avena, harina de sorgo, harina de amaranto.
– Análisis sensorial del pan elaborado con diferentes harinas integrales de centeno, cebada, harina de arroz, harina de quinoa, harina de avena, harina de sorgo o harina de amaranto. Aceptación por parte del consumidor.
– Comparativa de las características organolépticas del pan elaborado con harina de trigo y el elaborado con harina integral de centeno, cebada, harina de arroz, harina de quinoa, harina de avena, harina de sorgo o harina de amaranto.

Valoración e interpretación de las propiedades y características organolépticas de los productos de bollería artesanal y hojaldres en la cata:

– Determinación de la metodología de evaluación sensorial. Ventajas e inconvenientes.
– Fase visual:
  o Observación de las características exteriores de las piezas.
  o Coberturas.
  o Observación de las características interiores de las piezas.
  o Rellenos. Defectos y sus posibles causas.
– Fase táctil: Evaluación de la textura.
– Audición y ruidos.
– Fase olfativa: Percepción del aroma y *flavor*. Persistencia y complejidad. Aromas anómalos.
– Fase gustativa: identificación y valoración de la textura y *flavor* del producto en boca. Persistencia y complejidad.

Elección y maridaje de panes con grupos de alimentos y elaboraciones culinarias:

– Definición de maridaje. Tipos de maridaje. Normas en el maridaje.
– Maridaje según forma, color, sabor y tamaño del pan. Tipo de evento.
– Ventajas e inconvenientes.
– Equilibrio y armonía en el maridaje platos/productos y panes o panes especiales.
– Maridaje del pan con grupos de alimentos y bebidas, y elaboraciones culinarias.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Aula taller de panadería-bollería.	150	120
Almacén de alimentación.	20	20

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula polivalente.	Ordenadores instalados en red, sistema de proyección e internet.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	Medios audiovisuales. Programas informáticos de aplicación.
Aula taller de panadería-repostería.	Servicios auxiliares de agua caliente y fría y energía eléctrica. Suelos, paredes, techos, protección de ventanas y desagües según la normativa técnico-sanitaria vigente. Cámaras de refrigeración. Cámaras de congelación. Cámaras de fermentación. Abatidor de temperatura. Vitrinas expositoras con sistema de refrigeración e iluminación. Mesas de trabajo de acero inoxidable. Mesas de trabajo frías. Mobiliario en acero inoxidable para la guarda del utillaje, Batidoras, amasadoras, divisoras, laminadoras, rellenadoras o inyectoras. Cortadora de pan, Hornos de piedra y de aire, baños maría y cazos eléctricos. Cocinas con al menos dos focos de calor. Balanzas de precisión y básculas. Carros portalatas y su correspondiente juego de latas para hornear. Termómetros, cronómetros, pesajarabes o refractómetros, cepillos, pinceles, cuchillas, y otros útiles propios de la profesión. Utensilios para contener: cuencos, cubetas, bandejas, moldes... Utensilios para medir. Jarras medidoras. Utensilios para mezclar. Lenguas, espátulas... Utensilios para extender y cortar. Espátulas y cuchillos de diferente tamaño. Utensilios para escudillar. Juegos de boquillas para mangas pasteleras y mangas reutilizables y desechables. Aros, hilador de huevo, chinos, coladores, tamices y planchas quemadoras de azúcar. Arañas, cazos, mármol, moldes para bombones, tenedores de baño. Fregaderos y lavamanos. Lavavajillas de uso. Batería de cocción. Almacén para material. Office. Cuarto de basura refrigerado. Vestuarios de alumnos, alumnas, profesores y profesoras con taquillas. Sanitarios.
Almacén de alimentación.	Estanterías de uso alimentario. Contenedores de materias primas. Palet de uso alimentario para almacenes. Básculas. Carro de transporte de carga.

Línea 4

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

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo, por el que se establece el curso de especialización en Audiodescripción y subtitulación y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Audiodescripción y subtitulación, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de planificar, evaluar y realizar proyectos de audiodescripción y subtitulación de obras audiovisuales, espectáculos en vivo y eventos, así como elaborar guiones de audiodescripción y subtítulos, controlando los procesos y respetando el contenido del mensaje, la forma y la calidad, todo ello conforme a la normativa vigente.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Audiodescripción y subtitulación, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo, por el que se establece el Curso de especialización en Audiodescripción y subtitulación y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo, el curso de especialización de Formación Profesional en Audiodescripción y subtitulación, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Audiodescripción y subtitulación.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 500 horas.
Familia Profesional: Imagen y sonido. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Créditos ECTS: 30.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo, para acceder al curso de especialización en Audiodescripción y subtitulación es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Realización de Proyectos Audiovisuales y Espectáculos, establecido por Real Decreto 1680/2011, de 18 de noviembre.

b) Título de Técnico Superior en Producción de Audiovisuales y Espectáculos, establecido por Real Decreto 1681/2011, de 18 de noviembre.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, accesos y exenciones, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:
   5007. Audiodescripción de obras audiovisuales, eventos y espectáculos en vivo.
   5008. Subtitulación de obras audiovisuales, eventos y espectáculos en vivo.
   5009. Locución, autoría y audionavegación.
   5010. Formación en centros de trabajo.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y duración del módulo profesional de Formación en centros de trabajo, así como los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Audiodescripción y subtitulación, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización en Formación Profesional en Audiodescripción y subtitulación son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos

y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III B) del Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en el anexo III B, del Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Audiodescripción y subtitulación, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 11 del Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 28 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres:17 semanas)
5007. Audiodescripción de obras audiovisuales, eventos y espectáculos en vivo.	155	6	9
5008. Subtitulación de obras audiovisuales, eventos y espectáculos en vivo.	126	5	7
5009. Locución, autoría y audionavegación.	64	2	4
5010. Formación en centros de trabajo.	155	Máximo cuatro semanas (*)	
	500	**13**	**20**

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

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Audiodescripción de obras audiovisuales, eventos y espectáculos en vivo.
Equivalencia en créditos ECTS: 9
Código: 5007.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Evalúa la viabilidad de proyectos de guiones audiodescriptivos, analizando las características técnicas y de contenido del material audiovisual grabado, evento y espectáculo en vivo, y las necesidades del destinatario con discapacidad visual.

Criterios de evaluación:

a) Se ha dispuesto el contenido audiovisual del producto en el formato adecuado para trabajar, teniendo en cuenta las características de tamaño, calidad, formato y soporte.
b) Se ha analizado el contenido del producto audiovisual que se va a elaborar, teniendo en cuenta las posibilidades de adecuación a la norma de audiodescripción.

c) Se han analizado las necesidades de las personas con discapacidad visual, aplicándolas a la elaboración de proyectos de audiodescripción.
d) Se han valorado las condiciones de la percepción de las personas con discapacidad visual y sus dificultades para la comprensión de los mensajes audiovisuales.
e) Se han analizado las etapas y procesos de la elaboración de productos de audiodescripción.
f) Se han analizado las funciones de las personas que intervienen en la audiodescripción, (guionistas y locutores necesarios, entre otros).
g) Se han elaborado informes de viabilidad técnica aplicados a proyectos de audiodescripción.

2. Planifica la audiodescripción de espectáculos y eventos en directo, evaluando las características de los mismos, las etapas del proceso y analizando guiones estructurados o improvisados.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado las características del futuro escenario de reproducción en directo (TV, teatro, congresos, entre otros) y la disponibilidad, o no, de guiones estructurados.
b) Se ha analizado la información adicional recopilada durante el visionado del espectáculo grabado previamente o mediante la observación in situ, a fin de la planificación del proceso de audiodescripción.
c) Se han valorado los recursos materiales necesarios en cada fase de producción del proyecto de audiodescripción de espectáculos o eventos en directo tales como cabinas de locución, líneas de sonido, entre otros.
d) Se han determinado los guionistas y locutores necesarios para el desarrollo de la audiodescripción del espectáculo o evento.
e) Se ha estimado el tiempo necesario para cada una de las secuencias de producción, bloques o cualquier otra unidad coherente en que se haya subdividido el proyecto.
f) Se han analizado las características de la conexión e integración con el sistema de reproducción/difusión de audiodescripción en directo, así como la sincronización manual o asistida.
g) Se ha elaborado el plan de audiodescripción de espectáculos o eventos en directo, ajustándose al presupuesto establecido e incluyendo soluciones técnicas alternativas en previsión de las contingencias que pudieran surgir.

3. Elabora la documentación relativa a las escenas de la obra o espectáculo audiovisual a audiodescribir, analizando la información obtenida de diversas fuentes y valorando los aspectos narrativos y artísticos del mensaje audiovisual.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado la conversión del material audiovisual, si procede, al formato y codificación compatible.
b) Se ha dispuesto la pista de audio en alta calidad de manera independiente.
c) Se han analizado la temática de la obra audiovisual o espectáculo grabado (directo y diferido según proceda), las intenciones de la dirección reflejadas y los recursos cinematográficos empleados.
d) Se ha analizado el contenido de la obra audiovisual, distinguiendo las partes dramáticas y plásticas y valorando las características del ritmo, trama, estilo, lenguaje y emociones.
e) Se ha analizado la estructura del guion, calibrando los huecos de sonido (bocadillos) y las correcciones realizadas en la obra audiovisual.
f) Se ha analizado la temática de la música empleada y su intencionalidad para transmitirlo adecuadamente en el guion de audiodescripción.
g) Se ha analizado la información adicional recopilada durante el visionado del espectáculo grabado previamente o mediante la observación in situ.
h) Se ha descrito el resumen de la obra audiovisual o espectáculo en vivo, señalando sus componentes característicos.

4. Elabora guiones de audiodescripción de obras audiovisuales, analizando el estilo, contexto y ritmo del mensaje audiovisual y adecuándolo a la duración y condiciones de los huecos del mensaje sonoro (bocadillos).
Criterios de evaluación:

a) Se ha analizado el papel de la audiodescripción como componente dramático participante en la obra audiovisual.
b) Se ha analizado el contexto, estilo narrativo e intencionalidad de la obra audiovisual para transmitirlos adecuadamente a las personas con discapacidad visual.
c) Se han escrito guiones de audiodescripción de obras audiovisuales grabadas, adecuándolos para su locución y tiempo disponible en el vídeo.
d) Se han aplicado técnicas narrativas y descriptivas de audiodescripción en la elaboración de los textos de audiodescripción.
e) Se han redactado los bocadillos de información mediante la aplicación de software de audiodescripción, indicando las marcas de tiempo correspondientes al código de tiempos del vídeo.
f) Se ha descrito objetivamente la información visual sin censurar ni alterar lo que muestra la imagen y sin descubrir ni adelantar la trama, evitando transmitir puntos de vista subjetivos.
g) Se han escrito los textos a insertar en la audiodescripción y los subtítulos interlingüísticos existentes en la obra audiovisual, respetando el ritmo de la obra audiovisual y sirviendo al lenguaje cinematográfico de la obra audiovisual.

5. Elabora guiones de audiodescripción de espectáculos en vivo y eventos, valorando la información de referencia proporcionada y adecuándolos a las contingencias del transcurso del evento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha analizado el papel de la audiodescripción en directo como participante activo en el espectáculo en vivo.
b) Se ha aplicado software de asistencia para generación del guion de espectáculos en vivo y para el lanzamiento de clips de audiodescripción pre-grabados.
c) Se ha asistido in situ al desarrollo de los ensayos del espectáculo o evento, reescribiendo el guion de audiodescripción según las correcciones aplicadas.
d) Se ha escrito el guion de audiodescripción del evento sin guion estructurado, a partir de una grabación previa o consultando a los responsables del mismo y confeccionando una estructura lo más detallada posible del evento.
e) Se ha confeccionado el guion-escaleta de audiodescripción del espectáculo en directo, caracterizando la información a transmitir y los tiempos en que se van a producir.
f) Se ha escrito el guion de audiodescripción, respetando objetivamente la información que aporta la escenografía sin descubrir la trama ni adelantar el desarrollo del espectáculo.
g) Se han escrito los textos a insertar en la audiodescripción del espectáculo en vivo con guion estructurado, respetando el ritmo de la actuación.
h) Se ha redactado la descripción de las características más significativas de la escenografía, la estructura y la ficha técnica del espectáculo, para su transmisión previa al comienzo de la obra en vivo.

6. Verifica guiones de audiodescripción de obras audiovisuales o espectáculos en vivo, analizando su adecuación a los códigos de tiempo establecidos, al desarrollo de la obra o espectáculo y los requisitos normativos de audiodescripción.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado que se emplea la terminología apropiada a las características de la obra audiovisual descrita y al público destinatario (infantil, juvenil, adulto).
b) Se ha verificado que no se producen cacofonías ni redundancias en el texto del guion de audiodescripción.
c) Se ha verificado que en cada situación audiodescrita se aplica la regla espacio temporal.

d) Se ha comprobado la ausencia de incoherencias con la imagen, solapamiento de diálogos y adelanto de información.
e) Se ha verificado que los textos, rótulos o subtítulos interlingüísticos han sido incluidos en el guion de audiodescripción.
f) Se ha comprobado que el guion cumple las indicaciones de la norma técnica vigente de audiodescripción.
g) Se ha verificado que el guion de audiodescripción lleva incorporadas las marcas de tiempo definitivas.
h) Se han aplicado las correcciones y mejoras que se precisen en el guion de audiodescripción.

Duración: 155 horas.
Contenidos:

Evaluación de la viabilidad de proyectos de guiones audiodescriptivos:

- Análisis de las características técnicas de productos audiovisuales grabados para audiodescripción. Formatos de trabajo.
- Análisis de las características técnicas de eventos y espectáculos en vivo para audiodescripción.
- Necesidades de las personas con discapacidad visual. Acomodación a las exigencias de accesibilidad.
- Etapas y procesos de la elaboración de productos de audiodescripción.
- Funciones de los profesionales intervinientes en la elaboración de productos de audiodescripción.
- Elaboración de informes de viabilidad de proyectos de audiodescripción.

Planificación de la audiodescripción de espectáculos y eventos en directo:

- Análisis de las características de la reproducción en directo de guiones de audiodescripción. Programas de televisión en directo, obras de teatro, congresos y otros eventos.
- Análisis de la información recopilada en la preparación de espectáculos en vivo. Preparación. Ensayos.
- Análisis de las etapas de producción de la audiodescripción del espectáculo o evento.
- Adaptación de las necesidades de personal técnico y de recursos materiales necesarios en la preproducción del proyecto de audiodescripción en directo.
- Integración y sincronización, manual o asistida, del sistema de reproducción /difusión de audiodescripción en directo.
- Elaboración de planes de audiodescripción de espectáculos o eventos en directo. Alternativas.

Elaboración de documentación de escenas de obras o espectáculos audiovisuales a audiodescribir:

- Conversión de formatos.
- Obtención de la pista de audio de forma independiente.
- Análisis del contenido de la obra audiovisual para su audiodescripción.
- Análisis del lenguaje de la obra.
- Análisis y calibración de los bocadillos del guion.
- Intencionalidad en la trama de la música, canciones y efectos.
- Descripción de resúmenes de la obra audiovisual o espectáculo en vivo a audiodescribir.
- Aplicación de la normativa técnica vigente de audiodescripción.
- Características de la percepción de la audiodescripción en el conjunto de la banda sonora.
- Inteligibilidad de la audiodescripción según el fondo de la banda sonora.
- Recopilación de información adicional del producto: temática, obras de la dirección, y otras.

Elaboración de guiones de audiodescripción de obras audiovisuales:

- Análisis de la audiodescripción como componente dramático en la obra audiovisual.
- Redacción de guiones de audiodescripción de obras audiovisuales grabadas mediante software aplicado.
- Adecuación del texto para su locución y tiempo disponible en la obra audiovisual.
- Técnicas narrativas y descriptivas de audiodescripción.
- Bocadillos de audiodescripción y código de tiempos.

Elaboración de guiones de audiodescripción de espectáculos en vivo y eventos:

- Análisis de la audiodescripción como componente del espectáculo en vivo.Generación del guion del espectáculo mediante software de asistencia.
- Características significativas del espacio escénico y del vestuario para su transmisión previa.
- Reelaboración del guion de audiodescripción durante los ensayos del espectáculo en vivo.
- Confección de la estructura detallada del evento. Tiempos.
- Confección del guion-escaleta de audiodescripción del espectáculo en directo.
- Redacción de los textos a insertar en la audiodescripción del espectáculo en vivo. Rótulos. Carteles. Textos de Subtítulos.

Verificación de guiones de audiodescripción de obras audiovisuales y espectáculos en vivo:

- Verificación del uso de la terminología apropiada a las características de la obra audiovisual descrita y al público destinatario.
- Corrección de cacofonías y redundancias del guion.Aplicación de la regla espacio temporal.
- Corrección de incoherencias con la imagen, solapamiento de diálogos y adelanto de información.
- Verificación la incorporación de las marcas de tiempo definitivas.
- Comprobación del cumplimiento de la normativa vigente de audiodescripción.

Módulo Profesional: Subtitulación de obras audiovisuales, eventos y espectáculos en vivo.
Equivalencia en créditos ECTS: 8
Código: 5008.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Evalúa la viabilidad de proyectos de elaboración de subtítulos, analizando las características técnicas del material audiovisual grabado, espectáculo en vivo y evento, las necesidades del destinatario y la normativa aplicable.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado la calidad de vídeo y audio del material de preparación grabado, adaptando en su caso el código de tiempos.
b) Se han verificado la lista de diálogos, “cue list” y efectos de sonido, y su correlación con el código de tiempos.
c) Se ha dispuesto el contenido audiovisual del producto en el formato para trabajar adecuadamente teniendo en cuenta las características de tamaño, calidad, relación de aspecto (4/3, 16/9, 16/9 Letterbox) y soporte.
d) Se ha analizado el contenido y el entorno sonoro del producto audiovisual (grabado o directo) que se va a elaborar teniendo en cuenta las posibilidades de adecuación a la norma de subtitulación.
e) Se han valorado las necesidades de las personas sordas y con discapacidad auditiva, teniéndolas en cuenta en la elaboración de proyectos de subtitulación.

f) Se han analizado las etapas y procesos de la elaboración de subtítulos, así como las funciones de las personas que intervienen, seleccionando la técnica que se va a emplear (rehablado, subtitulación escrita, estenotipia, reconocimiento de voz, entre otros).
g) Se han identificado las características del futuro escenario de reproducción en directo (TV, teatro, congresos, entre otros).
h) Se han elaborado informes de viabilidad técnica aplicados a proyectos de subtitulación.

2. Elabora la documentación previa relativa a diálogos, voz en off, música y efectos de sonido de productos audiovisuales y espectáculos en vivo, analizando la intencionalidad del mensaje, el lenguaje empleado y la adecuación a la velocidad de lectura y a la normativa de subtitulación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado el guion y comparado su contenido con el producto audiovisual grabado efectuando las correcciones necesarias.
b) Se ha analizado el contenido del libreto o guion del espectáculo en vivo identificando los momentos en los que se integrarán los subtítulos de los diálogos, música y canciones.
c) Se han volcado los diálogos al software de subtitulado o, en su caso, se han transcrito directamente valorando la necesaria velocidad de lectura en pantalla.
d) Se ha analizado el lenguaje empleado en los diálogos y la intencionalidad del mensaje del producto a subtitular.
e) Se ha elaborado una lista de los personajes principales y secundarios, asignándoles colores para su identificación visual en el producto final, previendo su legibilidad con las luminancias y tonalidades de la imagen.
f) Se ha listado la voz en off, música y efectos de sonidos con respecto al código de tiempos para su subtitulación.
g) Se ha recopilado información adicional para incluir en el producto final que se va a subtitular de acuerdo con los resultados del visionado rápido efectuado.
h) Se han relacionado las necesidades de los usuarios finales con el tratamiento aplicado para subtitulación estándar o para discapacidad auditiva.
i) Se han identificado las características del producto final que se va a obtener (DCP, programa de TV en directo, obra teatral, congreso, soportes de almacenamiento de contenido audiovisual, Youtube, entre otros).

3. Redacta subtítulos de obras audiovisuales grabadas, analizando la integridad del mensaje sonoro y adecuándolo a los parámetros de visualización y al ritmo narrativo del producto final.

Criterios de evaluación:

a) Se ha creado el texto de las unidades de subtitulado con código de tiempos de entrada y salida, aplicando software de subtitulación.
b) Se han adaptado las unidades de subtitulado en base a las necesidades del destinatario final.
c) Se ha asignado a cada unidad de subtítulo las características visuales de formato necesarias (posición, color, etiquetas, entre otras) dependiendo de las características de la imagen.
d) Se han transcrito adecuadamente los discursos orales, con coherencia y corrección lingüística.
e) Se han transcrito con corrección ortográfica y gramatical los subtítulos de diálogos, música y efectos sonoros aplicando las normas técnicas de subtitulado para personas con discapacidad auditiva y empleando técnicas y tecnologías de mecanografía, estenotipia, tecnologías de reconocimiento de voz, rehablado u otras herramientas de gestión de subtitulación.
f) Se han sincronizado los subtítulos con los diálogos de los personajes, música y efectos de sonido, conforme a los requisitos de la normativa vigente.

g) Se ha sincronizado el fichero de subtítulos con el código de tiempos del producto audiovisual.
h) Se ha adaptado el texto de los subtítulos a las condiciones de lectura respetando el habla específica de los personajes, la inteligibilidad del texto, la intencionalidad de la obra audiovisual y su ritmo narrativo.
i) Se ha verificado el cumplimiento de la normativa técnica vigente y los parámetros de calidad del subtitulado.

4. Emite y lanza subtítulos de espectáculos en vivo y eventos, aplicando técnicas de rehablado o estenotipia y respondiendo a las contingencias producidas durante el transcurso del espectáculo o evento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado el número de subtituladores y cabinas u otros recursos necesarios según las características del espectáculo en vivo y el desarrollo de los ensayos.
b) Se ha verificado la disponibilidad de los equipos que van a ser usados y de todas las necesidades técnicas.
c) Se ha subtitulado en directo el espectáculo en vivo, aplicando la técnica de rehablado o estenotipia a las condiciones de desarrollo del evento.
d) Se ha realizado el fichero de subtitulado completo para su reproducción en semidirecto, aplicando software específico de subtitulado en directo.
e) Se han verificado las pruebas técnicas de integración y montaje para el lanzado en directo según el desarrollo de los ensayos.
f) Se ha realizado en directo la sincronización manual o asistida del fichero de subtitulado, mediante la escucha activa efectuada durante el desarrollo del espectáculo en directo.
g) Se ha realizado la evaluación de la subtitulación en directo para su aplicación en futuras actuaciones.

5. Evalúa la comprensión de los subtítulos integrados en el producto final, analizando las características perceptivas de las personas sordas y con discapacidad auditiva y valorando la adecuación sintáctica y ortográfica del mensaje.

Criterios de evaluación:

a) Se ha revisado el fichero de subtitulado, corrigiendo posibles errores de texto, habla, adaptación, código de tiempos, y tiempo de permanencia, entre otros.
b) Se ha realizado el control de calidad de los programas subtitulados de televisión, películas y espectáculos en vivo, valorando el porcentaje de precisión y la cantidad de información transmitida y elaborando un informe para la mejora de futuros productos.
c) Se ha comprobado que el número de líneas y caracteres que emplea cada subtítulo se ajusta a las condiciones de percepción que establece la norma de subtitulación, facilitando la lectura.
d) Se ha verificado el adecuado contraste de colores entre caracteres y contorno o caja, así como la diferencia establecida de coordenadas de colores entre personajes.
e) Se ha verificado que la asignación de líneas de texto distintas para cada personaje y la velocidad de exposición del texto en la pantalla sigue el ritmo del producto audiovisual o espectáculo.
f) Se ha verificado la adecuada posición del subtítulo de efectos sonoros en la pantalla.
g) Se ha verificado la adecuada sincronía del subtítulo con el movimiento de los labios de los personajes y con los cambios de plano, minimizando retardos.
h) Se ha comprobado que los subtítulos de la música describen el tipo, identificación de la pieza y la sensación que se quiere transmitir, y eventualmente la letra en el caso de ser relevante para la comprensión de la misma.
i) Se han cumplido en los subtítulos las indicaciones de la normativa técnica vigente de subtitulación.

Duración: 126 horas.
Contenidos:

Evaluación de proyectos de elaboración de subtítulos:

- Análisis de las características técnicas de productos audiovisuales grabados para subtitulación.
- Análisis de las características técnicas de espectáculos en vivo para subtitulación.
- Necesidades de las personas sordas y con discapacidad auditiva en relación con el acceso a la información.
- Etapas y procesos de la elaboración de subtítulos.
- Funciones de los profesionales intervinientes en la elaboración de subtítulos.
- Características de las técnicas de subtitulación: escrita, rehablado, estenotipia, reconocimiento de voz.
- Elaboración de informes de viabilidad de proyectos de subtitulación.

Elaboración de la documentación previa de productos audiovisuales y espectáculos en vivo:

- Análisis de guiones de productos audiovisuales y de espectáculos en vivo.
- Formatos y características del producto final.
- Elementos intervinientes en la banda sonora de un audiovisual. Diálogos, voz en off, canciones, música y efectos de sonido.
- Volcado de diálogos mediante software de subtitulación.
- Aplicación de la normativa técnica vigente de subtitulación.
- Características de la percepción y lectura de subtítulos.
- Subtitulación estándar y subtitulación para accesibilidad.
- Análisis de las características del lenguaje empleado y de la intencionalidad de los diálogos en productos audiovisuales y espectáculos en vivo.
- Elaboración de listados de personajes y asignación de colores.
- Legibilidad de los colores según el fondo de la imagen.
- Recopilación de información adicional del producto: temática, obras de la dirección, y otra.

Redacción de subtítulos de obras audiovisuales grabadas:

- Creación y adaptación del texto de los subtítulos a las condiciones de la imagen y del usuario final.
- Creación del formato definitivo de cada subtítulo según las características de la imagen.
- Redacción de los subtítulos aplicando técnicas de mecanografía, estenotipia, rehablado, tecnologías de reconocimiento de voz y otras herramientas de generación de subtítulos.
- Redacción de los subtítulos respetando la literalidad del mensaje hablado.
- Redacción de los subtítulos aplicando reglas ortográficas y gramaticales, y respetando el habla, el mensaje y el contexto sonoro de la obra audiovisual. Excepciones según inteligibilidad del texto.
- Sincronización de los textos de los subtítulos con el desarrollo de la obra audiovisual y con el código de tiempos.

Emisión y lanzamiento de subtítulos en espectáculos en vivo:

- Determinación de recursos humanos y materiales para el lanzamiento de espectáculos en vivo.
- Verificación de la disponibilidad de los equipos de subtitulación en directo.
- Rehablado en directo o estenotipia de subtítulos en espectáculos en vivo y eventos. Clips de audio pregrabados. Retardos. Fidelidad y cantidad de información que se va a transmitir.
- Pruebas técnicas y ensayos para el lanzamiento de subtítulos en directo. Acomodación de los subtítulos a la velocidad de lectura del destinatario.

- Sincronización manual o asistida de subtítulos. Subtítulos lanzados. Subtítulos rehablados en directo. Software específico de subtitulado en directo. Respuesta a las contingencias.
- Evaluación de la subtitulación del espectáculo. Mejora.

Evaluación de la adecuación de los subtítulos integrados en el producto final a las normas técnicas vigentes:

- Corrección de errores del fichero de subtitulado.
- Control de calidad de programas subtitulados de televisión, películas y espectáculos en vivo. Precisión. Cantidad de información. Porcentaje. Elaboración de Informes.
- Comprobación de formatos del texto, posición y contraste según la norma de subtitulación.
- Verificación de la velocidad y permanencia del texto como elementos facilitadores de la lectura.
- Corrección de la sincronía del fichero de subtitulación con el movimiento labial de los personajes y cambio de planos.
- Verificación de la descripción, conforme a la normativa técnica vigente, de las canciones, la música, efectos sonoros y elementos suprasegmentales.

Módulo Profesional: Locución, autoría y audionavegación.
Equivalencia en créditos ECTS: 4
Código: 5009.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1, Realiza la locución de guiones de audiodescripción, analizando las técnicas de locución y adaptando el ritmo y la entonación al desarrollo de la obra audiovisual grabada.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado la construcción adecuada del guion audiodescriptivo, adaptando las puntuaciones necesarias para la correcta locución.
b) Se han analizado las técnicas de respiración y posturales más adecuadas para la locución microfónica.
c) Se han analizado las técnicas de lectura del guion de audiodescripción, mantenido la intensidad del plano sonoro durante la locución.
d) Se ha locutado el guion de audiodescripción, cuidando la calidad de la dicción y evitando ruidos que disturben la misma.
e) Se ha locutado el guion de audiodescripción, cuidando la calidad de la vocalización y articulación del mensaje sonoro.
f) Se ha realizado la locución neutra del guion de audiodescripción, adaptando el tono a los diferentes momentos dramáticos de la película, sin interpretar los bocadillos de audiodescripción.
g) Se han locutado todas las pantallas y botones de la autoría accesible.
h) Se ha verificado la correcta relación entre bocadillos locutados y huecos del mensaje.
i) Se ha verificado la distinción de tono al locutar bocadillos de contenidos y bocadillos de titulares.

2. Realiza y lanza la locución en directo de guiones de audiodescripción, adaptando el ritmo y la entonación al desarrollo del espectáculo en vivo y respondiendo a las contingencias del directo.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado la construcción adecuada del guion audiodescriptivo, adaptando las puntuaciones necesarias para la correcta locución en directo.

b) Se ha locutado la entrada de guion, con los datos pertinentes de escenografía, vestuario, fichas técnica y artística y comentarios previos a la obra, con suficiente antelación y repetición.
c) Se ha realizado la locución en directo cuidando la calidad de dicción, posible interferencia de ruidos directos o ambientales, calidad de la vocalización y articulación del mensaje sonoro.
d) Se ha adaptado el tono de la locución en directo a la neutralidad exigida en la normativa técnica vigente de audiodescripción, manteniéndolo durante todo el desarrollo del espectáculo en vivo o evento.
e) Se han adaptado, en directo, el tono de la lectura del guion de audiodescripción al desarrollo del espectáculo en vivo o evento, respondiendo rápidamente a las contingencias.
f) Se ha variado el tono al locutar los bocadillos de contenidos y la entradilla del espectáculo en vivo o evento.
g) Se han lanzado en directo los clips de audiodescripción pre-grabados en espectáculos izados, tales como obras de teatro, programas de televisión y eventos, entre otros.

3. Integra los subtítulos y las audiodescripciones en los productos finales grabados, analizando características de formatos de productos finales y aplicando técnicas de grabación de sonido y edición de audio y vídeo.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado la viabilidad del formato de subtítulos, teniendo en cuenta el soporte final: diferentes autorías para soportes de almacenamiento de contenido audiovisual, emisión de TV y/o proyecciones en cine mediante 35 mm, digital o subtítulo incrustado, internet y reproductores multimedia embebidos.
b) Se ha realizado la grabación de la locución de la audiodescripción editándola e integrándola en la copia final de la banda sonora del producto grabado.
c) Se ha editado la grabación de la obra audiovisual, aplicando el código de tiempo señalado en el de audiodescripción.
d) Se han sincronizado los subtítulos, corrigiendo posibles errores de texto, habla, adaptación, código de tiempos y tiempo de permanencia, entre otros.
e) Se ha exportado la pista de subtítulos al formato correspondiente al soporte destino respetando los códigos de color establecidos siempre que sea posible.
f) Se ha preparado la audiodescripción para la mezcla con la banda sonora o para locución limpia, según sea el soporte final, aplicando los niveles de señal adecuados para su distribución o emisión.
g) Se han insertado los subtítulos en la imagen para los casos en que el formato destino solo admita subtítulos en abierto, respetando la normativa técnica vigente de subtitulado.
h) Se han aplicado los parámetros técnicos y los protocolos de intercambio relativos a la realización de duplicados, copias de seguridad, copias para exhibición cinematográfica, copias de emisión para operadores de televisión, para descarga de contenidos en Internet y para masterizado de soportes de almacenamiento de contenido audiovisual, u otros sistemas de exhibición.

4. Evalúa y supervisa obras audiovisuales audiodescritas y subtituladas, analizando la inteligibilidad acústica y la comprensión del mensaje y aplicando el control de calidad al producto final.

Criterios de evaluación:

a) Se han verificado y corregido los aspectos de inteligibilidad acústica y de comprensión del mensaje sonoro en relación con el encargo propuesto.
b) Se ha verificado el posicionamiento exacto de los bocadillos de información, según los códigos de tiempo.
c) Se ha comprobado la veracidad de los bocadillos y la ausencia de suposiciones.

d) Se ha verificado que el archivo de audiodescripción grabado es adecuado a los requerimientos de la clientela.
e) Se han comprobado y corregido los niveles de audio, el posible solapamiento con los diálogos, e indicaciones de la normativa técnica vigente de audiodescripción.
f) Se ha realizado el control de calidad del producto final subtitulado en cuanto a código de colores, longitud y el particionado de los subtítulos adecuados a la lectura, tiempo de exposición suficiente, efectos sonoros y música, elementos suprasegmentales, posición de los subtítulos en la pantalla, entre otros aspectos.
g) Se ha realizado el control de calidad del producto final audiodescrito en cuanto a solapamientos, dicción, entonación, velocidad de locución, niveles, entre otros aspectos.

5. Crea las características de interacción y audionavegación de productos audiovisuales audiodescritos y subtitulados, verificando su correcto funcionamiento y facilitando la accesibilidad del destinatario final.

Criterios de evaluación:

a) Se ha simplificado la generación de pantallas, facilitando la navegabilidad por pantallas y botones y las condiciones de diseño para todas las personas.
b) Se han verificado e implementado las interacciones entre botones y acciones en la autoría.
c) Se ha verificado e implementado la correspondencia entre locuciones y las pantallas y botones objetos de locución para atender a la accesibilidad de personas con discapacidad visual y las condiciones de diseño para todas las personas.
d) Se ha verificado el contraste entre letras y fondos, permitiendo la correcta lectura de botones y demás informaciones de las pantallas, atendiendo a las condiciones de accesibilidad de las personas con discapacidad auditiva y las condiciones de diseño para todas las personas.
e) Se han analizado las características de interacción, audionavegación de productos audiovisuales, facilitando la accesibilidad del destinatario final y las condiciones de diseño para todas las personas.
f) Se ha analizado la relación y conversión entre formatos y soportes (TV, soportes de almacenamiento de contenido audiovisual, Youtube, u otras plataformas que ofrezcan contenido audiovisual entre otros)
g) Se ha generado la autoría en soportes de almacenamiento de contenido audiovisual, necesaria que permita la audionavegación, teniendo en cuenta las pantallas, los botones y las interacciones entre ellos, obteniendo copias para fines de testeo, evaluación, promoción y otros.
h) Se ha verificado el correcto funcionamiento de la autoría con y sin audionavegación.
i) Se ha elaborado la documentación para el archivo de los medios, metadatos y datos del producto audiovisual o entorno interactivo.

Duración: 64 horas.
Contenidos:

Realización de la locución de guiones de audiodescripción:

- Verificación y adaptación del guion a la locución.
- Técnicas de respiración y posturales.
- Técnicas de lectura del guion de audiodescripción. Planos sonoros.
- Dicción y vocalización. Articulación del mensaje sonoro.
- Técnicas de locución neutra. Impostación de voz.
- Locución de pantallas y botones de la auditoría accesible. Distinción de tono al locutar bocadillos de contenidos y bocadillos de titulares.

Realización y lanzamiento de la locución en directo de guiones de audiodescripción:

- Comparación entre las características de la locución para productos grabados y en directo.

- Locución de la entrada y comentarios previos del guion en espectáculos en vivo y eventos. Escenografía, vestuario, fichas técnica y artística.
- Técnicas de adaptación del tono de la locución en directo a la neutralidad exigida en la normativa técnica vigente de audiodescripción. Respuesta a las contingencias. Variaciones de tono según partes del espectáculo en vivo.
- Lanzamiento de clips de audiodescripción pregrabados mediante software de asistencia. Ensayos.

Integración de los subtítulos y las audiodescripciones en los productos finales grabados:

- Verificación de la viabilidad del formato de subtítulos, teniendo en cuenta el soporte final.
- Técnicas de grabación y edición de la locución de la audiodescripción. Integración en la copia final de la banda sonora.
- Sincronización de los subtítulos. Corrección de errores de texto, habla, adaptación, código de tiempos y tiempo de permanencia, entre otros.
- Mezcla final de la audiodescripción en la banda sonora. Locución limpia. Pista de vídeo. Niveles de señal.
- Exportación de la pista de subtítulos al formato correspondiente al soporte destino, (soportes de almacenamiento de contenido audiovisual, Youtube, canales en Web, telefonía en pantalla y TV, entre otros).
- Protocolos de intercambio en la realización de duplicados, copias de seguridad, copias para exhibición cinematográfica, copias de emisión para operadores de televisión, para descarga de contenidos en Internet y para masterizado de soportes de almacenamiento de contenido audiovisual, u otros sistemas de exhibición.

Evaluación y supervisión de obras audiovisuales audiodescritas y subtituladas:

- Verificación de la inteligibilidad acústica. Comprensión del mensaje sonoro.
- Verificación del posicionamiento de los bocadillos de información. Códigos de tiempo.
- Verificación de la veracidad de los bocadillos y ausencia de suposiciones.
- Verificación de las características del archivo de audiodescripción grabado con los requerimientos del formato propuesto.
- Verificación de la corrección de los niveles de audio. Solapamiento con los diálogos. Indicaciones de la normativa técnica vigente de audiodescripción.
- Control de calidad del producto final subtitulado. Código de colores, Longitud y particionado de los subtítulos adecuados a la lectura, tiempo de exposición suficiente, efectos sonoros y música, elementos suprasegmentales, posición de los subtítulos en la pantalla.
- Control de calidad del producto final audiodescrito. Solapamientos, dicción, entonación, velocidad de locución, niveles.

Creación de las características de interacción y audionavegación de productos audiovisuales audiodescritos y subtitulados:

- Generación de pantallas del producto audiovisual de audiodescripción y subtitulación. Navegabilidad. Pantallas y botones.
- Verificación de las interacciones entre botones y acciones en la autoría.
- Verificación de la correspondencia entre locuciones, pantallas y botones objetos de locución. Accesibilidad de personas con discapacidad visual.
- Verificación del contraste entre letras y fondos para la correcta lectura de botones y demás informaciones de las pantallas. Accesibilidad de las personas con discapacidad auditiva.
- Análisis de las características de interacción y audionavegación de productos audiovisuales. Accesibilidad según condiciones del destinatario final.
- Relación y conversión entre formatos y soportes. Televisión, soportes de almacenamiento de contenido audiovisual, Youtube, entre otros).

- Generación de la autoría de productos audiovisuales y entornos interactivos (videojuegos, páginas web, entre otros) subtitulados y audiodescritos. Audionavegación. Obtención de copias para testeo y promoción.
- El diseño para todas las personas. Orientaciones, recomendaciones y normativas aplicables.
- Verificación del funcionamiento de la autoría con y sin audionavegación.
- Elaboración de la documentación para el archivo de los medios, metadatos y datos del producto audiovisual o entorno interactivo.

Módulo Profesional: Formación en Centros de Trabajo.
Equivalencia en créditos ECTS: 9
Código: 5010.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándolas con la producción de audiodescripciones y subtítulos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
c) Se han relacionado las características del servicio y el tipo de clientela con el desarrollo de la actividad empresarial.
d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido y justificado: Las disponibilidades personal y temporal necesarias en el puesto de trabajo.
   - Las actitudes personales (puntualidad y empatía, entre otras) y profesionales (orden, limpieza y responsabilidad, entre otras) necesarias para el puesto de trabajo.
   - Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.
   - Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.

   - Las actitudes relacionadas con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
   - Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
   - Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.

b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
c) Se han puesto en marcha los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.

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

3. Evalúa la viabilidad de proyectos de elaboración de audiodescripciones y subtítulos, analizando las características técnicas del material audiovisual grabado o espectáculo en vivo y las necesidades del destinatario final.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado la calidad de vídeo y audio del material de preparación grabado, adaptando en su caso el código de tiempos.
b) Se han verificado la lista de diálogos “cue list“ y efectos de sonido, y su correlación con el código de tiempos.
c) Se ha dispuesto el contenido audiovisual del producto en el formato para trabajar adecuadamente teniendo en cuenta las características de tamaño, calidad, relación de aspecto (4/3, 16/9, 16/9 Letterbox) y soporte.
d) Planifica la audiodescripción de espectáculos en vivo o eventos, evaluando las características de los mismos, las etapas del proceso y analizando guiones estructurados o improvisados.
e) Se han valorado las etapas y procesos de la elaboración de audiodescripciones y subtítulos, así como las funciones de las personas que intervienen, seleccionando la técnica que se va a emplear.
f) Se han analizado las necesidades de las personas con discapacidad visual o auditiva para realizar la transmisión de la información en canales alternativos, aplicándolas a la elaboración de proyectos de audiodescripción y subtitulación.
g) Se han elaborado informes de viabilidad técnica aplicados a proyectos de audiodescripción y subtitulación.

4. Elabora guiones de audiodescripción de obras audiovisuales y espectáculos en vivo, analizando las características de la obra y adecuándolos a los huecos del mensaje sonoro (bocadillos), a las necesidades de las personas con discapacidad visual y al desarrollo del producto.

Criterios de evaluación:

a) Se ha elaborado la documentación relativa a los detalles y descripción de las escenas de la obra o espectáculo audiovisual, recopilando información adicional de distintas fuentes para su integración en el producto final.
b) Se han redactado los bocadillos de información mediante la aplicación de software de audiodescripción, indicando las marcas de tiempo correspondientes al código de tiempos del vídeo.
c) Se ha descrito objetivamente la información visual sin censurar ni alterar lo que muestra la imagen y sin descubrir ni adelantar la trama, evitando transmitir puntos de vista subjetivos.
d) Se han escrito los textos de la voz en off que se van a insertar en el guion de audiodescripción, respetando el ritmo de la obra audiovisual y sirviendo al lenguaje cinematográfico de la obra audiovisual.

e) Se han escrito guiones de audiodescripción de obras audiovisuales grabadas, adecuándolos para su locución y tiempo disponible en el vídeo.
f) Se ha reescrito el guion de audiodescripción aplicando las correcciones indicadas durante el desarrollo de los ensayos del espectáculo o evento.
g) Se ha confeccionado el guion-escaleta de audiodescripción del espectáculo en directo, indicando la información que se va a transmitir y los tiempos en los que se va a producir.
h) Se ha redactado la descripción de las características más significativas del espacio escénico y del vestuario para su transmisión previa al comienzo de la obra en vivo.
i) Se ha realizado la locución de guiones audiodescriptivos en directo y/o grabados, adaptando el ritmo y la entonación al desarrollo de la obra, audiovisual o espectáculo en vivo, manteniendo la coherencia temporal de la banda sonora original (B.S.O.) y la de la banda de audiodescripción.

5. Redacta y lanza subtítulos de obras audiovisuales grabadas y de espectáculos en vivo, respetando la integridad del mensaje sonoro y adecuándolo a los parámetros de visualización, a las necesidades del destinatario y al desarrollo del producto, de acuerdo a la normativa técnica vigente.

Criterios de evaluación:

a) Se ha asignado a cada unidad de subtítulo las características visuales de formato necesarias (posición, color, etiquetas, entre otras) dependiendo de las características de la imagen.
b) Se han transcrito con corrección ortográfica y gramatical los subtítulos de diálogos, música y efectos sonoros, aplicando las normas de subtitulado para personas con discapacidad auditiva y empleando técnicas de mecanografía.
c) Se ha adaptado el texto de los subtítulos a las condiciones de lectura, respetando el habla específica de los personajes, la intencionalidad de la obra audiovisual y su ritmo narrativo.
d) Se han sincronizado los subtítulos con los diálogos de los personajes, música y efectos de sonido, manteniendo la inteligibilidad del mensaje y considerando la velocidad de lectura del espectador.
e) Se ha sincronizado el fichero de subtítulos con el código de tiempos del producto audiovisual.
f) Se ha subtitulado en directo el espectáculo en vivo, aplicando la técnica de rehablado o estenotipia a las condiciones de desarrollo del evento.
g) Se ha realizado en directo la sincronización manual o asistida del fichero de subtitulado, mediante la escucha activa efectuada durante el desarrollo del espectáculo en directo.
h) Se ha comprobado que los subtítulos cumplen las indicaciones de la normativa técnica vigente.

6. Crea las características de interacción y audionavegación de productos audiovisuales audiodescritos y subtitulados, verificando su correcto funcionamiento y facilitando la accesibilidad del destinatario final.

Criterios de evaluación:

a) Se ha simplificado la generación de pantallas, facilitando la navegabilidad por pantallas y botones y las condiciones de diseño para todas las personas.
b) Se han verificado e implementado las interacciones entre botones y acciones en la autoría.
c) Se ha verificado e implementado la correspondencia entre locuciones y las pantallas y botones objetos de locución para atender a la accesibilidad de personas con discapacidad visual y las condiciones de diseño para todas las personas.
d) Se ha verificado el contraste entre letras y fondos, permitiendo la correcta lectura de botones y demás informaciones de las pantallas, atendiendo a las condiciones de accesibilidad de las personas con discapacidad auditiva y las condiciones de diseño para todas las personas.

e) Se han analizado las características de interacción, audionavegación de productos audiovisuales, facilitando la accesibilidad del destinatario final y las condiciones de diseño para todas las personas.
f) Se ha generado la autoría, en soportes de almacenamiento de contenido audiovisual, necesaria que permita la audionavegación, teniendo en cuenta las pantallas, los botones y las interacciones entre ellos, obteniendo copias para fines de testeo, evaluación, promoción y otros.
g) Se ha verificado el correcto funcionamiento de la autoría con y sin audionavegación.
h) Se ha elaborado la documentación para el archivo de los medios, metadatos y datos del producto audiovisual o entorno interactivo.

Duración: 155 horas.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

Espacio formativo
Aula polivalente.
Aula técnica de imagen y sonido.
Salas de montaje y postproducción.
Estudios de sonido.

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula polivalente.	Ordenadores instalados en red, sistema de proyección e internet. Medios audiovisuales. Programas informáticos de aplicación.
Aula técnica de imagen y sonido.	Ordenadores individuales, con pantallas y sistema de reproducción de sonido, instalados en red y con acceso a Internet. Videoproyector con sistema de reproducción de sonido y pantalla de proyección. Impresora láser. Aplicaciones informáticas de ofimática (procesador de textos, base de datos, hoja de cálculo y presentaciones). Aplicaciones informáticas para la generación, tratamiento y edición de la imagen móvil. Aplicaciones informáticas para la generación, tratamiento y edición de sonido. Aplicaciones informáticas de generación, tratamiento y edición de subtítulos con soporte para archivos relacionados con las aplicaciones de generación de subtítulos. Aplicaciones informáticas de generación, tratamiento y edición de subtítulos para directos. Aplicaciones informáticas de reconocimiento de voz específicas para rehablado. Aplicaciones informáticas para la autoría de soportes de almacenamiento de contenido audiovisual.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	Auriculares individuales con micrófono integrado. Hardware/software de captura y digitalización de medios.
Salas de montaje y postproducción.	Equipos de edición individual compuestos por ordenador, dos pantallas por puesto y sistema de monitorización de sonido por auriculares, grabador/reproductor de soportes de almacenamiento de contenido audiovisual. Instalación de los ordenadores en red y con acceso a Internet. Sistema de amplificación para monitorización del sonido reproducido en la sala. Aplicaciones informáticas para la generación, tratamiento, edición y postproducción de imagen fija y móvil. Aplicaciones informáticas para la generación, tratamiento, edición y postproducción de sonido.
Estudios de sonido.	Locutorio para doblaje audiovisual de 10 m² insonorizado y acondicionado acústicamente con caja de conexiones, mesa con 4 puestos, 4 micrófonos dinámicos, 4 soportes de sobremesa y 4 sistemas de monitorización. – Sala de control de doblaje de 15 m² insonorizada y acondicionada acústicamente, con mobiliario técnico para ubicar: • Un ordenador con características iguales o superiores a las siguientes: procesador Dual Core 2,5 GHz, cada uno con memoria caché de 1MB L2 arquitectura PCI Express, 4 G SDRAM, un puerto FireWire 800, cuatro puertos USB 2.0 y soporte para conexiones wifi, AirPort Extreme y Bluetooth 2.0+EDR, tarjeta gráfica 1GB, tarjeta de sonido externa con conexión USB y/o FireWire, con 2 entradas MIC/INS y 4 LINE, dos pantallas de 19«, un reproductor doble de CDs-MP3 con control independiente, un DAT y un minidisk. • Configuración del ordenador en red y con acceso a Internet. Procesadores de señal de audio: • Cuatro procesadores de dinámica: • Compresores. • Limitadores. • Puertas de ruido. • De-esser. Dos ecualizadores paramétricos. Dos procesadores multiefectos. Cuatro previos de micrófono.

Línea 5

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 478/2020, de 7 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de implementar estrategias de seguridad en las organizaciones e infraestructuras industriales realizando diagnósticos de ciberseguridad, identificando vulnerabilidades e implementando las medidas necesarias para mitigarlas aplicando la normativa vigente y estándares del sector, siguiendo los protocolos de calidad, de prevención de riesgos laborales y respeto ambiental.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 478/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 478/2020, de 7 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 720 horas.
Familia Profesional: Electricidad y Electrónica (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).
Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.
Créditos ECTS: 43.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 478/2020, de 7 de abril, para acceder al curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, establecido por el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan sus enseñanzas mínimas.
b) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.
c) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.
d) Título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, establecido por el Real Decreto 883/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas.
e) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 478/2020, de 7 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5027. Ciberseguridad en proyectos industriales.
5028. Sistemas de control industrial seguros.
5029. Redes de comunicaciones industriales seguras.
5030. Análisis forense en ciberseguridad industrial.
5031. Seguridad integral.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.
La Consejería con competencias en materia de educación podrá diseñar otras distribuciones horarias semanales de los módulos del curso de especialización distintas a las establecidas, encaminadas a la realización de una oferta más flexible y adecuada a la realidad social y económica del entorno. En todo caso, se mantendrá la duración total establecida para cada módulo profesional.

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 478/2020, de 7 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza

Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 478/2020, de 7 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 478/2020, de 7 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 478/2020, de 7 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional tercera del Real Decreto 478/2020, de 7 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 478/2020, de 7 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, e incluirán los elementos

necesarios para garantizar que las personas que cursen el ciclo formativo indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en “diseño para todos”.

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 24 semanas)
5027. Ciberseguridad en proyectos industriales.	100	3	4
5028. sistemas de control industrial seguros.	117	4	5
5029. Redes de comunicaciones industriales seguras.	135	4	6
5030. Análisis forense en ciberseguridad industrial.	197	6	8
5031. Seguridad integral.	171	5	7
	720	**22**	**30**

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo profesional: Ciberseguridad en proyectos industriales.
Código: 5027.
Créditos ECTS: 6.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina los elementos de ciberseguridad a incluir en el diseño de un proyecto industrial analizando la seguridad ya implantada en la organización.

Criterios de evaluación:

a) Se ha evaluado el diseño del proyecto industrial: alcance, estudios de viabilidad financiera y requisitos técnicos, organizativos y procedimentales.
b) Se han identificado los actores y responsables involucrados en el proyecto, así como sus funciones y competencias en materia de ciberseguridad.
c) Se han caracterizado las amenazas e identificado las vulnerabilidades de los componentes de las tecnologías de automatización del proyecto.
d) Se han desarrollado los estudios que contemplen la ciberseguridad desde los diferentes actores involucrados (cliente, ingeniería y fabricantes).
e) Se han definido requisitos de ciberseguridad para los niveles de automatización del proyecto, así como sus flujos e interacciones.

2. Establece planes de gestión de compras determinando los requisitos de ciberseguridad a cumplir por los proveedores.

Criterios de evaluación:

a) Se ha establecido el proceso de gestión de compras a los proveedores.
b) Se han implementado los documentos básicos del proceso de gestión de compras.
c) Se ha realizado el análisis y gestión de los riesgos asociados a la cadena de suministro.
d) Se han establecido los requisitos de ciberseguridad en el proceso de gestión de compras.

3. Establece las medidas de ciberseguridad en la ejecución y puesta en marcha de un proyecto industrial cumpliendo con los requisitos de calidad exigidos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado un análisis de funciones y responsabilidades de ciberseguridad en la ejecución y puesta en marcha del proyecto.
b) Se ha realizado un análisis preliminar de impacto para identificar medidas de ciberseguridad.
c) Se ha establecido el plan detallado de medidas de ciberseguridad.
d) Se han tenido en cuenta los principios de economía circular.
e) Se han incorporado criterios de ciberseguridad en las pruebas de aceptación en fábrica (*FAT*).
f) Se han incorporado criterios de seguridad en las pruebas de aceptación
g) Se han establecido los planes de control de calidad y las auditorías.
h) Se ha contemplado la evaluación de ciberseguridad.
4. Implementa las actividades de ciberseguridad de la fase de operación y mantenimiento de un proyecto industrial documentando las actividades realizadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado mejoras de ciberseguridad sobre la instalación.
b) Se han implementado mejoras de ciberseguridad sobre la instalación.
c) Se ha implantado un proceso de gestión de cambio para introducir las mejoras operacionales que puedan afectar a la gestión de la ciberseguridad.
d) Se han implementado actividades de ciberseguridad correspondientes a la fase de operación.

e) Se han implementado actividades de ciberseguridad correspondientes a la fase de mantenimiento.
f) Se han documentado los procedimientos de ciberseguridad para la fase de operación y mantenimiento de un proyecto industrial.
g) Se han implementado planes de concienciación y formación de ciberseguridad.

5. Implementa las actividades de ciberseguridad en el desmantelamiento de las instalaciones cumpliendo con los requisitos establecidos en destrucción y/o conservación de los sistemas de una manera segura.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las actividades de ciberseguridad en el desmontaje, descontaminación, desclasificación, demolición y reposición de las instalaciones del proyecto.
b) Se han implementado las medidas de destrucción de los sistemas
c) Se han verificado las medidas de destrucción de los sistemas.
d) Se han implementado las medidas de conservación de los sistemas.
e) Se han verificado las medidas de conservación de los sistemas.
f) Se han documentado las incidencias detectada en el proceso de verificación.

Duración: 100 horas.
Contenidos:

Actividades de ciberseguridad en el diseño de un proyecto industrial:

− Diseño conceptual del proyecto.
− Diseño preliminar del proyecto-estudio de viabilidad.
− Ingeniería básica o plan detallado del proyecto.
− Ingeniería de detalle o definición de las tecnologías a utilizar por cada nivel de automatización y su interacción entre ellas.
− Actividades de ciberseguridad en la fase de diseño.

Requisitos de ciberseguridad en el proceso de gestión de compras:

− Establecimiento del proceso de gestión de compras y elaboración de los documentos básicos del mismo.
− Análisis y gestión de riesgos en la cadena de suministro.
− Implementación de las medidas de ciberseguridad «extremo a extremo», especialmente.

Medidas de ciberseguridad en la ejecución y puesta en marcha del proyecto industrial:

− Construcción del proyecto.
− Principios de la economía circular en la industria 4.0.
− Incorporación de las actividades de soporte a la construcción.
− Ejecución del plan detallado de seguridad física y lógica.
− Actualización de la documentación de ingeniería.
− Mediciones en las instalaciones.
− Compleción de la construcción de los sistemas.
− Ejecutar los planes de control de calidad y las auditorías.

Actividades de ciberseguridad en la fase de operación y mantenimiento de un proyecto industrial:

− Período de optimización y seguimiento inicial de la operación.
− Proceso de gestión de cambio.
− Actividades de seguridad correspondientes a la fase de operación y mantenimiento.

Actividades de ciberseguridad en el desmantelamiento de las instalaciones:

− Actividades de desmontaje, descontaminación, desclasificación, demolición y reposición.
− Gestión de la destrucción de los sistemas desde el punto de vista de la ciberseguridad.
− Gestión de la conservación desde el punto de vista de la ciberseguridad.

Módulo profesional: Sistemas de control industrial seguros.
Código: 5028.
Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina los cambios para la convergencia de las tecnologías *IT* (Tecnologías de la información) y *OT* (Tecnologías de la operación) analizando la situación de dichos entornos en organizaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los procesos de transformación digital en la industria.
b) Se han analizado y diferenciado los conceptos de tecnologías de la información (*IT*), y las tecnologías de la operación (*OT*).
c) Se han detectado las necesidades tecnológicas en los entornos *IT* y *OT*.
d) Se han identificado tecnologías avanzadas de aplicación.
e) Se han identificado los retos para que conlleva para los departamentos de *IT* y *OT* en lo relativo al trabajo con las tecnologías avanzadas.
f) Se ha realizado un análisis de convergencia a nivel de prácticas de trabajo, de organización y de compartición de datos con *IT*.
g) Se han determinado los cambios relevantes que exigirán una alta profesionalización, visión de futuro, liderazgo y eficiencia.

2. Evalúa escenarios de riesgo tecnológico en sistemas de control de instalaciones industriales aplicando metodologías reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los diferentes tipos de activos que componen una instalación industrial.
b) Se han caracterizado diferentes tipos de amenazas para los diferentes activos.
c) Se han localizado datos de interés sobre vulnerabilidades conocidas en sistemas de control industrial.
d) Se han comparado diferentes herramientas de diagnóstico.
e) Se han identificado y evaluado la seguridad de credenciales y los medios de control de acceso.
f) Se ha evaluado el *firmware* y/o configuración de un dispositivo mediante procedimientos de ingeniería inversa.
g) Se han automatizado acciones de verificación de la configuración de dispositivos y sistemas.
h) Se ha creado un *testbed* gemelo de un sistema de control industrial significativo imitando su configuración.
i) Se ha elaborado y ordenado una lista de riesgos asociados a los sistemas de control de una instalación industrial.

3. Documenta los procesos de diagnósticos, análisis y otros relativos a sistemas de una instalación industrial con relación a la ciberseguridad, generando informes de distintos niveles de complejidad.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los elementos de los informes dirigidos a personal técnico y directivo, estableciendo las diferencias.
b) Se ha elaborado un informe técnico de diagnóstico de ciberseguridad destinado a personal directivo.
c) Se ha elaborado un informe técnico de diagnóstico de ciberseguridad destinado a personal técnico de operación.
d) Se han identificado los instrumentos, herramientas y técnicas de comunicación del informe técnico de acuerdo al destinatario.
e) Se han desarrollado las formas de gestionar conflictos y reticencias a la hora de presentar informes de resultados.
f) Se han analizado los informes técnicos de diagnóstico para obtener propuestas de mejora.

4. Diseña políticas de seguridad para sistemas de control industrial teniendo en cuenta los análisis realizados, estándares del sector y la normativa de aplicación.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado diferentes mecanismos de autenticación de personas, dispositivos y sistemas.
b) Se han identificado los procedimientos necesarios en cuanto al alta, mantenimiento y baja de credenciales de acceso.
c) Se han realizado procesos de gestión de usuarios de una instalación industrial siguiendo las políticas de una organización.
d) Se han elaborado y justificado políticas de seguridad física y control de acceso a las diferentes zonas de una instalación industrial.

5. Configura sistemas de control industrial minimizando los posibles escenarios de riesgo.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los requisitos de seguridad para la actualización y el parcheado de los sistemas de control industrial.
b) Se han identificado los requisitos de seguridad para la gestión de antivirus de los sistemas de control industrial basados en *PC's.*
c) Se han identificado los requisitos de seguridad para las copias de seguridad de las configuraciones e información de los sistemas de control industrial.
d) Se han configurado y parametrizado los sistemas de control industrial de acuerdo a los requisitos de protección establecidos.
e) Se han configurado y parametrizado los sistemas de control industrial de acuerdo a los controles de auditoría establecidos.

6. Detecta anomalías en sistemas de control industrial utilizando herramientas de monitorización y procedimientos de análisis.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado y caracterizado herramientas de monitorización de eventos de seguridad.
b) Se han configurado las herramientas de monitorización para el descubrimiento automático de sistemas de control industrial conectados.
c) Se han definido las reglas de actuación sobre las herramientas de monitorización para establecer los eventos a monitorizar.
d) Se han identificado los principios fundamentales de comportamiento de un gestor de eventos de seguridad (*SIEM, Security Information and Event Management*).
e) Se han detectado comportamientos sospechosos.
f) Se han documentado las anomalías encontradas.

Duración: 117 horas.

Contenidos:

Cambios para la convergencia de las tecnologías *IT* y *OT*:

− Tecnologías de la operación (*OT)*, detectar y/o cambiar los procesos físicos a través de la monitorización y el control de dispositivos.
− Tecnologías de la información (*IT*, equipos informáticos para tratar datos).
− Cambios relevantes en entornos *IT* y *OT* para favorecer la convergencia.

Evaluación de escenarios de riesgo tecnológico:

− Tipos de sistemas de control industrial.
− Amenaza y tipos de amenaza.
− Evaluación del riesgo.
− Riesgos externos.
− Tipos de credenciales y sistemas de control de acceso.
− Búsqueda de información sobre vulnerabilidades conocidas en sistemas de control industrial.
− Herramientas de diagnóstico.
− Creación de *testbeds* gemelos.

Documentación de los procesos en ciberseguridad:

− Elaboración de informes técnicos.
− Adaptación del lenguaje al receptor del informe.
− Presentación de resultados.

Diseño de políticas de seguridad:

− Identificación de personas, dispositivos y sistemas.
− Gestión de roles, usuarios y permisos.
− Políticas de seguridad física y de control de acceso.

Configuración de sistemas de control industrial:

− Configuración de usuarios y/o direcciones *IP* habilitadas a controlar los sistemas.
− Envío de registros (*Logs*), a sistemas externos.
− Gestión de actualizaciones de los sistemas.
− Copias de seguridad de una configuración deseada y su custodia.

Detección de anomalías en sistemas de control industrial:

− Monitorización de sistemas de control industrial.
− Herramientas de monitorización de eventos de seguridad.
− Herramientas de descubrimiento automático de activos.
− Reglas de actuación e inspección basadas en firmas.

Módulo profesional: Redes de comunicaciones industriales seguras.
Código: 5029.
Créditos ECTS: 9.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina los niveles de seguridad en un entorno industrial automatizado analizando las características de los protocolos y comunicaciones utilizados y proponiendo soluciones a nuevos requerimientos de seguridad.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado dispositivos de control en un entorno de automatización industrial.
b) Se han descrito los diferentes elementos de supervisión y sistemas *SCADA*.
c) Se han identificado los diferentes sistemas de optimización y gestión.
d) Se han especificado los niveles de seguridad en los diferentes campos de automatización industrial (campo, control, supervisión, optimización y gestión).
e) Se han establecido las diferencias entre el sistema analizado y el sistema futuro en términos de seguridad.
f) Se han documentado las propuestas de adaptación en términos de seguridad de acuerdo a los nuevos requerimientos.

2. Evalúa escenarios de riesgo tecnológico en redes industriales aplicando metodologías reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los diferentes tipos de dispositivos que componen la red de una instalación industrial.
b) Se ha caracterizado la arquitectura de red física y lógica de una instalación industrial.
c) Se han identificado las diferentes zonas de seguridad que deberían existir en la red de una instalación industrial.
d) Se han clasificado los riesgos asociados a la red de una instalación industrial.
e) Se ha evaluado el nivel de riesgo asociado a la red de una instalación industrial.

3. Implementa redes industriales aplicando técnicas de *switching* y de enrutamiento.

a) Se ha caracterizado el *switching* en redes industriales.
b) Se han implementado topologías en *Ethernet* industrial.
c) Se han implementado topologías en anillo.
d) Se ha implementado acoplamientos de segmentos entre anillos de forma redundante.
e) Se han interconectado redes *OT* a redes *IT*.
f) Se ha examinado el tráfico de red con los analizadores de red.
g) Se ha caracterizado el enrutamiento en las redes industriales.
h) Se ha implementado conexiones simples con redes ofimáticas.
i) Se han implementado conexiones redundantes con redes ofimáticas
j) Se han implementado conexiones a redes *legacy*.
k) Se han implementado conexiones a redes con detección automática de camino.
l) Se han implementado restricciones de enrutado por medio de *ACL´s.*

4. Implementa redes industriales inalámbricas aplicando los estándares del sector.

a) Se han caracterizado las tecnologías inalámbricas.
b) Se han implementado métodos de acceso y organización de las células.
c) Se ha implementado *roaming*.
d) Se ha identificado la localización de los puntos de acceso.
e) Se han seleccionado las antenas.
f) Se han diseñado redes *wifi* para instalaciones industriales.
g) Se han implementado redes wifis para instalaciones industriales.

5. Implementa accesos remotos en entornos industriales garantizando la seguridad de las comunicaciones.

a) Se han caracterizado las comunicaciones remotas más utilizadas.
b) Se han implementado comunicaciones seguras a través de comunicaciones no seguras.
c) Se han conectado redes privadas industriales a redes públicas aplicando diferentes tecnologías.
d) Se han implementado accesos remotos basándose en el principio de mínima superficie.

6. Diseña la red de automatización aplicando la segmentación necesaria en las redes de la organización.

a) Se ha implementado la segmentación en redes de automatización.
b) Se ha implementado *VLAN´s* para la estructuración de las redes.
c) Se han asignado equipos en *VLAN´s* estáticas y dinámicas
d) Se han priorizado *VLAN´s.*
e) Se han realizado segmentaciones de células de automatización mediante cortafuegos industriales.
f) Se han realizado segmentaciones entre *IT* y *OT* mediante *NGF (Next Generation Firewall).*

7. Identifica vulnerabilidades en dispositivos de redes industriales proponiendo contramedidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado vulnerabilidades conocidas en dispositivos y redes industriales.
b) Se ha valorado el alcance de las vulnerabilidades.
c) Se han caracterizado diferentes herramientas de diagnóstico.
d) Se han relacionado las herramientas de diagnóstico con su aplicación a las diversas situaciones.
e) Se han automatizado acciones de verificación de la configuración de dispositivos y redes.
f) Se ha creado un *testbed* gemelo de un segmento significativo de una red industrial imitando la configuración tanto de los dispositivos como de la red.
g) Se han realizado tests de penetración exhaustivos en un *testbed* gemelo de una instalación industrial.

8. Detecta incidentes en tiempo real en redes industriales aplicando procedimientos de análisis y utilizando las herramientas adecuadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado diferentes herramientas de análisis de tráfico en entornos industriales.
b) Se han seleccionado las herramientas en función de sus prestaciones.
c) Se ha diseñado y configurado un sistema de detección de intrusiones (*IDS, Intrusion Detection System*) para sistemas de control industrial.
d) Se han detectado e investigado comportamientos sospechosos en una infraestructura mediante el análisis del tráfico de red.
e) Se han documentado los comportamientos anómalos observados.

9. Define procedimientos de verificación y supervisión obteniendo métricas de cumplimiento de las políticas de seguridad.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado métricas de cumplimiento de políticas de seguridad.
b) Se han analizado diferentes registros de sistemas de control industrial para detectar cambios no autorizados en las políticas de seguridad.
c) Se han caracterizado diferentes herramientas de monitorización de redes de automatización industrial.
d) Se han instalado herramientas de monitorización de red.

10. Configura dispositivos de redes industriales minimizando los posibles escenarios de riesgo.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los parámetros de protección de los dispositivos.

b) Se han configurado dispositivos de red para poder ser auditados a posteriori.
c) Se han identificado los requisitos de seguridad para las actualizaciones del *firmware* de los dispositivos de red.
d) Se han identificado los requisitos de seguridad para las copias de seguridad de las configuraciones de los dispositivos de red.
e) Se han configurado los dispositivos de red acorde a los parámetros de protección definidos.

Duración: 135 horas.
Contenidos:

Niveles de seguridad en un entorno industrial automatizado:

− Niveles de automatización industrial.
− Dispositivos de control y supervisión disponibles en el mercado.
− Opciones de comunicaciones y protocolos industriales avanzados existentes en el mercado.
− Comunicación *OPC UA* que permite comunicación de equipos y sistemas industriales para la recolección y control de datos.

Evaluación de escenarios de riesgo tecnológico en redes industriales:

− Tipos de dispositivos de una red industrial.
− Arquitectura de red física y lógica.
− Zonificación (red de control, de supervisión, corporativa, etc.).
− Evaluación del riesgo.
− Riesgos externos.

Implementación de redes industriales aplicando técnicas de *switching* y de enrutamiento:

− Analizar la Técnicas de *switching* en redes industriales.
− *LAN, MAN, WAN, GAN.*
− Topologías típicas en *Ethernet* Industrial.
− Topologías en anillo con *HRP Hihg-Speep Redundancy Protocol*.
− Acoplamientos de segmentos entre anillos de forma redundante.
− *RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol*).
− Conexiones redundantes entre RSTP y anillos.
  o Acoplamiento entre segmentos de automatización y redes IT.
− Topologías con *PRP (Parallel Redundancy Protocol) y HSR (High-Availability Seamless Redundancy Protocol*).
− Enrutamiento en redes industriales.
− Conexiones simples con redes ofimáticas.
− Las tablas de enrutamiento.
− Conexiones redundantes con redes ofimáticas mediante *VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol).*
− Conexiones a redes *legacy* mediante *RIP (Routing Information Protocol*).

Implementación de redes industriales inalámbricas:

− Tecnologías de *Wireless (WIMAX, IWLAN, Bluetooth, WirelessHart).*
− Estándar *WLAN*.
− Métodos de acceso y organización de las células.
− Roaming.
− Seguridad (*TKIP y WPA2*) y tasas de transmisión.
− Encriptación.
− *WDS (Wireless Distribution System)*.
− Diferencia entre *PCF (Point Coordinated Function)* versus *DCF (Distributed Coordination Function)*.
− Comunicaciones *Wifi* en tiempo real – determinismo en *Wifi* (*iPCF*).

Implementación de accesos remotos seguros en entornos industriales:

− Comunicaciones remotas (*LAN, WAN, MAN y* GAN).
− Comunicaciones seguras vía redes no seguras (*VPN*).
− *IPsec VPN* y *OpenVPN.*
− Interconexión de redes privadas industriales a redes públicas: *NAT* (*Network Address Translation*).
− Principio de mínima superficie de ataque a la hora de implementar accesos remotos.

Diseño de la red de automatización mediante segmentación:

− Segmentación en las redes de automatización.
− Estructuración de redes con *VLAN's*: estáticas y dinámicas.
− Segmentación de célula con cortafuegos industriales.
− Segmentación entre entornos *IT* y *OT* con *NGF (Next Generation Firewall).*

Identificación vulnerabilidades en dispositivos de redes industriales:

− Búsqueda de información sobre vulnerabilidades conocidas en dispositivos de redes industriales.
− Herramientas de diagnóstico.
− Creación de *testbeds* gemelos.
− Tests de penetración no intrusivos que garantizan la continuidad del proceso productivo.

Detección de incidentes en tiempo real en redes industriales:

− Análisis de tráfico.
− Sistemas de detección de intrusiones (*IDS, IPS*).
Definición de procedimientos de verificación y supervisión:

− Métricas de cumplimiento de políticas.
− Gestión de registros (*Logs*).
− Monitorización de redes.

Configuración de dispositivos de redes industriales:

− Configuración de usuarios y/o direcciones *IP* habilitadas a controlar los dispositivos.
− Gestión de actualizaciones del *firmware* de los dispositivos.
− Copias de seguridad de una configuración deseada y su custodia.

Módulo profesional: Análisis forense en ciberseguridad industrial.
Código: 5030.
Créditos ECTS: 11.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Desarrolla procesos de análisis forense en sistemas de control industrial aplicando metodologías reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los dispositivos a analizar para garantizar la preservación de evidencias.
b) Se han utilizado mecanismos y herramientas adecuadas para la adquisición y extracción de las evidencias.
c) Se han realizado análisis de las evidencias de manera manual.

d) Se han realizado análisis de las evidencias mediante herramientas automáticas para dar respuesta a la investigación forense.
e) Se ha documentado el proceso de análisis realizado de manera metódica y detallada para garantizar la reproducción de todos los pasos.
f) Se ha considerado la línea temporal de las evidencias, el mantenimiento de la cadena de custodia y la elaboración de conclusiones a nivel técnico y ejecutivo.
g) Se han comunicado las conclusiones del análisis forense realizado a los interlocutores pertinentes.

2. Desarrolla el proceso de análisis forense en sistemas de control y controladores lógicos programables aplicando metodologías reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (*SCADA*), sistemas de control distribuido (*DCS*), y controladores lógicos programables (*PLC*) a analizar para garantizar la preservación de las evidencias.
b) Se han empleado mecanismos y herramientas adecuadas para la adquisición y extracción de evidencias que garanticen su autenticidad, completitud, fiabilidad y legalidad.
c) Se han analizado las evidencias de manera manual y mediante herramientas automáticas para dar respuesta a investigaciones forenses.
d) Se ha documentado el proceso de análisis realizado para garantizar la reproducción de todos los pasos.
e) Se ha considerado la línea temporal de las evidencias, el mantenimiento de la cadena de custodia y la elaboración de conclusiones a nivel técnico y ejecutivo.
f) Se han comunicado formalmente las conclusiones del análisis forense realizado a los interlocutores pertinentes.

3. Desarrolla el proceso de análisis forense en robótica industrial aplicando metodologías reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los dispositivos industriales a analizar para garantizar la preservación de las evidencias.
b) Se han utilizado los mecanismos y las herramientas necesarias para la adquisición y extracción de evidencias adecuadas que garantizan su autenticidad, completitud, fiabilidad y legalidad.
c) Se han realizado análisis de evidencias de manera manual y mediante herramientas automáticas para dar respuesta a investigaciones forenses.
d) Se ha documentado el proceso de análisis realizado de manera metódica y detallada para garantizar la reproducción de todos los pasos.
e) Se ha considerado la línea temporal de las evidencias, el mantenimiento de la cadena de custodia y la elaboración de conclusiones a nivel técnico y ejecutivo.
f) Se han comunicado formalmente las conclusiones del análisis forense realizado a los interlocutores pertinentes.

4. Desarrolla el proceso de análisis forense en dispositivos del Internet de las cosas (*IoT*), de sectores industriales y otros como los de transporte, salud, construcción etc, aplicando metodologías reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los dispositivos a analizar para garantizar la preservación de las evidencias.

b) Se han utilizado los mecanismos y las herramientas necesarias para la adquisición y extracción de evidencias adecuadas que garanticen su autenticidad, completitud, fiabilidad y legalidad.
c) Se han realizado análisis de evidencias de manera manual y mediante herramientas automáticas para permitir dar respuesta a investigaciones forenses.
d) Se ha documentado el proceso de análisis para garantizar la reproducción de todos los pasos.
e) Se ha considerado la línea temporal de las evidencias, el mantenimiento de la cadena de custodia y la elaboración de conclusiones a nivel técnico y ejecutivo.
f) Se han comunicado formalmente las conclusiones del análisis forense realizado a los interlocutores pertinentes.

5. Responde ante un incidente de ciberseguridad que afecta a la organización tomando las medidas necesarias.

Criterios de evaluación:

a) Se han desarrollado procedimientos de actuación para dar respuesta, mitigar, eliminar o contener los tipos de incidentes de ciberseguridad más habituales en sistemas de control industrial.
b) Se han preparado respuestas ciberresilientes para intervenir inmediatamente ante incidentes de ciberseguridad que permitan seguir prestando los servicios de la organización.
c) Se ha establecido un flujo de toma de decisiones y escalado interno y/o externo adecuados al incidente.
d) Se han llevado a cabo las tareas de restablecimiento de los servicios afectados por el incidente, hasta confirmar la vuelta a la normalidad.
e) Se han documentado las acciones realizadas incluyendo las conclusiones que permitan mantener un registro de lecciones aprendidas.
f) Se ha notificado el incidente formalmente a todos los involucrados o afectados: clientes, proveedores, personal interno, medios de comunicación y autoridades competentes en los tiempos adecuados.
g) Se ha realizado un seguimiento adecuado del incidente para evitar que una situación similar se vuelva a repetir.

Duración: 197 horas.
Contenidos:

Proceso de análisis forense en sistemas de control industrial:

− Principio de Locard.
− Tipos de análisis forenses.
− Cadena de custodia.
− Funciones *Hash*.
− Sistemas de ocultación.
− Volcado de memoria.
− Extracción de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito.
− Análisis de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito con herramientas manuales.
− Análisis de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito con herramientas automatizadas.
− Borrado seguro de soportes.

Proceso de análisis forense en sistemas de control y controladores lógicos programables:

− Funciones *Hash* en sistemas.
− Sistemas de ocultación en sistemas.
− Extracción de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito en sistemas.
− Análisis de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito con herramientas manuales en sistemas.

− Análisis de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito con herramientas automatizadas en sistemas.
− Borrado seguro de sistemas.

Desarrollo del proceso de análisis forense en robótica industrial:

− Funciones *Hash* en dispositivos industriales.
− Sistemas de ocultación en dispositivos industriales.
− Extracción de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito en dispositivos industriales.
− Análisis de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito con herramientas manuales en dispositivos industriales.
− Análisis de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito con herramientas automatizadas en dispositivos industriales.
− Borrado seguro en dispositivos industriales.

Proceso de análisis forense en dispositivos del Internet de las cosas (*IoT*), de sectores industriales y otros:

− Funciones *Hash* en dispositivos.
− Sistemas de ocultación de dispositivos.
− Extracción de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito en dispositivos.
− Análisis de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito con herramientas manuales en dispositivos.
− Análisis de evidencias volátiles, no volátiles y en tránsito con herramientas automatizadas en dispositivos.
− Borrado seguro en dispositivos.

Respuesta ante un incidente de ciberseguridad:

− Desarrollar procedimientos de actuación detallados para dar respuesta, mitigar, eliminar o contener los tipos de incidentes.
− Implantar capacidades de ciberresiliencia.
− Tareas de restablecimiento de los servicios afectados por incidentes.
− Documentación y lecciones aprendidas.
− Notificación del incidente.
− Seguimiento del incidente.

Módulo profesional: Seguridad integral.
Código: 5031.
Créditos ECTS: 10.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Integra las normas y procedimientos de seguridad física en la ciberseguridad en entornos *OT* identificando los posibles riesgos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado el riesgo físico y la seguridad física.
b) Se han descrito los fundamentos y herramientas básicas de un esquema de seguridad física.
c) Se han definido los conceptos básicos de normas de seguridad física para entornos *OT*.
d) Se han caracterizado las normas de seguridad física aplicables en función de la actividad que hay que desarrollar.
e) Se han determinado los procedimientos de seguridad física en entornos *OT* que son de aplicación conforme a las normas aplicables.
f) Se han implementado los procedimientos de seguridad física determinados.

g) Se ha comprobado que la integración de las normas y procedimientos de seguridad física cumplen con los requisitos de ciberseguridad.

2. Integra las normas y procedimientos de seguridad operacional en la ciberseguridad en entornos *OT* identificando los posibles riesgos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado el riesgo operacional y la seguridad operacional.
b) Se han descrito los fundamentos y herramientas básicas de un esquema de seguridad operacional.
c) Se han definido los conceptos básicos de normas de seguridad operacional.
d) Se han caracterizado las normas de seguridad operacional aplicables en función de la actividad que hay que desarrollar.
e) Se han determinado los procedimientos de seguridad operacional que son de aplicación al entorno conforme a las normas aplicables.
f) Se han implementado los procedimientos de seguridad operacional determinados.
g) Se ha comprobado que la integración de las normas y procedimientos de seguridad operacional cumplen con los requisitos de ciberseguridad.

3. Integra las normas y procedimientos de calidad en la ciberseguridad en entornos *OT* identificando los posibles riesgos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el concepto de riesgo y pérdida que afecta a la calidad.
b) Se han descrito los fundamentos y herramientas básicas de un esquema de calidad.
c) Se han definido los conceptos básicos relativos a normas de calidad.
d) Se han caracterizado las normas de calidad aplicables en función de la actividad que hay que desarrollar.
e) Se han determinado los procedimientos de calidad que son de aplicación al entorno conforme a las normas aplicables.
f) Se han implementado los procedimientos de calidad determinados.
g) Se ha comprobado que la integración de las normas y procedimientos de calidad cumplen con los requisitos de ciberseguridad.

4. Aplica medidas de ciberseguridad en los sistemas instrumentados de seguridad (*SIS*) ajustándose a las normas aplicables.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los tipos de fallos y de sistemas instrumentados de seguridad.
b) Se ha discriminado entre las diferentes plataformas de tecnologías *SIS*, seleccionando aquellas que se adecúen a la realidad industrial de la organización.
c) Se han seleccionado las normas aplicables en función de la actividad que hay que desarrollar (*IEC* 61508 o las que eventualmente la sustituyan).
d) Se han determinado los niveles de integridad de seguridad de aplicación al entorno conforme a la norma aplicable (*IEC* 61508 o las que eventualmente la sustituyan).
e) Se han determinado las técnicas y medidas de seguridad de los SIS.
f) Se ha comprobado que los *SIS* cumplen con los requisitos de ciberseguridad.

5. Gestiona de forma integral los riesgos de seguridad aplicando metodologías reconocidas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado la gestión integral de riesgos.

b) Se han descrito las normas, marcos y metodologías de la gestión integral de los riesgos de seguridad.
c) Se ha implementado un marco de gestión de riesgos de acuerdo con la normativa aplicable (*ISO* 31000 o las que, eventualmente, la sustituyan).
d) Se han identificado y evaluado el riesgo de acuerdo con la normativa aplicable (*ISO* 31000 o las que, eventualmente, la sustituyan).
e) Se ha tratado, aceptado y comunicado el riesgo según la normativa aplicable (*ISO* 31000 o las que, eventualmente, la sustituyan).

Duración: 171 horas.
Contenidos:

Normas y procedimientos de seguridad física en la ciberseguridad en entornos *OT*:

− Riesgos de seguridad física en un entorno *OT*.
− Normas de seguridad física aplicables a un entorno *OT*.
− Integración de la seguridad física en la seguridad *OT*.

Normas y procedimientos de seguridad operacional en la ciberseguridad en entornos *OT*:

− Riesgos de seguridad operacional con un entorno *OT*.
− Entornos *OT*.
− Integración de la seguridad operacional en la seguridad *OT*.

Normas y procedimientos de calidad en la ciberseguridad en entornos *OT*:

− Riesgos que afecten a la calidad en un entorno *OT*.
− Normas de calidad aplicables a un entorno *OT*.
− Integración de la calidad en la ciberseguridad *OT*.

Medidas de ciberseguridad en los sistemas instrumentados de seguridad (*SIS*):

− Tipologías de fallos y sistemas instrumentados de seguridad.
− Plataformas de tecnologías disponibles para implementar un sistema instrumentado seguro (*SIS*), y sus requisitos.
− Normativa aplicable (*IEC* 61508 o las que eventualmente la sustituyan).
− Métodos para determinar los niveles de integridad de seguridad (*SIL*).
− Técnicas y medidas de seguridad en los *SIS*.
− Requisitos de ciberseguridad en los sistemas instrumentados de seguridad.

Gestión integral los riesgos de seguridad:

− Marco de Gestión de Riesgos conforme a la normativa aplicable (*ISO* 31000 o las que eventualmente la sustituyan).
− Identificación, evaluación, tratamiento, aceptación y comunicación del riesgo y vigilancia según la normativa aplicable (*ISO* 31000 o las que eventualmente la sustituyan).
− Normativa de Ciberseguridad Industrial. Normativa *NIST SP*800-*X*, *NERC-ZIP*, *IEC* 62443, *BSI*-100 o las que eventualmente la sustituyan.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m²

	30 alumnos	20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Aula de informática.	120	80
Laboratorio de sistemas automáticos.	180	120
Taller de sistemas automáticos.	200	130

Equipamientos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula polivalente.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a Internet. Dispositivos de almacenamiento en red. Escáner. Sistemas de reprografía. Equipos audiovisuales.
Aula de informática.	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 sistemas de control de la operación SCADA.
Laboratorio de sistemas automáticos.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a Internet. Sistemas de reprografía. Software de aplicación. Elementos medidores y captadores, especialmente con tecnologías integradas de comunicaciones, tipo IoT. Elementos actuadores, especialmente con tecnologías integradas de comunicaciones, tipo IoT. Elementos de mando y maniobra. Elementos de protección. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. 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. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Transformadores trifásicos. Arrancadores progresivos.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	Elementos y entrenadores de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de ensayos.
Taller de sistemas automáticos.	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. Paneles modulares para el montaje de sistemas. Elementos para montaje y simulación de sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Simuladores de estaciones: distribución, verificación, procesamiento, robot y otros. Autómatas programables. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación.

Línea 6

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Digitalización del mantenimiento industrial en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Digitalización del mantenimiento industrial y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Digitalización del mantenimiento industrial, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de 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.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Digitalización del mantenimiento industrial, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Digitalización del mantenimiento industrial y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Digitalización del mantenimiento industrial, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Digitalización del mantenimiento industrial.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).
Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.
Créditos ECTS: 36.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, para acceder al curso de especialización en Digitalización del mantenimiento industrial es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico Superior en Química Industrial, establecido por el Real Decreto 175/2008 de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Química Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos y de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 219/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 220/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Título de Técnico Superior en Procesos y Calidad en la Industria Alimentaria, establecido por el Real Decreto 451/2010 de 16 de abril por el que se establece el título de Técnico Superior en Procesos y Calidad en la Industria Alimentaria y se fijan sus enseñanzas mínimas.

g) Título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, establecido por el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan sus enseñanzas mínimas.

h) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

i) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.

j) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

k) Título de Técnico Superior en Fabricación de productos farmacéuticos, biotecnológicos y afines, establecido por el Real Decreto 832/2014, de 3 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Fabricación de productos farmacéuticos, biotecnológicos y afines y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5012. Metrología e instrumentación inteligente.
5032. Estrategias del mantenimiento industrial.
5033. Seguridad en el mantenimiento industrial.
5034. Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos.
5035. Sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Digitalización del mantenimiento industrial, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización de Formación Profesional Digitalización del mantenimiento industrial son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional tercera del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

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

2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes	El Presidente
Rosa Ana Rodríguez Pérez	Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 20 semanas)
5012. Metrología e instrumentación inteligente.	100	3	5
5032. Estrategias del mantenimiento industrial.	164	5	8
5033. Seguridad en el mantenimiento industrial.	120	4	6
5034. Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos.	80	3	4
5035. Sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento.	136	4	7
	600	**19**	**30**

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo profesional: Metrología e instrumentación inteligente.
Código: 5012.
Créditos ECTS: 6.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso aplicando criterios de optimización y eficiencia.

Criterios de evaluación:

a) Se han especificado los puntos para la sensorización con criterios de optimización de las operaciones a realizar.
b) Se han seleccionado las tecnologías de captación de datos.
c) Se han seleccionado las tecnologías de medición de datos.
d) Se han determinado las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo.
e) Se han determinado las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo.
f) Se han determinado la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario para elementos de campo a emplear.

2. Especifica los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado las necesidades de sensorización en función del grado de automatización e integración óptimo, así como de su relación coste/beneficio.
b) Se ha especificado el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.
c) Se ha configurado tanto el elemento de campo, como el sistema de control para una comunicación óptima.
d) Se ha verificado que la comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso se produce según los requisitos establecidos.

3. Integra elementos de campo con el sistema de control determinando su funcionamiento autónomo o su aportación al sistema.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado la información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo.
b) Se ha seleccionado el elemento de campo según las tecnologías de comunicaciones existentes.
c) Se ha instalado el elemento de campo y se han configurado los diversos parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.
d) Se ha verificado el correcto funcionamiento del elemento de campo según los requisitos establecidos.

4. Determina la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada integrándolos en el proceso de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial.
b) Se han valorado los sistemas/aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado.
c) Se ha propuesto una 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.
d) Se han instalado y configurado los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados.
e) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los sistemas implantados.
f) Se ha valorado la mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados.

Duración: 100 horas.
Contenidos:

Determinación de los requisitos de captación y medida:

− Conceptos de metrología aplicados a captadores y medidores:
  - o Sistema nacional de calidad y seguridad.
  - o Incertidumbre del instrumento. Incertidumbre de la medida.
  - o Calibración y verificación de los equipos de medida. Trazabilidad, tolerancias, intervalos de aceptación.
  - o Adecuación de los equipos de medida a las necesidades derivadas de las especificaciones dimensionales, geométricas, superficiales y de otras magnitudes.
  - o Factores económicos asociados a los equipos de captación y medición. Selección óptima y eficiente de los equipos.
  - o Funciones integradas de calibración y diagnosis.
  - o Mantenimiento de equipos.

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:
  - o Redes específicas para sensorización.
  - o Redes de automatización de mayor nivel.
  - o Conectividad inalámbrica.
  - o Sensores con conexión directa a la nube.

o Conceptos de ciberseguridad aplicados a redes de sensores.

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:
  o Datos de calibración.
  o Datos de compensación.
  o Direccionamiento.
  o Información propia del sensor.
  o Datos de la medición.
  o Información para la programación remota del sensor / medidor.
  o Información a compartir con otros sensores en un sistema distribuido.
  o Velocidad de la comunicación.
− Capacidades de funcionamiento autónomo y control del proceso de los sensores inteligentes:
  o 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 diferentes soluciones en el proceso.

Módulo profesional: Estrategias del mantenimiento industrial.
Código: 5032.
Créditos ECTS: 10.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza los tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial referenciándolos a la normativa vigente y relacionándolos con los perfiles y cualificaciones del personal de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el objeto, campo de aplicación y términos fundamentales del mantenimiento industrial.
b) Se han descrito los tipos de fallos, eventos, averías y estados de un elemento o máquina.
c) Se han especificado las actividades de mantenimiento según el entorno industrial de referencia.
d) Se han caracterizado los principios aplicables a la gestión de los repuestos y consumibles.
e) Se ha determinado la utilidad de los indicadores de mantenimiento.
f) Se han caracterizado los distintos perfiles y cualificaciones que corresponden al personal de mantenimiento.
g) Se han relacionado las diferentes tareas de mantenimiento con los perfiles del personal y sus cualificaciones.

2. Evalúa los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales, relacionándolos con los niveles de mantenimiento y estableciendo indicadores de rendimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado los atributos de mantenibilidad, clasificándolos según su dimensión global o variable y atendiendo al nivel de intervención.

b) Se han caracterizado los indicadores primarios u operacionales (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad).
c) Se han caracterizado los indicadores secundarios, con aportación de información de otros departamentos en su caso.
d) Se han establecido los indicadores clave de rendimiento *KPI* (*key performance indicator*) aplicados al mantenimiento.
e) Se ha medido el rendimiento de las intervenciones, en función de los objetivos de la empresa.
f) Se han aplicado 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.
g) Se han calculado y evaluado los indicadores de mantenibilidad.

3. Implanta metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial analizando sus características específicas y aplicando tecnologías digitales.

Criterios de evaluación:

a) Se ha valorado la metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos), para la definición y evaluación de las actividades de mantenimiento.
b) Se ha valorado la metodología "*lean*" de mejora continua.
c) Se ha analizado la metodología 5s aplicada a las actividades de mantenimiento.
d) Se han establecido las herramientas estadísticas de la metodología seis sigma.
e) Se han establecido las características del TPM (Mantenimiento Productivo Total).
f) Se han diseñado experimentos con las metodologías y estrategias analizadas.
g) Se han implantado una organización TPM (Mantenimiento Productivo Total).

4. Diseña 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.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado el inventario técnico de la maquinaria y equipos que componen la instalación y son susceptibles de recibir mantenimiento.
b) Se ha analizado la información disponible de todas las máquinas y equipos de la instalación desde el punto de vista de sus necesidades de mantenimiento.
c) Se ha determinado para cada máquina y equipo una relación de actividades de mantenimiento clasificadas por tipos, niveles y periodicidades, en su caso, a implementar en el plan de mantenimiento de la organización.
d) Se han analizado, dimensionado y asignado los recursos materiales (herramientas, fungibles y repuestos entre otros) para cada actividad determinada.
e) Se ha determinado para cada máquina y equipo, la relación de recursos materiales (fungibles y repuestos entre otros), que deben estar disponibles permanentemente en el almacén para las intervenciones de mantenimiento más urgentes y/o frecuentes.
f) Se han analizado, dimensionado y asignado los recursos humanos, propios y externos, para cada actividad determinada.
g) Se han elaborado los materiales y acciones formativos necesarios para instruir al diverso personal de mantenimiento.
h) Se ha elaborado e implantado el plan general de mantenimiento de la organización.

5. Planifica y realiza el seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre la instalación anticipando los recursos humanos y materiales.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado los registros de mantenimiento correctivo e intervenciones sobre máquinas y equipos.
b) Se han propuesto 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.
c) Se ha estimado la necesidad de tiempo de parada de las instalaciones y coordinado con el resto de departamentos de la organización.
d) Se han determinado las necesidades de materiales asociadas a las actividades a realizar.
e) Se han ejecutado los pedidos de materiales (repuestos, herramientas, fungibles y otros), con la suficiente antelación.
f) Se han determinado las necesidades de personal y/o contratación de servicios externos necesarios.
g) Se ha ejecutado el control y seguimiento de las actividades.
h) Se han informado todas las actividades realizadas con detalle y se han analizado en su conjunto.

Duración: 164 horas.
Contenidos:

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.
- 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.

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.

Metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial:

- Metodologías:
  - o Metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos).
  - o Metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).
  - o Ciclo de DEMING (PHVA, Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), principios básicos de Kaizen o mejora continua.
  - o Metodología 5s's (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización, Mantener la disciplina).
  - o Otras metodologías.
- Cálculos estadísticos aplicados al mantenimiento.
- Diseño de experimentos.
- Implantación de una organización TPM.

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.
- 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:
  - o Herramientas y medios: inventario de herramientas, relación de instrumentos con control metrológico, plan de control metrológico.
  - o 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.
  - o Procedimientos de trabajo de mantenimiento: procedimientos organizativos y técnicos, rutas de inspección, rutas de lubricación, otras gamas de mantenimiento.
  - o Archivo de gamas realizadas, informes de reparación, órdenes de trabajo terminadas e informadas.
  - o Informes de intervención sobre las instalaciones: grandes reparaciones y nuevas instalaciones realizadas.
  - o Información económica: presupuesto de mantenimiento, control de costes, pedidos, facturación.
  - o Informes periódicos de mantenimiento: indicadores, evolución, emisión de los informes.
  - o Seguridad y salud: plan de seguridad.
  - o Control medioambiental y economía circular.

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.

Módulo profesional: Seguridad en el mantenimiento industrial.

Código: 5033.
Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento industrial digitalizado aplicando las normativas de uso en el sector.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el objeto, campo de aplicación y términos fundamentales de la seguridad industrial.
b) Se han descrito los tipos de riesgos asociados a elementos, máquinas o sistemas.
c) Se han caracterizado los indicadores específicos de mantenimiento ligados a la seguridad.
d) Se ha identificado la normativa de seguridad aplicable a la organización.
e) Se ha caracterizado e integrado la normativa de seguridad aplicable en los procedimientos de mantenimiento.
f) Se han analizado los mecanismos existentes para paliar los riesgos.
g) Se han definido los puntos a tener en cuenta en un expediente de nueva maquinaria o modificación de las mismas.
h) Se ha definido la estrategia a seguir en la reducción de riesgos en la organización.

2. Optimiza la seguridad en las operaciones de mantenimiento de la organización en entornos digitalizados integrando los métodos de evitación de accidentes y riesgos.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico.
b) Se han caracterizado los métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería.
c) Se han comparado los métodos y se han establecido sus ventajas e inconvenientes.
d) Se ha determinado los métodos disponibles de evitación de accidentes más adecuados para la organización.
e) Se han integrado los métodos seleccionados en la cultura de seguridad de la organización.

3. Optimiza la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados identificando riesgos inherentes a cada tipo de industria.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los tipos de riesgo asociados a industrias concretas.
b) Se ha analizado el histórico de eventos de riesgo de la organización ligados al tipo de industria.
c) Se ha elaborado un catálogo de patrones de riesgo, en las actividades de mantenimiento de la organización o en organizaciones de similar naturaleza.
d) Se han identificado 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.
e) Se han seleccionado los métodos de evitación de accidentes de aplicación.
f) Se han propuesto mejoras en las actividades de mantenimiento para mitigar los niveles de riesgo ligados a la industria concreta.
g) Se han implantado las mejoras propuestas en las actividades de mantenimiento.
h) Se ha evaluado la mejora en base al seguimiento de las métricas de los indicadores de mantenimiento ligados a la seguridad.

4. Relaciona las inspecciones, revisiones y demás tipo de actividades asegurando el cumplimiento normativo de las operaciones de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los sectores de actividad normalizados a los que pertenece la organización.
b) Se han caracterizado las actividades de la organización desde un punto de vista técnico.
c) Se han identificado y analizado la normativa y las reglamentaciones de seguridad que aplican a los sectores de actividad a los que pertenece la organización.
d) Se han seleccionado aquellas inspecciones, revisiones y otras actividades que sean de aplicación a la organización, según la normativa y la reglamentación de seguridad.
e) Se han identificado a los agentes y organizaciones autorizadas para realizar cada una de estas actividades.
f) Se han determinado las periodicidades y condiciones técnicas y operativas para realizar cada una de estas actividades.
g) Se han integrado todas aquellas inspecciones, revisiones y otras actividades de seguridad que sean de obligado cumplimiento desde el punto de vista de la seguridad.

5. Configura sistemas y redes de soporte al mantenimiento minimizando los posibles escenarios de riesgo en ciberseguridad.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado diferentes tipos de amenazas para los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
b) Se han identificado y evaluado la seguridad de credenciales y los medios de control de acceso.
c) Se ha elaborado y ordenado una lista de riesgos asociados a los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
d) Se han configurado y parametrizado los sistemas y redes de soporte al mantenimiento de acuerdo a los requisitos de protección establecidos.
e) Se han identificado los requisitos de seguridad para la actualización y el parcheado de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
f) Se han identificado los requisitos de seguridad para la gestión de antivirus y cortafuegos de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
g) Se han identificado los requisitos de seguridad para las copias de seguridad de las configuraciones e información de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.

Duración: 120 horas.
Contenidos:

Estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento:

− La legislación 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 marcado CE.
− La evaluación de riesgos. Conceptos básicos. 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 marcado CE.

Optimización de la seguridad en las operaciones de mantenimiento:

− Métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico:

- o Análisis del error humano (*HEA*, *Human Error Analysis*).
- o Análisis de la causa raíz del accidente (*RCA*, *Accident Root Cause Analysis*).
- o Análisis del árbol de fallas (*FTA, Fault Tree Analysis*).
- o Análisis de modos y efectos de fallas (*FMEA*, *Failure Modes and Effects Analysis*).
- o Análisis funcional de operabilidad (*Hazard and Operability Analysis*).

− Métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería:
- o Controles de ingeniería.
- o Procedimientos de seguridad para trabajos de mantenimiento:
  - Autorización de las órdenes de trabajo.
  - nstrucciones específicas de seguridad para actividades de mantenimiento.
  - Preparación segura de las actividades de mantenimiento.
  - Seguimiento y observación de la ejecución de las actividades.
  - Asignación adecuada y documentada de herramientas y métodos de protección.
  - Etiquetado de las máquinas y áreas de trabajo en actividades de mantenimiento.
  - Aseguramiento de la terminación correcta de las actividades de mantenimiento y autorización para la puesta en marcha.
- o Equipos de protección individual.

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.

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.

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.

Módulo profesional: Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos.
Código: 5034.
Créditos ECTS: 5.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina la tecnología de almacenamiento de la información, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad y accesibilidad.

Criterios de evaluación:

a) Se han especificado los procesos productivos y/o máquinas, sistemas y equipos adecuados con criterios de optimización y eficiencia que transmiten información.
b) Se han determinado las tecnologías de almacenamiento adecuadas en función de los requisitos adecuados.
c) Se han seleccionado las herramientas de monitorización y supervisión adecuadas en función de cada requisito.
d) Se han determinado las especificaciones de la conectividad y accesibilidad de cada elemento de campo de forma segura.

2. Garantiza transmisiones seguras aplicando soluciones de comunicaciones avanzadas que permitan la encriptación, firma y autentificación de la información OPC UA, (tecnología de comunicación industrial multiplataforma, abierta, orientada a servicios).

Criterios de evaluación:

a) Se han especificado las comunicaciones avanzadas que permiten encriptación, firma y autentificación de la información.
b) Se ha definido cada elemento y ámbito donde aplicar las soluciones de comunicaciones industriales.
c) Se han aplicado las soluciones de comunicaciones industriales avanzadas, en función de cada requisito.
d) Se ha realizado la correcta configuración de la comunicación OPC UA para la transmisión de datos.

3. Integra 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.

Criterios de evaluación:

a) Se han integrado las comunicaciones industriales avanzadas de forma eficiente y segura.
b) Se han integrado sistemas de almacenamiento de datos en entornos industriales inteligentes de forma eficiente y segura.
c) Se han almacenado, procesado y transferido los datos del entorno industrial inteligente de forma segura.
d) Se han conectado las máquinas, equipos y sistemas industriales con los sistemas IT.
e) Se ha realizado una transferencia segura hacia los sistemas IT superiores.

4. Optimiza la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria existente en la instalación analizando y proponiendo soluciones de actualización tecnológica de equipos (*retrofitting*).

Criterios de evaluación:

a) Se ha elaborado un catálogo de la maquinaria existente en la instalación que sea crítica para el mantenimiento y/o la producción.
b) Se han definido 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.
c) Se han seleccionado y priorizado los equipos de la instalación que presentan un mayor potencial de mejora en cuanto a actualización tecnológica.
d) Se han analizado las posibilidades técnicas de actualización tecnológica de los equipos seleccionados.
e) Se han propuesto las acciones concretas de actualización tecnológica sobre los equipos seleccionados, de forma priorizada.
f) Se han realizado actividades de actualización tecnológica sobre equipos sencillos y se han solicitado ofertas a empresas del sector para los equipos de mayor entidad.
g) Se han integrado los equipos reformados en los sistemas digitales de producción y mantenimiento de la organización.

5. Aplica técnicas de *Smart Data* (Datos Inteligentes: recaba y analiza grandes volúmenes de datos) al análisis de los datos almacenados optimizando los procesos de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado el concepto de *Smart Data* como el encargado de transformar los grandes volúmenes de datos en información disponible y accionable en tiempo real.
b) Se han analizado y comparado las aplicaciones industriales existentes en el mercado de análisis de datos.
c) Se han evaluado las ventajas para el mantenimiento y operación de los procesos industriales.
d) Se ha analizado a través del *Smart Data* el conjunto de acciones a realizar para alargar la vida útil de la máquina, sistema y/o equipos.
e) Se han optimizado y depurado las técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo.
f) Se ha diseñado un plan de mantenimiento en base a los datos inteligentes obtenidos.
g) Se ha supervisado el plan de mantenimiento, evitando posibles incidencias o errores.

Duración: 80 horas.
Contenidos:

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.

Transmisiones seguras con encriptación, firma y autentificación 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.*

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.

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 madera, 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.

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.

Módulo profesional: Sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento.
Código: 5035.
Créditos ECTS: 8.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Implanta aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), atendiendo a las necesidades de la organización.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado las necesidades de la organización y su potencial de mejora con respecto a la implantación de una solución GMAO.
b) Se han comparado sistemas GMAO en cuanto a prestaciones y costes y a su adecuación a las necesidades de la organización.
c) Se ha seleccionado e instalado la solución óptima de GMAO.
d) Se ha volcado al sistema GMAO toda la información relevante en cuanto a equipos, repuestos, personal y otros.
e) Se han seleccionado las metodologías de mantenimiento necesarias, disponibles en la aplicación.
f) Se han definido 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.
g) Se han definido las gamas de mantenimiento a realizar, con su descripción de actividades, periodicidades, herramientas, fungibles, repuestos y demás.
h) Se ha realimentado a la aplicación toda la información relevante en cuanto a órdenes de trabajo y actividades terminadas.
i) Se ha extraído de la aplicación la información relevante de seguimiento del mantenimiento para la realización de informes.
j) Se ha conectado el sistema GMAO con niveles superiores de supervisión de la organización, como los sistemas de planificación de recursos (ERP).

2. Optimiza los procesos y las operaciones de mantenimiento aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado y caracterizado los equipos a los que aplicar técnicas de realidad aumentada y/o virtual por su complejidad o criticidad.
b) Se han seleccionado las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual de entre las disponibles en el mercado.
c) Se han implementado las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual en la organización.
d) Se han establecido los puntos de los equipos sobre los que implementar las técnicas de realidad aumentada y/o virtual.
e) Se han alimentado a las aplicaciones la información relevante para el mantenimiento de cada punto de cada equipo que se considere (planos, repuestos, órdenes de trabajo, históricos, características técnicas, entre otros).
f) Se han conectado las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual con los sistemas *SCADA* y/o GMAO de la organización para ofrecer información de los equipos y procesos en tiempo real.
g) Se han definido e implementado las acciones a realizar desde la aplicación de realidad aumentada y/o virtual en el sistema *SCADA*, tanto simuladas como actuaciones reales.
h) Se han elaborado materiales formativos para el nuevo personal y/o para nuevos procesos de mantenimiento.
i) Se han integrado los materiales formativos elaborados en las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual.

3. Optimiza el estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de vibraciones en máquinas.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado los fundamentos físicos que dan soporte a las técnicas de análisis de vibraciones.
b) Se han caracterizado los sensores que se aplican al análisis de vibraciones en función de sus características y costes.
c) Se han caracterizado los distintos tipos de fallos que se pueden producir en máquinas sometidas a vibraciones.

d) Se han catalogado y analizado las diferentes causas que pueden producir vibraciones inusuales en máquinas en funcionamiento.
e) Se han identificado las causas que producen vibraciones inusuales en máquinas concretas en base a los registros históricos y al análisis de las causas.
f) Se han corregido las causas que provocan un nivel inusual de vibraciones: desalineamientos, desequilibrios, resonancias a determinadas frecuencias de giro, partes deterioradas o desgastadas, y otros.
g) Se han integrado los sistemas automáticos de supervisión continua de vibraciones en los sistemas de control y supervisión de la organización (SCADA).
h) Se han establecido los avisos y las acciones automáticas a tomar por el sistema de control y supervisión en base a niveles preestablecidos de vibraciones.
i) Se han programado en el sistema GMAO las gamas de análisis de vibraciones con sus periodicidades y puntos de toma de medición.

4. Optimiza el estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado los fundamentos que dan soporte a las técnicas de análisis de aceites y partículas.
b) Se ha realizado un inventario de aplicaciones de las técnicas de análisis de aceites y partículas a los equipos de la organización.
c) Se han catalogado y analizado las diferentes causas que pueden producir los resultados anómalos en los análisis de aceites y partículas.
d) Se han establecido los niveles de aviso y de actuación frente a los resultados de los análisis de aceites y partículas.
e) Se han programado en el sistema GMAO las gamas de análisis de aceites y partículas con sus periodicidades y puntos de toma de medición.

5. Optimiza el estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado los fundamentos que dan soporte a las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos.
b) Se ha realizado un inventario de aplicaciones de las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos a los equipos de la organización.
c) Se han catalogado y analizado las diferentes causas que pueden producir lecturas anómalas en las mediciones realizadas en base a termografía por infrarrojos y ultrasonidos.
d) Se han establecido los niveles de aviso y de actuación frente a los resultados de las mediciones realizadas en base a termografía por infrarrojos y ultrasonidos.
e) Se ha programado en el GMAO las gamas de predictivo basadas en termografía por infrarrojos y ultrasonidos.

Duración: 136 horas.
Contenidos:

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.

Técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual en los procesos y las operaciones de mantenimiento:

− Fundamentos de la 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.

Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de las vibraciones en máquinas:

− Fundamentos del análisis de vibraciones en máquinas. Naturaleza de la vibración. Análisis armónico.
− Principios de 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.

Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas:

− Fundamentos del 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).

Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos:

− Fundamentos de las 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.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Aula de informática industrial.	120	80
Laboratorio de sistemas automáticos.	180	120
Taller de sistemas automáticos.	200	130

Equipamientos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula polivalente.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Dispositivos de almacenamiento en red. Escáner. Sistemas de reprografía. Equipos audiovisuales.
Aula de informática industrial.	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 Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO). Sistemas de planificación de recursos de la empresa (*ERP – Enterprise Resoruce Planning*).
Laboratorio de sistemas automáticos.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Software de aplicación. Generador de funciones.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	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. Entrenadores 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. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Entrenadores para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Paneles para las instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y entrenadores de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de ensayos.
Taller de sistemas automáticos.	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. Equipos y accesorios para distintos tipos de soldadura. Paneles modulares para el montaje de sistemas. Elementos para montaje y 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. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	Equipos para análisis de vibraciones. Equipos para toma de muestras para análisis de aceites y de partículas. Equipos de inspección por termografía de infrarrojos. Equipos de inspección por ultrasonidos.

Línea 7

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

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Fabricación Inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Fabricación Inteligente, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de 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.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El Decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación Inteligente, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Fabricación Inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación Inteligente, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Fabricación Inteligente.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Instalaciones y Mantenimiento (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.
Créditos ECTS: 36.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, para acceder al curso de especialización en Fabricación Inteligente es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se

establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, establecido por el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, acceso y exenciones, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:
5011. Procesos productivos inteligentes.
5012. Metrología e instrumentación inteligente.
5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.
5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.
5015. Formación en centros de trabajo.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.
La Consejería con competencias en materia de educación podrá diseñar otras distribuciones horarias semanales de los módulos del curso de especialización distintas a las establecidas, encaminadas a la realización de una oferta más flexible y adecuada a la realidad social y económica del entorno. En todo caso, se mantendrá la duración total establecida para cada módulo profesional.

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y duración del módulo profesional de Formación en centros de trabajo, así como los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación Inteligente, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este Decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del curso de especialización de Fabricación inteligente son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo y por el que se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo y por el que se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas con los resultados de aprendizaje.
7. Las administraciones competentes velarán para que el profesorado que imparta los módulos profesionales cumpla con los requisitos especificados y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.
8. Dada la naturaleza de estos cursos de especialización, el profesorado de centros públicos y privados, deberá demostrar que posee los conocimientos suficientes sobre los contenidos de los módulos profesionales a impartir en dicho curso.
Para las especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del Curso de Especialización en Fabricación Inteligente, se atenderá a lo establecido en el anexo III A); y para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en el anexo III B), C) y D) del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación Inteligente, son los establecidos en el anexo III de este Decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 28 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres:17 semanas)
5011. Procesos productivos inteligentes.	200	7	12
5012. Metrología e instrumentación inteligente.	100	4	6
5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.	100	4	6

5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.	100	4	6
5015. Formación en centros de trabajo.	100	Máximo cuatro semanas (*)	
	600	**19**	**30**

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

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Procesos productivos inteligentes.

Equivalencia en créditos ECTS: 12.
Código: 5011.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza sistemas de fabricación inteligente determinando los principios de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas que optimicen los procesos productivos.

Criterios de evaluación:

a) Se han establecido los objetivos de producción del sistema.
b) Se han definido las etapas de producción según los objetivos establecidos.
c) Se han identificado los indicadores clave de rendimiento (KPIs), para cada etapa de producción.
d) Se ha seleccionado la tecnología adecuada para cada etapa analizando las ofertas de los *OEMs (Original Equipment Manufacturer* – Fabricante Original de Equipamiento), del sector.
e) Se han determinado los medidores, captadores y sensores, entre otros, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías.
f) Se ha considerado la interacción de los parámetros del sistema en su optimización.
g) Se ha verificado la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso.

2. Establece parámetros de seguridad en el diseño del proceso productivo inteligente, aplicando los principios desarrollados en las diferentes normas europeas y normativas nacionales.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado la normativa vigente aplicable, tanto europea como nacional, relativa a la seguridad en los procesos productivos y en las máquinas.
b) Se han identificado los principios de seguridad establecidos por la normativa que son de aplicación en el proceso productivo y en las máquinas de la instalación.
c) Se ha caracterizado el estado actual de los procesos y de las máquinas de la instalación a la luz de los principios de seguridad identificados.
d) Se han realizado los estudios de casos de seguridad *(Safety Cases),* necesarios para justificar que los sistemas son seguros para las aplicaciones y los entornos operativos específicos.
e) Se ha realizado la evaluación de riesgos necesaria para identificar y valorar los riesgos más probables asociados a los procesos y a las máquinas.
f) Se han definido los parámetros relativos a la seguridad más importantes a tener en cuenta en el diseño o modificación de los procesos productivos inteligentes.

3. Establece parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente aplicando los principios de la economía circular.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los aspectos básicos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo.
b) Se han definido los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso.
c) Se han aplicado criterios de eficiencia energética.
d) Se han tenido en cuenta las dimensiones económica, social y medioambiental.
e) Se han seleccionado los aspectos de la normativa vigente que son de aplicación.
f) Se han aplicado los aspectos seleccionados.
g) Se han establecido los parámetros con rigor.

4. Caracteriza sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización, proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los sistemas digitales de control de la producción.
b) Se ha determinado su adecuación a las necesidades de los objetivos de producción.
c) Se han propuesto las mejoras de los sistemas digitales de control de la producción para su adaptación a la producción inteligente.
d) Se han identificado los sistemas digitales de gestión de la empresa, proponiendo su actualización y/o implantación en caso necesario.
e) Se ha propuesto el nivel óptimo de integración según las necesidades.

5. Asegura 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.

Criterios de evaluación:

a) Se han almacenado los datos obtenidos por los sistemas de control de la producción en bases de datos.
b) Se han implantado los sistemas digitales de control de la producción.
c) Se ha determinado la utilidad de alimentar con estos datos los sistemas *MES* y ERP.
d) Se han alimentado ambos sistemas con estos datos.
e) Se ha alimentado con los datos de gestión de la empresa a los sistemas de control de la producción.
f) Se han integrado los sistemas de control de la producción de la empresa con los sistemas digitales de gestión.
g) Se ha comprobado la respuesta a las especificaciones de funcionamiento de la integración de ambos sistemas.

6. Asegura la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los principios de la economía circular pertinentes.
b) Se han definido los parámetros de mercado necesarios para poder realizar el lanzamiento de un producto.
c) Se han determinado las necesidades de colaboración con otras empresas para la comercialización del producto.
d) Se han definido las necesidades internas que la empresa puede cubrir para la fabricación del producto.

e) Se han incorporado los datos recogidos del proceso en la aplicación de gestión de vida del producto.
f) Se ha diseñado 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.

Duración: 200 horas.

Contenidos:

Caracterización de un sistema de fabricación inteligente aplicando conceptos de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas:

– Fabricación inteligente.
– Introducción a tecnologías avanzadas:
  o Robótica colaborativa.
  o Redes de comunicación.
  o Sistemas de control de la fabricación *MCS (Manufacturing Control Systems).*
  o Sistemas de ayuda al operario o al mantenedor.
  o Integración de sistemas.
  o Fabricación aditiva.
  o *Cloud computing*, principios aplicables de ciberseguridad e Internet de las cosas.
– Indicadores clave de rendimiento *KPIs (Key Performance Indicators):*
  o Procesos continuos.
  o 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).*

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.

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.

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.

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:
    o Diseño de Producto Asistido por Ordenador (DPAO).
    o Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE).
    o Ingeniería de Procesos de Fabricación (CAPE).
    o Desarrollo de Proyectos de Ingeniería de Producto (DPEP).

Módulo Profesional: Metrología e instrumentación inteligente.
Equivalencia en créditos ECTS: 6.
Código: 5012.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina requisitos de captación y medida en cada etapa del proceso aplicando criterios de optimización y eficiencia.

Criterios de evaluación:

a) Se han especificado los puntos para la sensorización con criterios de optimización de las operaciones a realizar.
b) Se han seleccionado las tecnologías de captación.
c) Se han seleccionado las tecnologías de medición.
d) Se han determinado las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo.
e) Se han determinado las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo.
f) Se han determinado la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario para elementos de campo a emplear.

2. Especifica requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado las necesidades de sensorización en función del grado de automatización e integración óptimo, así como de su relación coste/beneficio.
b) Se ha especificado el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.
c) Se ha configurado tanto el elemento de campo, como el sistema de control para una comunicación óptima.
d) Se ha verificado que la comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso se produce según los requisitos establecidos.

3. Integra elementos de campo con el sistema de control determinando su funcionamiento autónomo.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado la información a intercambiar entre el sistema de control y el elemento de campo.
b) Se ha seleccionado el elemento de campo según las tecnologías de comunicaciones existentes.
c) Se ha instalado el elemento de campo y se han configurado los diversos parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.
d) Se ha verificado el correcto funcionamiento del elemento de campo según los requisitos establecidos.

4. Determina la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada integrándolos en el proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial.
b) Se han valorado los sistemas/aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado.
c) Se ha propuesto una 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.
d) Se han instalado y configurado los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados.
e) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los sistemas implantados.
f) Se ha valorado la mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Determinación de los requisitos de captación y medida en cada parte del proceso con criterios de optimización y eficiencia:

– Conceptos de metrología aplicados a captadores y medidores:
    - o Sistema nacional de calidad y seguridad.
    - o Incertidumbre del instrumento. Incertidumbre de la medida.

- o Calibración y verificación de los equipos de medida. Trazabilidad, tolerancias, intervalos de aceptación.
- o Adecuación de los equipos de medida a las necesidades derivadas de las especificaciones dimensionales, geométricas, superficiales y de otras magnitudes.
- o Factores económicos asociados a los equipos de captación y medición. Selección óptima y eficiente de los equipos.
- o Funciones integradas de calibración y diagnosis.
- o Mantenimiento de equipos.

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:
  - o Redes específicas para sensorización.
  - o Redes de automatización de mayor nivel.
  - o Conectividad inalámbrica.
  - o Sensores con conexión directa a la nube.
  - o Conceptos de ciberseguridad aplicados a redes de sensores.

Integración del elemento de campo con el sistema y/o determinación de su funcionamiento autónomo:

- – Información a intercambiar entre el sistema y el sensor/medidor:
  - o Datos de calibración.
  - o Datos de compensación.
  - o Direccionamiento.
  - o Información propia del sensor.
  - o Datos de la medición.
  - o Información para la programación remota del sensor / medidor.
  - o Información a compartir con otros sensores en un sistema distribuido.
  - o Velocidad de la comunicación.
- – Capacidades de funcionamiento autónomo y control del proceso de los sensores inteligentes:
  - o Capacidad de procesado.

Determinación de la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada integrándolos en el proceso:

- – 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 diferentes soluciones en el proceso.

Módulo Profesional: Entornos conectados a red e Internet de las cosas.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.
Código: 5013.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Almacena datos del proceso productivo aplicando los requerimientos de seguridad y accesibilidad establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los medios de almacenamiento en función de los requerimientos del proceso.
b) Se ha seleccionado la tecnología de grabación y acceso a los datos.
c) Se han caracterizado las bases de datos disponibles con las tecnologías implementadas de control de la producción.
d) Se han almacenado los datos necesarios del proceso.
e) Se han identificado fuentes externas de datos.
f) Se han almacenado los datos externos en las bases de datos internas.
g) Se han utilizado las estructuras de comunicación seguras.

2. Implementa soluciones de comunicaciones avanzadas aplicando la encriptación, firma y autentificación de la información.

Criterios de evaluación:

a) Se ha discriminado entre las diferentes soluciones hardware, seleccionando aquellas que se adecúen a la realidad industrial de la empresa.
b) Se han integrado los diferentes sensores y elementos de telemetría en la red mediante protocolos de comunicación robustos.
c) Se ha integrado la red industrial con otras redes empresariales, asegurando la accesibilidad a quienes tengan el nivel de acceso requerido.
d) Se han establecido los mecanismos y precauciones necesarios para prevenir el uso no deseado de información mediante la encriptación de la misma dentro de la red empresarial.
e) Se han aplicado redes de comunicaciones móviles de última generación para la transferencia de datos.
f) Se han integrado los protocolos de comunicación e interacción con un sistema MES o ERP.

3. Integra sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes aplicándolos a lo largo de la cadena de valor.

Criterios de evaluación:

a) Se ha hecho uso de los datos disponibles en las bases de datos y se han mostrado de una manera eficaz y eficiente.
b) Se han empleado diferentes formatos de información y se han integrado en un único sistema de gestión de la empresa.
c) Se ha ordenado y clasificado la información necesaria y se han generado mecanismos de limpieza de la información no necesaria.
d) Se ha empleado un protocolo de comunicación hombre-máquina.

4. Genera entornos seguros de trabajo analizando posibles amenazas a nivel de puesto de trabajo, de planta o proceso y de red.

a) Se han identificado los puntos de conflicto en la red de la empresa, así como las debilidades.
b) Se han determinado e integrado las herramientas *hardware* necesarias para evitar accesos no deseados y usos indebidos de la información.
c) Se han generado entornos monitorizados en tiempo real.
d) Se ha programado de forma segura y se han utilizado herramientas de encriptación y certificación de los datos.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

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 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.

Aplicación de soluciones de comunicación avanzadas que permitan la encriptación, firma y autentificación de la información:

– Infraestructuras de red "*Smart Factory*":
  o Wifi.
  o *IO–LINK*.
  o *OPC UA*.
  o *PROFINET*.
  o *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.

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*.

Genera 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*, etc.).
– Programación segura. Analizar los aspectos básicos de las comunicaciones industriales, los principales protocolos de comunicaciones empleados (*ModBUS*, *BACnet*, *Profinet*, etc.), su funcionamiento y vulnerabilidades.
– Monitorización de redes de sensores y dispositivos.

Módulo Profesional: Virtualización de máquinas y procesos productivos.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 5014.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina el modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina aplicando la información obtenida de los elementos de campo.

Criterios de evaluación:

a) Se han especificado los procesos productivos y/o máquinas adecuados con criterios de optimización y eficiencia.
b) Se han seleccionado las tecnologías de virtualización adecuadas en función de cada requerimiento.
c) Se han determinado las especificaciones de la virtualización de cada elemento de campo.
d) Se han determinado medidas de mejora a través de la virtualización en los procesos productivos y/o máquina.
e) Se han definido las diferentes etapas de virtualización conforme a los objetivos establecidos.

2. Especifica los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina planificando las diferentes etapas del proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se han planificado, definido y analizado las diferentes etapas del proceso productivo y/o máquina a virtualizar.
b) Se han descrito de manera exacta los componentes del proceso productivo y/o máquina.
c) Se ha descrito el proceso productivo y/o máquina y se han considerado todas las suposiciones posibles.
d) Se han identificado y enumerado todas las posibles soluciones alternativas.
e) Se ha propuesto el modelo optimizado considerando las restricciones funcionales, técnicas y económicas del proceso productivo y/o máquina.

3. Valida modelos virtuales verificando su funcionamiento mediante la ejecución de modelos de simulación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha ejecutado mediante un modelo de simulación, eventos con velocidad y temporización variable respecto del modelo real.
b) Se han analizado tecnologías con una interfaz gráfica que permite modelar y visualizar sistemas virtuales.
c) Se han realizado todas las suposiciones de funcionamiento en el proceso productivo y/o máquina.
d) Se ha comprendido cómo un proceso productivo y/o máquina existente se desempeña en el caso de modificaciones.
e) Se ha optimizado el proceso productivo y/o máquina a través del modelo virtual.
f) Se ha validado y verificado el modelo virtual del proceso productivo y/o máquina.

4. Comprueba la eficacia de funcionamiento de procesos productivos ejecutando los modelos virtuales de forma previa al lanzamiento de la producción real.

Criterios de evaluación.

a) Se han conexionado los elementos y variables entre el sistema virtual y el sistema productivo y/o máquina real.
b) Se ha validado de forma virtual el rendimiento del proceso productivo y/o máquina real.

c) Se ha validado la eficacia de funcionamiento de un proceso productivo previo a ser lanzado a la producción real.
d) Se ha creado una metodología productiva para mantener la eficiencia en diferentes escenarios.
e) Se han analizado datos de diferentes fuentes del proceso productivo y/o máquina, para evitar tiempos de inactividad y realizar un mantenimiento preventivo.

5. Optimiza los procesos de puesta en marcha de la máquina o proceso productivo ejecutando modelos virtuales.

a) Se han simulado en tiempo real procesos productivos y/o máquinas para diseñar y evaluar su rendimiento.
b) Se han identificado los problemas de puesta en marcha de forma virtual.
c) Se han rectificado los problemas testeados de forma virtual y eficiente.
d) Se han reducido los tiempos de puesta en servicio, riesgos y errores humanos en puestas en marcha de procesos productivos y/o máquinas.
e) Se ha comprobado el funcionamiento previsto de manera virtual para reducir costes de instalación y tiempo de puesta en marcha del proceso productivo y/o máquina.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Determinación del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina en base a la información obtenida de los elementos de campo:

– Fundamentos de la virtualización de sistemas productivos.
– Tecnologías de virtualización industrial existentes en el mercado.
– Conceptualización de virtualización que permita:
  o Anticipación a posibles errores en el proceso productivo y/o máquina.
  o Prevención y mejora de tiempos de inactividad.
  o Planificación y desarrollo del futuro mediante simulaciones.
  o Personalización de la producción y/o funcionamiento de máquina para cada requerimiento.

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:
  o Elementos de campo, de control y visualización.
  o Redes de automatización.
  o Conectividad y redes específicas de conexión entre los distintos elementos de campo.
  o Emuladores de controlador.
– Análisis de procesos productivos y/o máquinas reales.
– Etapas de la cadena de valor en un proceso productivo y/o máquina.

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.

Comprobación de la eficacia de funcionamiento de procesos productivos ejecutando los modelos virtuales de forma previa al lanzamiento de la producción real:

– Información relevante 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.
– Comprensión y 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.

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.

Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.
Código: 5015.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido y justificado:

- La disponibilidad personal y temporal necesaria en el puesto de trabajo.
- Las actitudes personales (puntualidad, empatía, entre otras), y profesionales (orden, limpieza, responsabilidad, entre otras), necesarias para el puesto de trabajo.

- Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.
- Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
- Las actitudes relacionales con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
- Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
- Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.

b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
c) Se han aplicado los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
d) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
f) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
h) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

3. Identifica necesidades del sector productivo de la empresa, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado las empresas del sector por sus características organizativas y el tipo de producto o servicio que ofrecen.
b) Se han caracterizado las empresas tipo, indicando la estructura organizativa y las funciones de cada departamento.
c) Se han identificado las necesidades más demandadas a las empresas.
d) Se han valorado las oportunidades de negocio previsibles en el sector.
e) Se ha identificado el tipo de proyecto requerido para dar respuesta a las demandas previstas.
f) Se han determinado las características específicas requeridas en el proyecto.
g) Se han determinado las obligaciones fiscales, laborales y de prevención de riesgos, y sus condiciones de aplicación.
h) Se han identificado posibles ayudas o subvenciones para la incorporación de las nuevas tecnologías de producción o de servicio que se proponen.
i) Se ha elaborado el guion de trabajo que se va a seguir para la elaboración del proyecto.

4. Diseña proyectos de interés para la empresa en el ámbito de la fabricación inteligente determinando y desarrollando las fases que lo componen.

Criterios de evaluación:

a) Se ha recopilado información relativa a los aspectos que van a ser tratados en el proyecto.

b) Se ha realizado el estudio de viabilidad técnica del mismo.
c) Se han identificado las fases o partes que componen el proyecto y su contenido.
d) Se han establecido los objetivos que se pretenden conseguir, identificando su alcance.
e) Se han previsto los recursos materiales y personales necesarios para realizarlo.
f) Se ha realizado el presupuesto económico correspondiente.
g) Se han identificado las necesidades de financiación para la puesta en marcha del mismo.
h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para su diseño.
i) Se han identificado los aspectos que se deben controlar para garantizar la calidad del proyecto.

5. Planifica la ejecución del proyecto, en coordinación con la empresa, especificando el plan de intervención y la documentación asociada.

Criterios de evaluación:

a) Se han secuenciado las actividades, ordenándolas en función de las necesidades de desarrollo.
b) Se han determinado los recursos y la logística necesaria para cada actividad.
c) Se han identificado las necesidades de permisos y autorizaciones para llevar a cabo las actividades.
d) Se han determinado los procedimientos de actuación o ejecución de las actividades.
e) Se han identificado los riesgos inherentes a la ejecución, definiendo el plan de prevención de riesgos, así como los medios y equipos necesarios.
f) Se ha planificado la asignación de recursos materiales y humanos, así como los tiempos de ejecución.
g) Se ha hecho la valoración económica que da respuesta a las condiciones de la puesta en práctica.
h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la ejecución.

6. Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto de acuerdo con las especificaciones suministradas, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el procedimiento de evaluación de las actividades o intervenciones según los criterios de la empresa.
b) Se han definido los indicadores de calidad para realizar la evaluación.
c) Se ha definido el procedimiento para la evaluación de las incidencias que puedan presentarse durante la realización de las actividades, su posible solución y registro.
d) Se ha definido el procedimiento para gestionar los posibles cambios en los recursos y en las actividades, incluyendo el sistema de registro de los mismos.
e) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la evaluación de las actividades y del proyecto.
f) Se ha establecido el procedimiento para la participación de los usuarios o clientes en la evaluación y se han elaborado los documentos específicos.
g) Se ha establecido un sistema para garantizar el cumplimiento del pliego de condiciones del proyecto cuando este existe.

Duración: 100 horas.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula de informática industrial.	120	80
Laboratorio de sistemas automáticos.	180	120
Taller de sistemas automáticos.	200	130

Equipamientos

Espacio formativo	Equipamiento
Aula de informática industrial.	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.
Laboratorio de sistemas automáticos.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Software de aplicación. 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. Entrenadores de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Entrenadores de electrónica de potencia. Autómatas programables.

Espacio formativo	Equipamiento
	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. Entrenadores para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Paneles para las instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y entrenadores de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de ensayos.
Aula técnica de sistemas automáticos.	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. Equipos y accesorios para distintos tipos de soldadura. Paneles modulares para el montaje de sistemas. Elementos para montaje y 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. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida. Software de aplicación.

Línea 8

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

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 93/2019, 1 de marzo, por el que se establece el curso de especialización en Cultivos celulares y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se modifica el Real Decreto 74/2018, de 19 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en montaje de estructuras e instalación de sistemas aeronáuticos y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Cultivos celulares, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de obtener, procesar y preservar cultivos celulares y tisulares, para que sirvan como soporte al diagnóstico, a los ensayos terapéuticos, a la búsqueda de medicamentos, a la creación y mantenimiento de bancos celulares, a la investigación y a otros campos de interés, manteniendo las instalaciones y equipos involucrados en los procesos y cumpliendo con las especificaciones de calidad, prevención de riesgos y protección medioambiental.

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Cultivos celulares, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 93/2019, 1 de marzo, por el que se establece el Curso de especialización en Cultivos celulares y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 93/2019, 1 de marzo, el curso de especialización de Formación Profesional en Cultivos celulares, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Cultivos celulares.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Química (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Ramas de conocimiento: Ciencias de la Salud. Ciencias.
Créditos ECTS: 36.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3 del Real Decreto 93/2019, 1 de marzo, para acceder al curso de especialización en Cultivos celulares es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad, establecido por el Real Decreto 1395/2007, de 29 de octubre.
b) Título de Técnico Superior en Fabricación de Productos Farmacéuticos, Biotecnológicos y Afines, establecido por el Real Decreto 832/2014, de 3 de octubre.
c) Título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico, establecido por el Real Decreto 771/2014, de 12 de septiembre.
d) Título de Técnico Superior en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico, establecido por el Real Decreto 767/2014, de 12 de septiembre.
e) Técnico Superior en Química y Salud Ambiental, establecido por el Real Decreto 283/2019, de 22 de abril.

Asimismo, los centros que impartan este curso de especialización, como requisito, la existencia de empresas, organismos e instituciones que se dediquen al desarrollo de productos que coincidan con los de la especialización en la zona de influencia del centro.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 93/2019, 1 de marzo, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, accesos y exenciones, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:
   5001. Cultivos celulares.
   5002. Técnicas complementarias en cultivos celulares.
   5003. Normas de calidad y regulación aplicables a cultivos celulares.
   5004. Laboratorio de cultivos celulares.
   5005. Aplicaciones de cultivos celulares.
   5006. Formación en Centros de Trabajo.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y duración del módulo profesional de Formación en centros de trabajo, así como los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Cultivos celulares, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización Cultivos celulares son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 93/2019, 1 de marzo.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 93/2019, 1 de marzo.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 93/2019, 1 de marzo.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 93/2019, 1 de marzo. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 93/2019, 1 de marzo.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Cultivos celulares, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 11 del Real Decreto 93/2019, 1 de marzo, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Cultivos celulares concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio,

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 28 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres:17 semanas)
5001. Cultivos celulares.	130	5	8
5002. Técnicas complementarias en cultivos celulares.	130	5	8
5003. Normas de calidad y regulación aplicables a cultivos celulares.	64	2	4
5004. Laboratorio de cultivos celulares.	64	2	4
5005. Aplicaciones de cultivos celulares	94	3	6
5006. Formación en centros de trabajo.	118	Máximo cuatro semanas (*)	
	600	**17**	**30**

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

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Cultivos celulares.
Equivalencia en créditos ECTS: 8
Código: 5001.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1 Identifica los distintos tipos celulares, relacionándolos con sus características biológicas.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido las estructuras celulares y subcelulares y sus funciones.
b) Se han caracterizado los diferentes tipos de células.
c) Se han reconocido las etapas del ciclo celular.
d) Se han descrito los principios de la genética celular.
e) Se ha descrito la evolución histórica de los cultivos celulares.
f) Se han caracterizado las células primarias y las líneas celulares.
g) Se ha descrito la metodología para garantizar la asepsia en los cultivos celulares.
h) Se ha justificado la importancia de la asepsia en los cultivos celulares.

2. Aplica técnicas de aislamiento y selección celular, asegurando la viabilidad y asepsia del proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se han aplicado técnicas mecánicas en el aislamiento de células a partir de tejidos.
b) Se han aplicado técnicas enzimáticas en el aislamiento de células a partir de tejidos.
c) Se ha utilizado la técnica de explante para el aislamiento de células a partir de tejidos.
d) Se han aislado células a partir de fluidos biológicos.
e) Se han seleccionado células por el procedimiento de adherencia al plástico o soporte de cultivo.
f) Se ha descrito la utilización de la separación celular para la selección de células.
g) Se han utilizado técnicas de inmunoselección para la selección de células.
h) Se ha realizado el registro de datos obtenidos, siguiendo los procedimientos descritos.
i) Se han gestionado correctamente los residuos generados durante el proceso de aislamiento.
j) Se han aplicado normas de higiene y seguridad biológica en los trabajos.

3. Aplica técnicas para el cultivo de células primarias y de líneas celulares inmortalizadas, siguiendo los protocolos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han aplicado las condiciones físicas específicas y adecuadas para los cultivos celulares y tisulares.
b) Se han preparado los medios de cultivo y aditivos necesarios para el cultivo celular.
c) Se ha realizado el cultivo primario de las células aisladas de un material biológico.
d) Se ha realizado el cultivo de una línea celular inmortalizada.
e) Se ha reconocido la morfología normal en un cultivo celular.
f) Se han realizado los cambios de medio de cultivo necesarios para el mantenimiento de los cultivos.
g) Se ha aplicado el concepto de confluencia celular para llevar a cabo el subcultivo de las células.
h) Se han mantenido las condiciones asépticas de los cultivos.

i) Se han registrado los datos de contaje, morfología celular y monitorización de los cultivos, siguiendo las pautas descritas en los procedimientos.
j) Se han gestionado correctamente los residuos generados durante el cultivo celular.
k) Se han aplicado normas de higiene y seguridad biológica en los procedimientos de cultivo.

4. Selecciona y aplica técnicas de criopreservación y descongelación de células, siguiendo procedimientos que aseguren su viabilidad y trazabilidad.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado el proceso de la criopreservación celular.
b) Se han descrito las ventajas e inconvenientes de los criopreservantes.
c) Se han aplicado las técnicas de criopreservación de una línea celular.
d) Se han controlado las condiciones de almacenamiento de células criopreservadas.
e) Se han aplicado las técnicas de descongelación celular.
f) Se ha analizado la viabilidad y recuperabilidad (capacidad proliferativa) celular tras la descongelación.
g) Se han mantenido las condiciones asépticas durante las técnicas de criopreservación y descongelación.
h) Se han registrado los datos correspondientes a la criopreservación y descongelación, siguiendo los procedimientos descritos para asegurar la trazabilidad.
i) Se han gestionado correctamente los residuos generados en el proceso.

5. Aplica técnicas de envasado de células, asegurando la trazabilidad, viabilidad y asepsia.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido los tipos de envasado de productos celulares según el uso de los mismos.
b) Se han caracterizado los materiales de acondicionamiento adecuados para el envasado de productos celulares y sus requerimientos particulares asegurando su viabilidad.
c) Se han etiquetado los productos celulares asegurando la trazabilidad de los mismos.
d) Se ha generado el registro de datos para asegurar la trazabilidad.
e) Se ha realizado el envasado de una suspensión celular en condiciones asépticas, siguiendo los procedimientos descritos.
f) Se han seguido las normas de trabajo básicas de higiene y seguridad biológica.

Duración: 130 horas.

Contenidos:

Identificación de los distintos tipos celulares:

- Tipos de células: eucariotas y procariotas.
- Estructura celular: Componentes celulares y sus funciones.
- Ciclo celular; Fases del ciclo celular: Interfase y mitosis.
- Genética celular.
- Soportes de cultivo: Tipos de frascos de cultivo.
- Cultivo celular: Historia del cultivo celular. Aplicaciones. Líneas celulares. Células primarias.
- Concepto de asepsia. Factores a tener en cuenta en la manipulación aséptica: materiales, personal, instalaciones, entre otros. Importancia de la manipulación aséptica en cultivos celulares.

Técnicas de aislamiento y purificación celular:

- Tipos de aislamiento celular a partir de un material biológico.
- Método de explantes y disgregación mecánica.
- Método de digestión enzimática. Enzimas utilizadas comúnmente.
- Selección de poblaciones celulares: adherencia al plástico, separación celular, e inmunoselección.

Técnicas de cultivo celular:

- Condiciones ambientales habituales en un cultivo celular (temperatura, humedad y dióxido
  de carbono). Cultivo en hipoxia y normoxia.
- Tipos de medios de cultivo y reactivos para el cultivo celular. Enzimas, tampones, y otros.
- Frascos de cultivo usados habitualmente en cultivo celular. Concepto de densidad de siembra.
- Morfología de los distintos tipos celulares.
- Cambio de medio: Frecuencia en función de la línea celular. Cambio de medio total o parcial.
- Concepto de confluencia.
- Concepto de subcultivo o pase: levantamiento y recolección de células de un frasco de cultivo. Contaje. Nueva siembra para expansión.
- Registro de datos para la monitorización de los cultivos.

Técnicas de criopreservación y descongelación de células:

- Concepto de criopreservación. Criopreservantes utilizados.
- Condiciones particulares que hay que tener en cuenta en la criopreservación y descongelación de células.
- Concepto de viabilidad y recuperabilidad celular.
- Condiciones de almacenamiento de células criopreservadas.
- Registro de células criopreservadas e importancia de su trazabilidad.

Técnicas de envasado de productos celulares:

- Uso de los productos celulares. Distintos envasados en función de uso.
- Materiales de acondicionamiento. Requerimientos especiales de los mismos (ausencia de endotoxinas, esterilidad, apirogenicidad, calidad del material, entre otros).
- Etiquetado y trazabilidad de los productos celulares (código, número de lote, fecha, caducidad, entre otros).
- Documentación necesaria para la liberación de lotes envasados.

Módulo Profesional: Técnicas complementarias en cultivos celulares.
Equivalencia en créditos ECTS: 8
Código: 5002.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Aplica técnicas de contaje y determinación de la viabilidad celular, siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las diferentes técnicas de contaje celular (manual y automático).
b) Se han reconocido los conceptos de viabilidad, apoptosis y senescencia.
c) Se han enumerado los colorantes y moléculas fluorescentes empleados en la determinación de la viabilidad, la apoptosis y la senescencia.

d) Se ha realizado el contaje de células empleando la cámara de Neubauer y azul tripano como colorante vital.
e) Se ha realizado la tinción de senescencia en cultivos celulares mediante la tinción de galactosidasa.
f) Se han realizado ensayos de determinación de la citotoxicidad/proliferación.
g) Se ha realizado la técnica de TUNEL para la identificación de apoptosis en un cultivo celular.

2. Aplica técnicas de extracción de ácidos nucleicos, siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las diferentes técnicas de extracción de ácidos nucleicos (ADN y ARN).
b) Se han reconocido las aplicaciones de los ácidos nucleicos extraídos de cultivos celulares.
c) Se han extraído ADN y ARN mediante distintas técnicas.
d) Se ha realizado la cuantificación de los ácidos nucleicos obtenidos.
e) Se ha realizado la técnica de identificación de la apoptosis en un cultivo celular mediante la electroforesis de su ADN en un gel de agarosa.
f) Se ha purificado ARN mensajero a partir de ARN total.

3. Caracteriza la citometría de flujo, reconociendo sus posibles aplicaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se han explicado los conceptos de la citometría de flujo y separación celular (FACS).
b) Se han enumerado las aplicaciones de la citometría de flujo.
c) Se han caracterizado los componentes principales de un citómetro.
d) Se ha descrito la técnica de tinción con ioduro de propidio para la determinación del ciclo celular mediante citometría de flujo.
e) Se ha descrito la técnica de tinción con anexina V para la determinación de la apoptosis mediante citometría de flujo.

4. Aplica técnicas de control de contaminación de los cultivos celulares, reconociendo los diferentes tipos de contaminantes.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación de los cultivos celulares.
b) Se han enumerado los diferentes tipos de organismos contaminantes de los cultivos celulares.
c) Se han identificado las características morfológicas de los diferentes organismos contaminantes de los cultivos celulares.
d) Se han reconocido los antibióticos y antifúngicos empleados en los medios de cultivo.
e) Se han caracterizado las técnicas de prevención y tratamiento de las contaminaciones por microorganismos de los cultivos celulares.
f) Se han realizado ensayos de detección de micoplasmas en cultivos celulares, empleando técnicas de PCR.
g) Se han descrito las técnicas de perfil genético para la identificación de líneas celulares.

5. Aplica técnicas de modificación genética mediante transfección, siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito las diferencias entre transfección y transducción.
b) Se han explicado las diferentes técnicas de transfección.
c) Se han reconocido las características biológicas de los diferentes virus empleados en transducción.

d) Se ha justificado la importancia de la bioseguridad en el manejo de virus.
e) Se han descrito los conceptos de eficiencia y viabilidad de una transfección.
f) Se han descrito los conceptos de multiplicidad de infección, eficiencia y viabilidad de una transducción viral.
g) Se han reconocido las técnicas de generación de partículas virales.
h) Se han realizado ensayos de transfección celular con ADN.
i) Se ha comprobado la expresión del gen transfectado.
j) Se ha calculado la eficiencia y la viabilidad de la transfección.

6. Aplica técnicas de diferenciación y reprogramación celular, siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido los diferentes linajes celulares.
b) Se han descrito las características de las células madre.
c) Se han explicado los diferentes niveles de potencialidad celular.
d) Se han identificado los conceptos de diferenciación, transdiferenciación, y reprogramación genética.
e) Se han descrito las características de las células reprogramadas (iPSCs).
f) Se han caracterizado las principales estructuras supracelulares empleadas en diferenciación.
g) Se han diferenciado células madre hacia varios tipos celulares.
h) Se han realizado ensayos de caracterización de las células diferenciadas, mediante las técnicas apropiadas.
i) Se han reprogramado células mediante el empleo de vectores no virales.

Duración: 130 horas.

Contenidos:

Técnicas de contaje y viabilidad celular:

- Métodos de contaje celular: manual (cámara de Neubauer) y automático (contadores ópticos y por principio Coulter).
- Conceptos de viabilidad, apoptosis, senescencia e inmortalidad.
- Colorantes empleados en contaje y viabilidad: azul tripano.
- Moléculas fluorescentes empleadas en contaje y viabilidad: calceína AM, diacetato de fluoresceína, ioduro de propidio, homodímero de etidio, naranja de acridina, azul alamar.
- Técnicas de determinación de apoptosis: TUNEL. Moléculas fluorescentes empleadas: ioduro de propidio, anexina V-FITC y otros fluoróforos (PE, APC, entre otros), substratos fluorescentes de caspasas.
- Técnicas empleadas en senescencia: ensayo b-galactosidasa asociada a senescencia. Substratos colorimétricos (X-Gal) y fluorescentes (FDG).
- Determinación de la proliferación/citotoxicidad mediante ensayos MTT y similares (XTT, Resazurina).

Técnicas de extracción de ácidos nucleicos:

- Ácidos nucleicos. Diferencias entre el ADN y el ARN.
- Purificación de ácidos nucleicos mediante métodos manuales y automáticos. Empleo de columnas de purificación.

- Extracción de ADN y ARN total mediante el método de Chomczynski (Trizol y productos similares basados en GTC).
- Extracción de ADN y ARN citoplásmico mediante la técnica de lisis citoplasmática y proteinasa K.
- Importancia de purificar el ARN mensajero.
- Aplicaciones de los ácidos nucleicos extraídos: Southern Blots, Northern Blots, construcción de librerías, PCR, RT-PCR, qPCR, clonaje diferencial de genes, IP, ChIP, cribado de arrays, y otras.

Caracterización de la citometría de flujo:

- Citometría de flujo y separación celular (FACS).
- Tipos de citómetro y componentes esenciales de un citómetro.
- Aplicaciones de la citometría de flujo: análisis del ciclo celular, apoptosis, medidas de calcio intracelular, expresión de marcadores intra y extracelulares, expresión de genes reporteros.

Técnicas de control de contaminación de cultivos celulares:

- Principales fuentes de contaminación en el laboratorio de cultivo celular: baños de agua, trampas de vacío, bandejas de incubadores, mala asepsia del operario, y otras.
- Principales tipos de organismos contaminantes: micoplasmas, bacterias, hongos y levaduras.
- Empleo de antibióticos (Penicilina-Estreptomicina) y antifúngicos (anfotericina-B) como prevención y tratamiento de los cultivos.
- Agentes antimicrobianos empleados en el laboratorio de cultivos: superficies de cobre, sulfato de cobre, iones de plata, aditivos para el agua de baños y depósitos de agua de los incubadores.
- El micoplasma como contaminante “silencioso”: importancia de su control y erradicación de los cultivos.
- Ensayos de detección de micoplasmas:
    - Técnicas de visualización por agentes fluorescentes.
    - PCR.
    - Ensayos enzimáticos luminiscentes.
- Tratamiento y eliminación de los micoplasmas de los cultivos.
- La contaminación del cultivo por otras células en cultivo similares. Técnicas de trabajo para evitarlo.
- Identificación de líneas celulares mediante perfil genético para garantizar la autenticidad del cultivo.

Técnicas de transfección y transducción viral:

- Plásmidos y genes reporteros.
- Transfección estable y transitoria.
- Técnicas físicas (electroporación, biobalística).
- Técnicas químicas (DEAE-dextrano, fosfato de calcio, lípidos catiónicos).
- Transducción viral: retrovirus y lentivirus, adenovirus, virus Sendai.
- Selección de clones o colonias (plaqueo espaciado o dilución límite) en las transfecciones estables, para obtener líneas celulares.

Técnicas de diferenciación y reprogramación celular:

- Concepto de diferenciación y transdiferenciación.

- Concepto de reprogramación genética.
- Concepto de potencialidad celular. Niveles de potencialidad (totipotencia, pluripotencia, multipotencia y unipotencia).
- Desarrollo embrionario. Las tres hojas: endodermo, mesodermo y ectodermo.
- Tipos de células atendiendo a sus diferentes linajes celulares.
- Características de las células reprogramadas (iPSCs).
- Técnicas de reprogramación genética: principales genes de reprogramación, sustitución de genes por moléculas activadoras, vectores virales y no virales, mezcla de plásmidos y plásmidos policistrónicos.
- Diferenciación de células madre hacia distintos tipos celulares: empleo de suplementos específicos, biomoléculas, productos químicos, y otros.
- Diferenciación mediante la generación previa de supraestructuras celulares: cuerpos embrioides (EBs), neuroesferas, cardioesferas, agregados celulares.

Módulo Profesional: Normas de calidad y regulación aplicables a cultivos celulares.
Equivalencia en créditos ECTS: 3
Código: 5003.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza las normas básicas de calidad, así como las Normas de Higiene y de Seguridad Biológica aplicables a los laboratorios de cultivo celular, relacionándolas con el tipo de trabajo que se ha de realizar.

Criterios de evaluación:

a) Se ha descrito el concepto de Calidad y los fundamentos y herramientas básicas de un Sistema de Calidad.
b) Se han identificado los tipos de Normas de Calidad aplicables en función de la actividad que hay que desarrollar.
c) Se han reconocido los conceptos básicos de normas de calidad para laboratorios de investigación.
d) Se han reconocido los conceptos básicos del Sistema de gestión ambiental.
e) Se han explicado los conceptos básicos de las normas de Buenas Prácticas de Laboratorio para laboratorios de control de calidad y laboratorios de producción de líneas celulares.
f) Se han expuesto los conceptos básicos de las Normas de Correcta Fabricación para laboratorios de producción Celular en la elaboración de medicamento.
g) Se han definido y cumplido las normas de acceso, vestimenta y uso de equipos de protección individual (EPI) para la seguridad biológica en un laboratorio de cultivo celular.
h) Se han identificado e interpretado las normas de prevención de riesgos biológicos en el laboratorio, así como el Manual de Bioseguridad en Laboratorios de la Organización Mundial de Salud.

2. Caracteriza la documentación aplicable a un laboratorio de cultivos celulares para la correcta realización y registro de los procesos, asegurando la calidad y trazabilidad.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido los distintos tipos de documentos necesarios en un laboratorio de cultivo celular.
b) Se ha valorado la importancia del cuaderno de laboratorio como registro primario de datos.
c) Se han aplicado técnicas para la elaboración de documentos de registro, de protocolos y de informes.

d) Se han realizado los registros necesarios para la gestión del almacén e inventario de los materiales utilizados en el laboratorio de cultivo celular.
e) Se han utilizado programas informáticos para la generación y registro de datos.Se ha valorado la necesidad de validar los sistemas informáticos.

3. Valora la importancia de las calibraciones, cualificaciones y validaciones de procesos, asegurando el cumplimiento de las normas de calidad.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los conceptos de calibración, cualificación y validación, así como sus diferencias.
b) Se han explicado los conceptos de cualificación de diseño (DQ), instalación (IQ), operacional (OQ) y de proceso (PQ) en la cualificación de los equipos e instalaciones del laboratorio.
c) Se ha caracterizado el contenido de un informe de calibración y/o cualificación de equipo.
d) Se ha preparado un plan de calibración/cualificación de equipos y de instalaciones en función de la criticidad.
e) Se han caracterizado los tipos de validación de procesos.

4. Aplica la normativa de Gestión de Residuos en el laboratorio de cultivo celular, evitando contaminaciones y preservando el medio ambiente.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los tipos de residuos que se generan en un proceso de cultivo celular.
b) Se han caracterizado los residuos según los tipos de organismos manejados en el laboratorio y contemplados en el Manual de Bioseguridad en Laboratorios.
c) Se han aplicado las técnicas de descontaminación y procesamiento de residuos biológicos en función de su naturaleza.
d) Se han aplicado los procedimientos de manejo de residuos sólidos y líquidos.
e) Se ha procedido al almacenamiento de residuos hasta su posterior gestión.
f) Se han reconocido las tareas y responsabilidades de las personas encargadas de la gestión de residuos.

5. Valora la trazabilidad en el manejo de muestras biológicas, registrando toda la información referida a cada paso dado.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el concepto de trazabilidad y su importancia en el manejo de muestras biológicas.
b) Se ha caracterizado la contaminación cruzada durante el manejo de las muestras y los métodos para minimizar sus riesgos.
c) Se han identificado las técnicas de un correcto etiquetado e inventario de muestras biológicas.
d) Se han reconocido las técnicas de recepción y envío de productos celulares.
e) Se han identificado las técnicas para el aseguramiento de la estabilidad de los productos durante su transporte.
f) Se ha preparado y etiquetado una muestra biológica para su envío.

Duración: 64 horas.

Contenidos:

Caracterización de las normas de calidad aplicables a Laboratorios de cultivo celular:

- Concepto de Calidad. Objetivo de un sistema de calidad integrado. Herramientas para su implantación.
- Normas básicas de un sistema de calidad estándar.
- Conceptos básicos de un sistema de gestión ambiental.
- Conceptos básicos de la Normas de Buenas Prácticas de Laboratorios (BPL).
- Conceptos básicos de las Normas de Correcta Fabricación (NCF/GMP) para medicamentos basados en productos celulares.
- Normas de acceso, vestimenta y de seguridad biológica en un laboratorio de cultivo celular.
- Normas de prevención de Riesgos en laboratorios en el manejo de material biológico. Manual de Bioseguridad (OMS).

Caracterización de la documentación de calidad:

- Tipos de documentos a generar en un laboratorio de cultivo celular.
- Elaboración de protocolos.
- Elaboración de registros.
- Elaboración de informes.
- Cuaderno de laboratorio. Recogida de datos primarios.
- Trazabilidad de la documentación.
- Documentación relativa a la gestión de materiales y almacenamiento (inventario, registro de altas y bajas).
- Uso de programas informáticos. Validación de sistemas informáticos. Seguridad.

Valoración de la importancia de las calibraciones, cualificaciones y validaciones:

- Concepto de calibración, cualificación y validación. Diferencias entre los tres conceptos.
- Periodicidad de las cualificaciones y calibraciones.
- Tipos de validaciones. Periodicidad.
- Concepto de DQ, IQ, OQ y PQ en la cualificación de equipos.
- Planes anuales de calibración y cualificación de equipos. Elaboración de un Plan para un laboratorio de cultivo celular.

Aplicación de la normativa de gestión de residuos:

- Concepto de residuo. Tipos de residuos (biológicos, punzantes, radiactivos, contaminados, y otros.)
- Clasificación de residuos biológicos según su patogenicidad.
- Manual de Bioseguridad.
- Concepto de descontaminación. Técnicas de descontaminación biológica. Almacenamiento de residuos.
- Personas encargadas de la gestión de residuos. Actividades y responsabilidades.

Valoración de la trazabilidad en el manejo de muestras biológicas:

- Concepto de trazabilidad y su importancia.
- Concepto de contaminación cruzada. Riesgos y prevención.
- Etiquetado de muestras biológicas.
- Correcta identificación de muestras almacenadas.
- Recepción y envío de productos celulares. Condiciones para mantener la estabilidad.

Módulo Profesional: Laboratorio de cultivos celulares.
Equivalencia en créditos ECTS: 4
Código: 5004.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Analiza la estructura de un laboratorio de cultivos celulares, reconociendo las funciones de las distintas áreas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los diferentes tipos de laboratorios de cultivos celulares.
b) Se han caracterizado las distintas áreas funcionales de un laboratorio de cultivos celulares.
c) Se han descrito las condiciones óptimas de temperatura, iluminación y humedad de cada área.
d) Se ha identificado la ubicación idónea de un laboratorio de cultivos celulares.
e) Se ha descrito la distribución conveniente de las distintas áreas del laboratorio de cultivos.
f) Se ha enumerado la organización idónea de las distintas áreas del laboratorio de cultivos.
g) Se han explicado las normas de trabajo en un laboratorio de cultivos.
h) Se ha valorado la importancia de la asepsia.
i) Se han caracterizado los equipos de protección individual (EPI).

2. Caracteriza el equipamiento de un laboratorio de cultivos celulares, considerando sus aplicaciones y mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han explicado los distintos tipos de cabinas de seguridad biológica.
b) Se ha descrito el uso y mantenimiento de las diferentes cabinas de flujo laminar.
c) Se han caracterizado los incubadores de células y tejidos.
d) Se ha descrito el uso y mantenimiento del microscopio invertido.
e) Se ha explicado el uso y mantenimiento de los contadores de células y colonias.
f) Se ha descrito el uso y mantenimiento de los equipos de esterilización.
g) Se ha reseñado el uso y mantenimiento de los sistemas de purificación de agua.
h) Se ha explicado el uso y mantenimiento de las instalaciones de criogenia.
i) Se ha descrito el uso y mantenimiento de otros equipos del laboratorio de cultivos.

3. Caracteriza el material y los reactivos del laboratorio de cultivos, relacionándolos con su utilidad.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado el material de uso habitual en un laboratorio de cultivos.
b) Se ha descrito la peligrosidad de los reactivos del laboratorio.
c) Se ha explicado el formato y contenido de una ficha de seguridad.
d) Se han reconocido los pictogramas de las etiquetas de reactivos.
e) Se ha explicado la función de las frases H y P.

4. Prepara los materiales y reactivos siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado la limpieza y lavado del material.
b) Se ha desinfectado el área de trabajo.
c) Se han manipulado los reactivos siguiendo normas de prevención de riesgos y ambientales.
d) Se han pesado los reactivos considerando la precisión requerida.
e) Se han medido los volúmenes de reactivos teniendo en cuenta la precisión requerida.
f) Se han preparado distintos tipos de disoluciones y se han realizado diluciones y alícuotas de las mismas.
g) Se han etiquetado los recipientes con los reactivos y medios preparados.
h) Se han caracterizado los diferentes procedimientos de esterilización.
i) Se ha realizado la esterilización del material.
j) Se ha realizado la esterilización de los medios de cultivo.
k) Se ha valorado el orden y limpieza en el trabajo.

5. Almacena y conserva materiales reactivos y productos, cumpliendo las normas de prevención de riesgos biológicos y ambientales.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito las características generales de un almacén para cultivos.
b) Se han identificado los diferentes tipos de salas de almacenamiento.
c) Se han identificado las normas básicas que hay que aplicar en la organización del almacén.
d) Se han descrito las medidas de seguridad que se deben cumplir en el almacenamiento de los materiales, reactivos y productos de acuerdo con las normativas.
e) Se han identificado los elementos de seguridad básicos en un almacén.
f) Se han caracterizado los diferentes tipos de armarios.
g) Se han seguido las condiciones de conservación de reactivos y productos.
h) Se han detectado los reactivos y productos caducados o que presenten alguna alteración para su retirada.
i) Se han gestionado los residuos siguiendo los procedimientos establecidos.
j) Se ha realizado la gestión de inventarios de los materiales, reactivos y productos del almacén.
k) Se han utilizado sistemas informáticos de control de almacén.
l) Se han aplicado las medidas de prevención y protección ambiental que se deben seguir durante el almacenamiento.

Duración: 64 horas.

Contenidos:

Análisis de la estructura de un laboratorio de cultivos celulares:

- Tipos de laboratorio según los agentes biológicos con que se va a trabajar.
- Estructura de un laboratorio de cultivos. Áreas: preparación, lavado y esterilizado, cultivo, incubación, entre otras.
- Ubicación y diseño idóneo de las instalaciones.

- Normas de trabajo en un laboratorio de cultivos celulares (Normas básicas de seguridad biológica).
- Equipos de protección individual en un laboratorio de cultivos.

Caracterización del equipamiento de un laboratorio de cultivos celulares:

- Cabinas de seguridad biológica; cabinas de flujo laminar.
- Incubadores de células y tejidos; incubador de dióxido de carbono.
- Microscopio invertido (y de fluorescencia).
- Contadores de células y colonias.
- Autoclaves.
- Equipos de filtración.
- Sistemas de purificación de agua.
- Congeladores e instalaciones de criogenia. Precauciones con el nitrógeno líquido.
- Otros equipos: centrífugas, balanzas, micropipetas, pipeteadores automáticos, pHmetros, agitadores y baños, entre otros.

Caracterización del material y los reactivos:

- Material de uso habitual en un laboratorio de cultivos:
    - o Material de vidrio o plástico: placas de Petri, placas de varios pocillos, frascos de Roux, frascos y botellas de cultivo (roller), tubos estériles, vasos de precipitados, matraces Erlenmeyer, matraces aforados, probetas, pipetas y pipetas Pasteur, entre otros.
    - o Otro material: gradillas, espátulas, soportes, mecheros Bunsen, termómetros, morteros y asas de siembra, entre otros.
- Reactivos habituales. Precauciones en su manejo. Fichas de seguridad. Pictogramas y frases H y P.

Preparación de materiales y reactivos:

- Limpieza y lavado de superficies, equipos y material. Desinfectantes.
- Pesaje y medida de volúmenes en el laboratorio.
- Disolución y diluciones. Etiquetado.
- Esterilización. Tipos: métodos físicos (calor húmedo y seco, filtración y radiación) y químicos. Control de esterilidad. Manejo del material estéril.

Almacenamiento y conservación de materiales y reactivos:

- Normativa de almacenamiento.
- Características generales de un almacén.
- Modelos de organización del almacén.
- Criterios de almacenamiento.
- Condiciones de almacenamiento y conservación.
- Normas básicas de organización.
- Tipos de armarios.
- Elementos de seguridad en un almacén de laboratorio.
- Gestión de residuos.
- Inventario.
- Aplicaciones informáticas (hoja de cálculo y programas específicos de gestión de almacenes).
- Gestión de inventarios.

Módulo Profesional: Aplicaciones de cultivos celulares.
Equivalencia en créditos ECTS: 6
Código: 5005.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Analiza los conceptos de la medicina regenerativa, reconociendo sus posibles aplicaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los hitos históricos de la terapia celular y la medicina regenerativa.
b) Se han reconocido los principales conceptos y características de la medicina regenerativa.
c) Se han caracterizado los distintos tipos de células madre.
d) se han enumerado las principales aplicaciones de las células madre.
e) Se han realizado procedimientos de extracción y cultivo de células madre.

2. Aplica los cultivos celulares para el cribado de fármacos, siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las metodologías empleadas en la caracterización de dianas terapéuticas y su empleo para el cribado de fármacos.
b) Se ha enumerado las aplicaciones de los cultivos celulares como dianas terapéuticas para el cribado de fármacos.
c) Se han identificado las ventajas y limitaciones de los cultivos celulares para el cribado de fármacos.
d) Se han cultivado distintos tipos de células como dianas terapéuticas.
e) Se han realizado ensayos de citotoxicidad de diferentes sustancias en cultivos celulares primarios y tumorales.
f) Se han realizado ensayos de actividad de diferentes fármacos utilizando cultivos celulares.

3. Aplica procedimientos para la creación y mantenimiento de biobancos, siguiendo procedimientos establecidos para garantizar su operatividad.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los distintos tipos de biobancos estableciendo las particularidades de los bancos de células.
b) Se han reconocido las normas, recomendaciones y legislaciones nacionales e internacionales que rigen para la creación y mantenimiento de los biobancos.
c) Se han preparado distintos modelos de documentos de consentimiento informado para el uso y almacenamiento de muestras humanas.
d) Se han aplicado las medidas de seguridad para la protección de datos mediante la codificación y la anonimización.
e) Se han establecido procedimientos de registro de muestras.
f) Se han elaborado las rutinas de entrada y salida de muestras del biobanco.
g) Se ha realizado el registro de muestras en el biobanco.

4. Aplica técnicas de cultivo celular en matrices tridimensionales siguiendo procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los principios básicos que orientan el desarrollo de los cultivos celulares tridimensionales para su empleo en la ingeniería de tejidos.
b) Se han enumerado las aplicaciones de los cultivos celulares tridimensionales.

c) Se han caracterizado las diferentes matrices de soporte utilizadas en los cultivos celulares tridimensionales.
d) Se han realizado cultivos celulares en matrices tridimensionales.
e) Se han visualizado las células contenidas en las matrices tridimensionales.

5. Aplica técnicas de producción de biomoléculas, asegurando la calidad de los productos generados.
Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las diferentes clases de biomoléculas que se pueden producir mediante cultivos celulares.
b) Se han cultivado los distintos tipos de células que se utilizan para la producción industrial de biomoléculas.
c) Se han caracterizado los distintos tipos de reactores que se utilizan para la producción de biomoléculas.
d) Se han preparado medios de cultivo específicos para la producción de biomoléculas.
e) Se han producido anticuerpos monoclonales mediante el cultivo de hibridomas.
f) Se han purificado y cuantificado los anticuerpos monoclonales producidos mediante cultivos celulares.

6. Aplica técnicas de diagnóstico mediante el uso de cultivos celulares, considerando sus aplicaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los principios básicos de las tecnologías citogenéticas.
b) Se ha realizado un cariotipo de células en cultivo.
c) Se han realizado técnicas de inmunohistoquímica en cultivos celulares.
d) Se han realizado análisis de expresión de proteínas mediante técnicas de immunoblotting en cultivos celulares.
e) Se han realizado análisis de expresión de proteínas mediante técnicas de inmunoprecipitación en cultivos celulares.
f) Se han realizado análisis de expresión de proteínas mediante técnicas de inmunoensayos en cultivos celulares.

7. Aplica técnicas de fecundación in vitro siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los principios de la fecundación in vitro.
b) Se han enumerado las aplicaciones de la fecundación in vitro.
c) Se han realizado experimentos de conservación de óvulos y espermatozoides de animales.
d) Se han cultivado embriones de animales.
e) Se han conservado embriones de animales.
f) Se ha realizado un experimento de fecundación in vitro con embriones de animales.

Duración: 94 horas.

Contenidos:

Análisis de los conceptos de la medicina regenerativa:

- Hitos históricos de la terapia celular y la medicina regenerativa.
- Conceptos y características de la medicina regenerativa.

Tipos de células madre. Células madre embrionarias. Células madre de sangre de cordón umbilical. Células madre adultas. Células madre adultas modificadas.

- Principales aplicaciones de las células madre.

- Procedimientos de extracción y cultivo de células madre.

Aplicaciones de los cultivos celulares para el cribado de fármacos:

- Principios que orientan las metodologías empleadas en la caracterización de dianas terapéuticas y su empleo para el cribado de fármacos.
- Aplicaciones de los cultivos celulares como dianas terapéuticas para el cribado de fármacos.
- Ventajas y limitaciones de los cultivos celulares para el cribado de fármacos.
- Cultivo de células como dianas terapéuticas.
- Ensayos de citotoxicidad mediante cultivos celulares primarios y tumorales.
- Ensayos de actividad anti-inflamatoria utilizando cultivos celulares.

Procedimientos para la creación y mantenimiento de bancos celulares:

- Tipos de biobancos.
- Normas, recomendaciones y legislaciones nacionales e internacionales que rigen para la creación y mantenimiento de los biobancos.
- Documentos de consentimiento informado para el uso y almacenamiento de muestras humanas.
- Medidas de seguridad para la protección de datos mediante la codificación y la anonimización.
- Procedimientos de registro de muestras.
- Rutinas de entrada y salida de muestras del biobanco.

Aplicaciones de las técnicas de cultivo en matrices tridimensionales:

- Principios básicos de los cultivos tridimensionales para su empleo en la ingeniería de tejidos.
- Aplicaciones de los cultivos tridimensionales.
- Matrices de soporte utilizadas en los cultivos tridimensionales.
- Cultivos histotípicos (Reagregados celulares. Esponjas. Esferoides. Cultivos de alta densidad sobre un pocillo filtro. Perfusión y sobrecrecimiento de una monocapa en frasco o en disco. Reagregación en suspensión sobre agar o en gravedad cero real o simulada. Infiltración de una matriz tridimensional como el gel de colágeno).
- Cultivos organotípicos (Técnicas: de vidrio de reloj, de Maximow, de flotación, sobre rejilla).
- Imágenes de las células en tres dimensiones.

Aplicaciones de las técnicas de producción de biomoléculas:

- Biomoléculas que se pueden producir mediante cultivos celulares.
- Tipos de células (CHO, NS0, Sp2/O, PER.C6 e hibridoma) que se utilizan para la producción industrial de biomoléculas.
- Tipos de reactores que se utilizan para la producción de biomoléculas.
- Medios de cultivo específicos para la producción de biomoléculas.
- Anticuerpos monoclonales generados mediante el cultivo de hibridomas.
- Purificación y cuantificación de anticuerpos.

Aplicaciones de las técnicas de diagnóstico mediante el uso de cultivos celulares:

- Principios básicos de las tecnologías citogenéticas (Aberraciones cromosómicas. Obtención de cariotipos. Técnicas de bandeo cromosómico. Test de micronúcleos. Intercambios entre cromátidas hermanas).

- Cariotipo de células en cultivo (AA8).
- Técnicas de inmunohistoquímica (Inmunofluorescencia. Hibridación in situ con fluorescencia. Pintado cromosómico. Técnicas citogenéticas. M-FISH. Hibridación genómica comparativa).
- Análisis de expresión de proteínas mediante técnicas de immunoblotting, inmunoprecipitación e inmunoensayos.

Aplicaciones de las técnicas de fecundación in Vitro:

- Principios de la fecundación in Vitro y sus posibles aplicaciones.
- Conservación de óvulos y espermatozoides.
- Cultivo de embriones.
- Conservación de embriones.
- Procedimientos de fecundación in Vitro.

Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.
Equivalencia en créditos ECTS: 7
Código: 5006.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándolas con la actividad productiva que desarrolla.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
b) Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la entidad: empresas proveedoras, clientela, sistemas de producción y almacenaje, entre otros.
c) Se han relacionado las características del servicio y el tipo de clientela con el desarrollo de la actividad empresarial.
d) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad, según las modificaciones apreciadas.
e) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión con que cuenta la empresa.
f) Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la entidad: empresas proveedoras, clientela, sistemas de producción y almacenaje, entre otros.
g) Se han relacionado las características del servicio y el tipo de clientela con el desarrollo de la actividad empresarial.
h) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad, según las modificaciones apreciadas.
i) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión con que cuenta la empresa.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales de aplicación en la actividad profesional y, en su caso, las modificaciones introducidas por una nueva legislación.

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

3. Prepara áreas, medios y servicios auxiliares de un laboratorio de cultivos celulares, siguiendo los procedimientos normalizados.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los medios y equipos requeridos para el trabajo que se va a realizar.
b) Se ha asegurado el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
c) Se ha comprobado que los equipos e instalaciones auxiliares están en condiciones idóneas.
d) Se ha realizado la puesta a punto y mantenimiento de las instalaciones y equipos siguiendo los procedimientos normalizados.
e) Se han preparado los reactivos y los medios necesarios siguiendo los procedimientos.
f) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones en las condiciones establecidas.
g) Se han gestionado los residuos según los protocolos.
h) Se han cumplimentado y archivado los documentos siguiendo los protocolos establecidos.
i) Se ha respetado la confidencialidad de los datos durante el uso de los documentos.

4. Realiza las operaciones necesarias para obtener, procesar y criopreservar cultivos celulares y tisulares, siguiendo procedimientos normalizados.

Criterios de evaluación:

a) Se han aplicado técnicas de aislamiento y purificación celular.
b) Se han usado técnicas para el cultivo de células primarias líneas celulares inmortales.
c) Se han aplicado procedimientos de contaje y determinación de viabilidad celular.
d) Se han utilizado técnicas de control de contaminación de cultivos celulares.
e) Se han aplicado técnicas de diferenciación celular.
f) Se han usado procedimientos de criopreservación y descongelación de células.
g) Se han aplicado técnicas de envasado de cultivos.
h) Se ha asegurado la asepsia y viabilidad del proceso durante todo el trabajo realizado.
i) Se ha documentado el trabajo y se han registrado los datos para asegurar la trazabilidad.
j) Se han aplicado normas de higiene y seguridad biológica en los trabajos.
k) Se han gestionado correctamente los residuos generados durante el proceso.

5. Participa en el desarrollo de aplicaciones de los cultivos celulares, siguiendo procedimientos normalizados.

Criterios de evaluación:

a) Se han utilizado procedimientos de extracción de ácidos nucleicos.
b) Se han aplicado técnicas de modificación genética mediante transfecciones.
c) Se han aplicado cultivos celulares al cribado de fármacos.
d) Se han creado y mantenido bancos celulares.
e) Se han aplicado técnicas de cultivo en matrices tridimensionales.
f) Se han usado métodos de producción e biomoléculas.
g) Se han aplicado técnicas de diagnóstico mediante el uso de cultivos celulares.
h) Se han utilizado técnicas de fecundación in vitro.
i) Se han aplicado normas de higiene y seguridad biológica en los trabajos.
j) Se ha documentado el trabajo y se han registrado los datos para asegurar la trazabilidad.

Duración: 118 horas

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios

Espacio formativo:

Aula polivalente.
Laboratorio de cultivos celulares.

Equipamientos

Espacio formativo	Equipamiento
Aula polivalente.	Ordenadores instalados en red, sistema de proyección e internet. Medios audiovisuales. Programas informáticos de aplicación.
Laboratorio de cultivos celulares.	Cabina de flujo laminar vertical (Bioseguridad tipo II clases A). Agitador tubos (vortex). Incubador de CO2 (37 o C, 5% CO2, 90% Humedad relativa). Microscopio invertido (oculares 10X, revólver con objetivos 4x-10x-20x- con contraste de fases). Centrífuga para tubos Falcon de 15 y 50 ml. Cámara Neubauer. Ultracongelador -80 oC. Frigorífico 2-8 o C. Congelador de -20 oC. Mr. Frosty (tarrina de isopropanol). Baño de agua termostático (hasta 100 oC). Autoclave (ciclo mínimo de 20 min a 121 oC).

	Microscopio de fluorescencia si es posible. Destilador. Columna desmineralizadora. Balanza analítica. pHmetro Agitador magnético calefactor. Termobloques. Bomba de vacío. Microcentrífuga para tubos Eppendorf de 1,5 ml. Estufa de secado. Lupa. Pipeteadores automáticos. Material general de laboratorio. Armario de seguridad para reactivos. Espectrofotómetro UV/visble. Equipo de electroforesis vertical (cubeta, peines y fuente). Termocilador. Incubador obital. Equipo de filtración. Lector de microplacas (ELISA). Equipo de electroforesis horizontal (cubeta, peines y fuente). Transiluminador UV y sistema de documentación de geles acoplado. Columna de cromatografía. Temporizador. Tanque de nitrógeno líquido. Puntas con filtro estériles para micropipetas. Pipetas serológicas estériles. Jeringas de 50 ml con cono Luer. Microtubos para PCR.

Línea 9

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo, por el que se establece el curso de especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de organizar, planificar, supervisar y ejecutar el mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario aplicando la normativa vigente, siguiendo los protocolos de calidad, de seguridad, de prevención de riesgos laborales y de protección y respeto ambiental.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo, por el que se establece el Curso de especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo, el curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 650 horas.
Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y Arquitectura.
Equivalencia en créditos ECTS: 39.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo, para acceder al curso de especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 219/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 220/ 2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico Superior en Automoción establecido por el Real Decreto 1796/2008, de 3 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automoción y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, accesos y exenciones, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5036. Gestión y logística del mantenimiento de material rodante ferroviario.
5037. Sistemas embarcados en vehículos ferroviarios.
5038. Tracción eléctrica ferroviaria.
5039. Motores térmicos de combustión ferroviarios.
5040. Arquitectura del bogie.
5041. Sistemas de frenado ferroviario y neumática auxiliar.
5042. Formación en centros de trabajo.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y duración del módulo profesional de Formación en centros de trabajo, así como los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo del curso

de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 176/2021, de 23 de marzo, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 28 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres:19 semanas)
5036. Gestión y logística del mantenimiento de material rodante ferroviario.	76	3	4
5037. Sistemas embarcados en vehículos ferroviarios.	108	4	6
5038. Tracción eléctrica ferroviaria.	90	3	5

5039. Motores térmicos de combustión ferroviarios.	90	3	5
5040. Arquitectura del bogie.	70	3	4
5041. Sistemas de frenado ferroviario y neumática auxiliar.	108	4	6
5042. Formación en centros de trabajo.	108	Máximo cuatro semanas (*)	
	650	**20**	**30**

(*) contadas a partir de las 28 o 19 que podrá durar el curso de especialización.

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Gestión y logística del mantenimiento de material rodante ferroviario.
Código: 5036.
Créditos ECTS: 5.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Optimiza planes de mantenimiento de vehículos ferroviarios, aplicando técnicas de programación y estableciendo procedimientos para su seguimiento y control.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los distintos planes de mantenimiento.
b) Se han tenido en cuenta los datos de averías para optimizar el plan de mantenimiento de cada sistema del material rodante ferroviario.
c) Se han determinado los objetivos de optimización.
d) Se han aplicado técnicas de valoración de la actividad.
e) Se ha tenido en cuenta la información disponible.
f) Se han tenido en cuenta los datos obtenidos en los análisis de averías para definir nuevos procesos u optimizar los existentes.
g) Se han determinado las instalaciones, equipamiento y recursos humanos óptimos para lograr el mantenimiento más eficaz del material rodante asignado.
h) Se han documentado los nuevos procesos o las mejoras propuestas.

2. Aplica las fases del proceso de mantenimiento de elementos de los vehículos ferroviarios, cumpliendo los planes de calidad y seguridad establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han establecido los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo aplicando los planes de calidad y seguridad.
b) Se han determinado los parámetros a redefinir en el mantenimiento programado (preventivo), en función de las características del trabajo que se debe realizar en cada vehículo.
c) Se han introducido variaciones en el mantenimiento programado (preventivo), del material rodante ferroviario según los manuales técnicos del fabricante.
d) Se ha elaborado la documentación de los procesos mediante tablas o representaciones gráficas.
e) Se ha documentado el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta los objetivos marcados y los criterios contemplados en el plan de calidad.

3. Gestiona los recursos humanos para el mantenimiento, coordinando equipos de trabajo y determinando acciones para la mejora de la productividad**.**

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los procedimientos de trabajo para el taller de mantenimiento o sección.
b) Se han definido las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de las actividades de mantenimiento.
c) Se ha reconocido la importancia de la comunicación interpersonal en el taller, utilizando técnicas de comunicación y motivación.
d) Se ha valorado la importancia de delegar y del trabajo en equipo.
e) Se han definido las necesidades de formación del personal para alcanzar los objetivos de productividad y calidad establecidos.

4. Organiza la fisonomía y el flujo de repuestos y fungibles, estableciendo su distribución física, controlando las existencias y utilizando modelos de gestión.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los tipos de taller y sus necesidades de almacenaje de repuestos.
b) Se ha planificado la distribución física de un almacén, teniendo en cuenta: características de piezas, demandas de estas, normas legales y rotación de productos.
c) Se han aplicado las variables de calidad, cantidad, plazos de entrega, entre otras, al efectuar los pedidos.
d) Se han establecido las técnicas para determinar el volumen óptimo de existencias en el almacén según tipo de repuestos y fungibles.
e) Se ha generado una base de datos de proveedores, con medios informáticos, aplicándola para determinar el punto de pedido y el control de la recepción de materiales.
f) Se ha realizado el inventario anual de un almacén teniendo en cuenta las distintas variables (entradas, salidas, porcentaje de piezas deterioradas, entre otras).
g) Se han aplicado medidas de protección y conservación de mercancías.

5. Supervisa el mantenimiento correctivo y preventivo del material rodante ferroviario, verificando el cumplimiento de los protocolos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han aplicado las operaciones y los protocolos para el mantenimiento correctivo del material rodante ferroviario realizado.
b) Se han utilizado los equipos y herramientas según el procedimiento elegido.
c) Se han tenido en cuenta los históricos de averías con las herramientas adecuadas.
d) Se ha evaluado el estado de desgaste de los elementos que componen el material rodante ferroviario.
e) Se ha supervisado la sustitución de los elementos dañados del material rodante ferroviario.
f) Se han generado los informes de las intervenciones de mantenimiento.

6. Aplica técnicas de mantenimiento predictivo del material rodante ferroviario, utilizando herramientas CBM (Mantenimiento Basado en Condición).

Criterios de evaluación:

a) Se ha descrito el proceso del Mantenimiento Basado en Condición (CBM) para el mantenimiento de material rodante ferroviario.
b) Se han analizado las ventajas de aplicar el CBM en el mantenimiento de los vehículos ferroviarios.
c) Se han aplicado técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento del material rodante ferroviario.
d) Se ha utilizado el software y el hardware adecuado para la aplicación del CBM.
e) Se han obtenido conclusiones sobre el estado de funcionamiento de las piezas a las que se les ha aplicado el CBM.
f) Se ha desarrollado un caso práctico de mantenimiento de material rodante ferroviario con metodología de análisis RAMS (*Reliability*, *Availability*, *Maintainability*, *Safety*).
g) Se ha realizado un análisis del historial de averías utilizando las metodologías y herramientas de mantenimiento predictivo.
h) Se ha documentado un caso de mantenimiento CBM.

7. Gestiona el tratamiento de los residuos generados en las operaciones de mantenimiento y reparación de vehículos ferroviarios, aplicando la normativa vigente para su tratamiento y reciclaje.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la normativa legal que regula la gestión de residuos en los talleres de mantenimiento de vehículos.
b) Se han identificado los residuos generados en un taller de mantenimiento de vehículos determinando su peligrosidad.
c) Se han identificado los agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente.
d) Se han clasificado los residuos en función de su toxicidad e impacto medioambiental.
e) Se ha definido el proceso de gestión de residuos a través de gestores autorizados.
f) Se han gestionado los sistemas de tratamiento y control de los diferentes residuos en el ámbito del taller.
g) Se han definido las instalaciones y equipamientos necesarios para la gestión de los residuos.
h) Se han tenido en cuenta las normas medioambientales aplicables a los talleres de mantenimiento de material rodante ferroviario.

8. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de seguridad personal, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
b) Se han descrito las medidas de prevención y de protección colectiva.
c) Se ha identificado la señalización de seguridad.
d) Se han realizado y completado las fichas de seguridad.
e) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

Duración: 76 horas.

Contenidos:

Optimización de planes mantenimiento de vehículos ferroviarios:

– Planes de mantenimiento de vehículos ferroviario.
– Técnicas de programación del mantenimiento.

- Elaboración de procedimientos de seguimiento y control del mantenimiento.
- Técnicas de valoración de la actividad. Gráficos de eficacia, tiempos improductivos, etc.
- Planes de distribución del trabajo en función de las cargas.
- Técnicas de definición e implantación de métodos de trabajo. Planes de mejora.
- «*Layout*» del taller o sección.
- Documentación de las propuestas de mejora.

Aplicación de procesos en mantenimiento de vehículos ferroviarios:

- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Especificación y secuenciación de operaciones.
- Prioridad de actuaciones.
- Modificación de operaciones programadas.
- Documentación fases de mantenimiento.
- Procesos de aseguramiento de calidad.
- Planes de aseguramiento de la calidad.
- Normativa de calidad IRIS.
- Normativa de calidad ISO 9000.

Gestión de recursos humanos para el mantenimiento:

- Administración del personal.
- Recursos humanos y productividad:
  - Actividades.
  - Organización de la capacidad productiva.
  - Análisis de persona-puesto.
- Competencias de los recursos humanos:
  - Liderazgo.
  - Gestión del talento.
  - Delegación de tareas.
  - Habilidades de autonomía personal y trabajo en equipo.
  - Técnicas de comunicación interpersonal.
  - Creación de ambientes positivos en el ámbito laboral.
  - Técnicas de gestión de recursos humanos.
  - Técnicas de resolución de conflictos.
  - Creatividad.
- Planes de formación y capacitación.
- Aplicaciones informáticas de apoyo a la gestión de personas.

Organización del almacén de repuestos y fungibles de talleres de mantenimiento ferroviario:

- Caracterización de almacenes de mantenimiento ferroviario:
  - Tipología de talleres y sus necesidades de almacenamiento de repuestos y fungibles.
  - Almacenaje. Protección y conservación de mercancías.
  - «Layout» de almacén.
- Gestión de stocks:
  - Modelos de optimización de stocks. Repuestos y fungibles.
  - Suministros. Plazos de entrega.
  - Rotación de materiales.
  - Inventariado de existencias.
- Gestión de almacenes ferroviarios:
  - Software específico de trazabilidad y ubicación.
  - Bases de datos. Proveedores. Existencias.
  - Planificación de suministros y existencias.

• Normativa específica aplicable.

Supervisión del mantenimiento correctivo y preventivo de vehículos ferroviarios:

– Seguimiento de protocolos de mantenimiento.
– Mantenimiento correctivo en las instalaciones:
  • Herramientas y equipos a utilizar en el mantenimiento correctivo.
  • Operaciones de mantenimiento correctivo en taller.
  • Operaciones de mantenimiento correctivo «in situ».
  • Evaluación del estado de uso de elementos.
– Mantenimiento preventivo en taller:
  • Software utilizado en el mantenimiento preventivo.
  • Análisis de datos del material rodante. Histórico de intervenciones.
  • Evaluación de estado de desgaste de elementos.
– Supervisión de intervenciones de mantenimiento:
  • Seguimiento de protocolos y operaciones de mantenimiento.
  • Informes de estado del material sustituido.
  • Informes de supervisión previsión de actuaciones futuras.

Aplicación del mantenimiento predictivo de material rodante ferroviario mediante herramientas CBM (Mantenimiento Basado en Condición):

– CBM (Mantenimiento Basado en Condición):
  • Concepto y base teórica.
  • Software y Hardware para la aplicación del CBM.
  • Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario.
  • Implantación del CBM.
– Metodología RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad), aplicada al mantenimiento de material rodante ferroviario.
– Seguimiento, control y documentación de mantenimiento predictivo.

Gestión de residuos y normativa medioambiental:

– 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.

Prevención de riesgos laborales:

– 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.

Módulo Profesional: Sistemas embarcados en vehículos ferroviarios.
Código: 5037.

Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza sistemas embarcados en vehículos ferroviarios (señalización, control del tren y seguridad ferroviaria; telecomunicaciones; red estándar de comunicación de trenes TCN –*Train Communication Network*–; imagen y sonido; seguridad del tren), identificando los bloques y elementos que los forman.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado equipos y elementos de los sistemas embarcados.
b) Se han ubicado los equipos y elementos de los sistemas embarcados en la unidad de tren.
c) Se ha interpretado, sobre un diagrama de bloques, el funcionamiento de los sistemas embarcados.
d) Se han relacionado los esquemas de circuitos eléctricos de los sistemas embarcados con el funcionamiento de la unidad de tren.
e) Se han determinado parámetros y características, según grupos funcionales, que definen y caracterizan cada uno de los sistemas embarcados conforme a la documentación técnica.
f) Se han relacionado principios de electrónica y redes de comunicaciones con el funcionamiento de elementos, equipos y sistemas.
g) Se ha seleccionado la normativa legal y técnica del sector relacionada con estos elementos.

2. Verifica el funcionamiento de sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, interpretando su documentación técnica, monitorizando parámetros y reconociendo valores de aceptación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha descrito el correcto funcionamiento de equipos y elementos de los sistemas embarcados conforme a su documentación técnica.
b) Se han establecido los parámetros a monitorizar de los sistemas embarcados.
c) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los equipos de señalización, control del tren y seguridad ferroviaria.
d) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los equipos de telecomunicaciones.
e) Se ha verificado el correcto funcionamiento de la red TCN.
f) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los equipos de imagen y sonido.
g) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los equipos de seguridad del tren.
h) Se han realizado pruebas y medidas en cada uno de los sistemas embarcados.
i) Se han documentado los resultados obtenidos en la verificación funcional de los sistemas.

3. Identifica averías y disfunciones en sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, aplicando técnicas de diagnóstico y localización.

Criterios de evaluación:

a) Se han aplicado técnicas de diagnóstico y localización de averías según tipologías y características de cada equipamiento.
b) Se han interpretado las medidas y ensayos realizados.
c) Se han identificado las posibles disfunciones en función de la medidas y ensayos realizados.
d) Se han realizado hipótesis de las causas y repercusión de averías.

e) Se han documentado las averías y disfunciones para su posterior análisis de mantenimiento preventivo y predictivo.

4. Supervisa técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo en sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, aplicando procedimientos de mantenimiento definidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han acopiado elementos a montar y herramientas de montaje en los lugares apropiados.
b) Se han ejecutado las operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo, aplicando el plan de mantenimiento correspondiente a cada uno de los sistemas embarcados.
c) Se han aplicado técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo, reparando averías y restituyendo el funcionamiento de equipos y sistemas.
d) Se han realizado las medidas funcionales, los ajustes y la parametrización de los equipos y sistemas embarcados de acuerdo a los procesos y protocolos de mantenimiento.
e) Se han supervisado los procesos de reparación y mantenimiento.
f) Se han documentado las intervenciones de mantenimiento realizadas.

5. Pone en servicio sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, integrando todos los equipos, sistemas y subsistemas.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito planes de puesta en marcha y en servicio de los equipos y de los sistemas embarcados.
b) Se han identificado los procesos y protocolos de puesta en marcha y en servicio de los equipos de los sistemas embarcados.
c) Se ha comprobado la integración y funcionalidad de los equipos de los sistemas embarcados.
d) Se ha documentado el proceso de puesta en marcha y en servicio.

6. Verifica el funcionamiento del sistema de climatización de vehículos ferroviarios, identificando disfunciones.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado el funcionamiento de los componentes y del sistema integrado de climatización ferroviaria.
b) Se han seleccionado los medios, útiles y herramientas necesarios para la diagnosis y detección de averías.
c) Se han aplicado técnicas de diagnóstico y localización de averías según tipologías y características de sistemas de climatización.
d) Se han interpretado las medidas realizadas.
e) Se han localizado posibles averías y disfunciones en función de las medidas realizadas.
f) Se han documentado las averías y disfunciones.

7. Verifica el funcionamiento de sistemas de puertas automáticas aplicando procedimientos de reparación en función de la tipología de las averías detectadas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado el funcionamiento de cada uno de los principales bloques funcionales que componen el sistema de puertas automáticas.

b) Se ha realizado un diagrama del proceso de diagnóstico de la avería, seleccionando el equipo de medida y las herramientas necesarias.
c) Se han relacionado las causas de las averías detectadas con las anomalías producidas en los elementos y equipos del sistema de puertas automáticas.
d) Se han aplicado los procedimientos de reparación atendiendo a las características técnicas de los elementos y equipos averiados.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento de equipamiento de baja tensión eléctrica.
b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

9. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental.
b) Se han utilizado las medidas de prevención y de protección personal.
c) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.
d) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

Duración: 108 horas.

Contenidos:

Caracterización de sistemas embarcados en vehículos ferroviarios:
- Tipología y características de los distintos equipos y sistemas embarcados según grupos funcionales.
- Diagramas de bloques de sistemas embarcados acorde a grupos funcionales.
- Grupo funcional de corriente principal:
  - Circuitos de entrada. Pantógrafos.
  - Convertidores estáticos.
- Grupo funcional de corriente control:
  - Control armado, control de tracción, control de frenado y optimización del frenado, sistemas anti-patinaje, control de cargas. Mando de la tracción.
  - Red estándar de comunicación de trenes (TCN): arquitectura de red y configuraciones comunes. MVB (bus de vehículo multifuncional). Capa física, MVB para cortas, medias y largas distancias. Dispositivos conectables al MVB, controlador de bus, tipos de tramas y puertos MVB.
- Grupo funcional de servicios auxiliares y alimentación eléctrica:

- Alimentación y suministro eléctrico. Alumbrado interior y exterior. Baterías. Línea eléctrica del tren. Compresores. Ventiladores. Bombas.

– Grupos funcionales de control y automatización:
- 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 máquina (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, 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.

– Grupo funcional de servicios secundarios:
- Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos). Embrague automático.

– Normativa vigente del sector.

Verificación funcional de sistemas embarcados:

– Documentación técnica para verificación de sistemas embarcados.
– Protocolos de verificación. Diseño y tipos.
– Parámetros a monitorizar y sus valores de aceptación.
– Procesos de verificación de sistemas de señalización, control del tren y seguridad ferroviaria.
– 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.
– Equipos e instrumentos de medida y análisis funcional.
– Documentación de los resultados obtenidos en la verificación funcional.

Técnicas de diagnosis y localización de averías y disfunciones en sistemas embarcados de vehículos ferroviarios:

– Medidas y ensayos funcionales de equipos embarcados.
– Interpretación de resultados y comparación de valores según documentación técnica.
– Técnicas de diagnóstico y localización de averías.
– Detección de averías.
– Supervisión del mantenimiento y la reparación de los elementos averiados.

Supervisión del mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas embarcados:

– Mantenimiento correctivo, preventivo.
– Documentación técnica del proceso de ejecución del mantenimiento.
– Acopio de elementos a montar y herramientas de montaje.
– Herramientas e instrumentación aplicada al mantenimiento.

– Proceso de montaje y desmontaje de un sistema o subconjunto.
– Sustitución de elementos averiados.
– Medidas y ajuste de parámetros.
– Documentación de las intervenciones de mantenimiento realizadas.

Puesta en marcha y en servicio de sistemas embarcados:

– Planes de puesta en servicio de sistemas embarcados.
– Procesos y protocolos de puesta en marcha y en servicio de sistemas embarcados.
– Integración de sistemas. Conectividad lógica de los equipos.
– Técnicas de verificación funcional de los equipos y de su integración con el resto de sistemas.
– Documentación del montaje y puesta en marcha.
– Hojas de trabajo y protocolos de calidad.

Verificación del sistema de climatización en vehículos ferroviarios:

– Principios de climatización. Variables psicométricas. Diagramas psicométricos.
– Principios de termodinámica. Cambios de estado. Expansión de gases.
– Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot.
– Elementos de los sistemas de climatización. Fluidos frigorígenos. Aceites para refrigeración. Lubricantes. Compresores. Intercambiadores. Expansores. Evaporadores. Condensadores. Válvulas de expansión. Válvulas termostáticas. Tuberías. Latiguillos. Separadores. Depósitos. Filtros. Purgadores.
– Parámetros a comprobar.
– Equipos de medida.
– Técnicas de localización de averías y disfunciones.
– Averías del ciclo de refrigeración.
– Averías del compresor.
– Documentación de averías y disfunciones.

Verificación de sistemas de puertas automáticas:

– Descripción del conjunto y funcionamiento.
– Esquema de funcionamiento del sistema.
– Características y funcionamiento de los sistemas de puertas automáticas.
– Técnicas de localización de averías.
– Parámetros a comprobar y puntos de medida a realizar.
– Equipos de medida y herramientas de mantenimiento.
– Montaje y desmontaje de componentes para su reparación y puesta en servicio.

Prevención de riesgos laborales:

– Riesgos inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.
– Riesgos inherentes al manejo de fluidos y gases de climatización.
– Prevención y protección colectiva.
– Equipos de protección individual.
– Señalización de seguridad.
– Fichas de seguridad.

Protección ambiental:

– Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
– Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
– Cumplimiento de la normativa de protección ambiental y gestión de residuos.

Módulo Profesional: Tracción eléctrica ferroviaria.
Código: 5038.
Créditos ECTS: 6.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Verifica el funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores eléctricos analizando los parámetros característicos.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los parámetros que rigen el funcionamiento de los motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores.
b) Se han relacionado los parámetros de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua entre sí.
c) Se han evaluado diferentes combinaciones estándar de parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores.
d) Se han identificado los valores óptimos de los parámetros de funcionamiento en diferentes motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores.
e) Se ha comprobado el funcionamiento de diferentes tipos de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores.

2. Verifica el funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna, asíncronos y síncronos y alternadores analizando los parámetros característicos

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los parámetros que rigen el funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna y alternadores.
b) Se han diferenciado los parámetros de funcionamiento de los motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna, según sean asíncronos o síncronos, y alternadores.
c) Se han relacionado los parámetros de funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna entre sí.
d) Se han evaluado diferentes combinaciones estándar de parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna y alternadores.
e) Se han identificado los valores óptimos de los parámetros en los diferentes tipos de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna y alternadores.
f) Se ha comprobado el funcionamiento de los diferentes tipos de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna y alternadores.

3. Diagnostica y localiza averías y disfunciones en motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores, identificando las causas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los valores anómalos de los parámetros, comparándolos con los datos de referencia contenidos en la documentación técnica.
b) Se ha extraído la información necesaria de las centrales electrónicas (memorias de eventos) de acuerdo con las especificaciones técnicas.
c) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para la diagnosis de la avería.
d) e han aplicado los procedimientos estandarizados en la localización de averías.
e) Se ha identificado el elemento que presentaba la disfunción.

f) Se han documentado y registrado las operaciones realizadas.

4. Aplica técnicas de mantenimiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores, planificando y realizando operaciones de acuerdo con los procedimientos de mantenimiento definidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han planificado las operaciones de mantenimiento, interpretando los planes y procedimientos establecidos.
b) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para realizar el mantenimiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores.
c) Se ha supervisado y/o realizado el desmontaje y montaje de motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores.
d) Se han realizado ajustes y reglajes de los motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores, de acuerdo con las especificaciones técnicas.
e) Se han documentado y registrado las operaciones de mantenimiento.

5. Verifica el funcionamiento de los elementos de los convertidores de potencia, utilizando técnicas de diagnosis y localización de averías.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los diferentes tipos de convertidores electrónicos de potencia utilizados en tracción ferroviaria.
b) Se han identificado los elementos de los convertidores electrónicos de potencia.
c) Se han identificado los parámetros que rigen el funcionamiento de los convertidores electrónicos de potencia y sus valores óptimos de funcionamiento.
d) Se ha extraído la información necesaria de las centrales electrónicas (memorias de eventos) de acuerdo con la documentación y especificaciones técnicas.
e) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para la diagnosis de la avería.
f) Se han aplicado los procedimientos establecidos en la localización de averías y se ha identificado el elemento que presentaba la disfunción.
g) Se ha verificado el funcionamiento de los diferentes tipos de convertidores electrónicos de potencia.

6. Realiza y supervisa operaciones de mantenimiento de convertidores electrónicos de potencia aplicando protocolos y procedimientos de mantenimiento definidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito y aplicado los protocolos y procedimientos de mantenimiento de los convertidores electrónicos de potencia.
b) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para realizar el mantenimiento de los convertidores electrónicos de potencia.
c) Se ha supervisado y realizado el desmontaje y montaje de convertidores electrónicos de potencia.
d) Se han realizado ajustes y reglajes de convertidores electrónicos de potencia de acuerdo con las especificaciones técnicas.
e) Se han documentado y registrado las operaciones de mantenimiento.

7. Analiza y verifica el funcionamiento de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica, comprobando parámetros e identificando y subsanando averías y disfunciones.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los elementos del pantógrafo.

b) Se ha caracterizado la física y el funcionamiento del contacto eléctrico en pantógrafos ferroviarios.
c) Se han identificado los elementos de toma de corriente por el carril y se ha analizado su funcionamiento.
d) Se han analizado los parámetros de funcionamiento de los equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica conforme a los valores de referencia.
e) Se han identificado averías y disfunciones en equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica.
f) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para realizar el mantenimiento de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica.
g) Se han realizado ajustes y reglajes de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica de acuerdo con las especificaciones técnicas.
h) Se ha verificado el funcionamiento de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento y verificación de motores.
b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

9. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental, utilizando las medidas de prevención y de protección personal.
b) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.
c) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

Duración: 90 horas.

Contenidos:

Verificación de motores de corriente continua (CC):

– 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.

Verificación de motores de corriente alterna (CA), asíncronos y síncronos, y alternadores:

– 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.

Métodos de medida, ensayo y diagnosis de motores eléctricos de tracción, generadores y alternadores:

– 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 diagnosis de averías. Tratamiento de datos.
– Localización de averías.
– Interpretación de resultados de ensayos en motores eléctricos, generadores y alternadores.
– Documentación de las operaciones realizadas.

Técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo de motores eléctricos ferroviarios, generadores y alternadores:

– Planes y procedimientos de mantenimiento de motores eléctricos ferroviarios, generadores y alternadores.
– Útiles, máquinas, herramientas e instrumentación empleados en el mantenimiento de motores de tracción eléctrica ferroviaria, generadores y alternadores.
– Procesos de montaje y desmontaje.
– Procesos de ajuste y reglaje.
– Protocolos de mantenimiento.
– Registro y documentación de operaciones de mantenimiento.

Verificación del funcionamiento de convertidores electrónicos de potencia:

– 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.
– Circuitos electrónicos de conmutación o chopper. Control del chopper.
– Circuitos inversores. Métodos de control de los inversores.
– Transferencia de energía electromagnética. Emisiones electromagnéticas (EMI).
– Equipos de diagnosis, ensayos y aparatos de medida: osciloscopios, generadores de formas de onda, polímetros, sensores de intensidad y de corriente y registradores.
– Técnicas de diagnosis de averías.

– Técnicas de localización de averías.
– Ensayos de verificación de funcionamiento. Verificaciones finales.

Mantenimiento correctivo y preventivo de convertidores eléctricos 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.

Verificación de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica:

– 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.

Prevención de riesgos laborales:

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

Protección ambiental:

– Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
– Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
– Cumplimiento de la normativa ambiental y gestión de residuos.

Módulo Profesional: Motores térmicos de combustión ferroviarios.
Código: 5039.
Créditos ECTS: 6.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Analiza el funcionamiento de motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares, reconociendo parámetros de construcción y la funcionalidad de sus elementos.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido los elementos de motores térmicos de combustión y su funcionalidad y parámetros constructivos.

b) Se han descrito las características y funcionamiento de los sistemas de lubricación y refrigeración de motores térmicos de combustión.
c) Se han identificado los elementos que componen los sistemas auxiliares de motores térmicos de combustión y su funcionalidad.
d) Se ha realizado el análisis funcional de los sistemas auxiliares de motores térmicos de combustión identificando sus parámetros.
e) Se han analizado los elementos de gestión electrónica de los sistemas de motores térmicos de combustión y la interacción existente entre ellos, identificando parámetros de funcionamiento.
f) Se ha analizado la interrelación entre el motor térmico de combustión y la transmisión de fuerza.
g) Se ha analizado el ciclo de funcionamiento de motores térmicos de combustión.

2. Evalúa el estado del motor térmico de combustión, identificando los desgastes y deformaciones sufridos en sus elementos y en los sistemas auxiliares.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido la secuencia de operaciones a realizar en el proceso de evaluación de motores térmicos de combustión.
b) Se ha realizado una inspección visual de motores térmicos de combustión y sus principales elementos.
c) Se ha comprobado la cilindrada y relación de compresión comparándola con las especificaciones técnicas del fabricante.
d) Se ha examinado el funcionamiento de los sistemas de refrigeración y lubricación.
e) Se han monitorizado parámetros de funcionamiento de los elementos de los motores térmicos de combustión.
f) Se han analizado dimensional y funcionalmente los elementos de motores térmicos de combustión.
g) Se ha elaborado el informe de evaluación y se han registrado los datos obtenidos.

3. Diagnostica averías en motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares, interpretando las indicaciones o valores de los parámetros de funcionamiento y analizando las causas y efectos de las averías.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el sistema a diagnosticar y su posible interrelación con otros sistemas.
b) Se ha realizado el diagrama de secuencia lógica del proceso de diagnosis de la avería.
c) Se han seleccionado y calibrado los equipos y útiles de diagnosis.
d) Se han conectado al vehículo o sistema los equipos en los puntos estipulados y se ha realizado la diagnosis.
e) Se han interpretado las indicaciones y valores obtenidos.
f) Se han detectado las averías existentes.
g) Se han analizado las causas de las averías y sus efectos sobre otros elementos o sistemas y/o el conjunto del motor.
h) Se ha documentado y registrado el proceso.

4. Determina las técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo en motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares, realizando operaciones e interpretando planes de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las técnicas de mantenimiento aplicables de acuerdo con los planes de mantenimiento establecidos.
b) Se ha realizado un esquema de secuenciación lógica de las operaciones a realizar.
c) Se han determinado los equipos y herramientas en función del procedimiento elegido.
d) Se ha supervisado el desmontaje y montaje de motores térmicos de combustión y sus sistemas auxiliares.
e) Se han realizado operaciones de mantenimiento, ajustes y reglajes para la puesta en marcha y servicio.
f) Se ha documentado y registrado la actuación realizada.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento de material rodante ferroviario.
b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

6. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental, utilizando las medidas de prevención y de protección personal.
b) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.
c) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.
d) Se han tenido en cuenta las normas medioambientales aplicables a los talleres de mantenimiento de material rodante ferroviario.

Duración: 90 horas.

Contenidos:

Funcionamiento de motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares:

– Motores:
- Clasificación por tipo de combustible: Diésel, Gas Licuado (GLP), otros.
- Tipos de motores térmicos de combustión utilizados en vehículos ferroviarios: en línea, en V.
- Características y funciones de los elementos que constituyen la culata (culata, válvulas, guías, muelles, balancines, colectores, etcétera).
- Tipos de cámaras de combustión, válvulas, empujadores, parámetros de la culata.
- Distribución: tipos, elementos, función.

- Ciclos termodinámicos de los motores.
- Diagramas teóricos y prácticos de distribución de motores. Parámetros del ciclo práctico.
- Parámetros estáticos y dinámicos de funcionamiento: calibre, carrera, cilindrada. Relación de compresión, rendimiento volumétrico. Potencia y par motor. Orden de explosión.
- Características y propiedades de los lubricantes y refrigerantes utilizados en el motor.
- Componentes del sistema de lubricación y función que realizan cada uno de ellos: cárter, bomba, válvula de descarga, filtros, radiadores, elementos de información y control.
- Elementos del sistema de refrigeración y función que realiza cada uno de ellos.
- Normas de seguridad en la utilización de fluidos de los circuitos de refrigeración y lubricación.

– Sistemas auxiliares:
- Tipos y características de los sistemas de alimentación. Turbocompresores, compresores: constitución y funcionamiento. Sistemas de inyección con bomba mecánica y electrónica. Sistemas anticontaminación.
- Parámetros de funcionamiento estáticos y dinámicos: caudales, presiones y temperaturas. Régimen y avances.
- Sensores, actuadores y unidades de gestión.
- Sistemas de arranque en frío. Misión, componentes y funcionamiento.
- Sistema de transmisión.

Evaluación funcional del motor térmico de combustión:

– Diseño secuencial de operaciones de evaluación.
– Inspección visual. Análisis del conjunto. Comprobación de alteraciones típicas: deformación de elementos, pérdidas de fluidos, ruidos anómalos.
– Equipos de comprobación de cilindrada y relación de compresión. Procedimiento de verificación. Especificaciones técnicas del fabricante.
– Sistemas de refrigeración y lubricación. Examen funcional. Especificaciones técnicas.
– Elementos de motores térmicos de combustión. Verificación de componentes Análisis funcional. Monitorización de parámetros. Contraste de operatividad. Especificaciones técnicas.
– Elaboración de informe de evaluación. Registro de resultados.

Métodos de diagnosis y localización de averías de motores térmicos de combustión y de sus sistemas de inyección, refrigeración y lubricación:

– 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, análisis y averías.

Determinación del mantenimiento correctivo y preventivo de motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares:

- Técnicas de reparación y sustitución del mantenimiento preventivo y correctivo.
- Planes de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Útiles, máquinas, herramientas e instrumentación empleados en el mantenimiento de motores térmicos de combustión y sus sistemas auxiliares.
- Procesos de montaje y desmontaje.
- Procesos de ajuste y reglaje. Borrado de históricos y reprogramación de los módulos electrónicos.
- Protocolos de mantenimiento.
- Registro y documentación de operaciones de mantenimiento.

Prevención de Riesgos Laborales:

- Riesgos inherentes al manejo de motores.
- Riesgos inherentes al manejo de fluidos y gases de los motores térmicos de combustión.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad
- Fichas de seguridad.

Protección ambiental:

- Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
- Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
- Cumplimiento de la normativa ambiental y gestión de residuos.

Módulo Profesional: Arquitectura del bogie.
Código: 5040.
Créditos ECTS: 3.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Define la operatividad de la estructura y de los componentes del bogie, relacionando su funcionalidad con los procesos de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los componentes que integran el conjunto del bogie.
b) Se ha descrito la operatividad de los elementos y sistemas del bogie.
c) Se ha verificado la operatividad del conjunto.
d) Se han caracterizado los parámetros de funcionamiento de los elementos y sistemas del bogie.
e) Se ha interpretado la documentación técnica.
f) Se han definido los procesos de mantenimiento de los elementos y sistemas del bogie.
g) Se han relacionado los procesos de mantenimiento con la funcionalidad de los elementos y sistemas del bogie.

2. Diagnostica averías y disfunciones en los elementos y equipos del bogie, interpretando las indicaciones y valores de los parámetros de funcionamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado los medios y equipos de prueba y medida para efectuar la diagnosis.

b) Se ha comprobado la inexistencia de ejes calientes.
c) Se ha descartado la existencia de defectos en la estructura y otros elementos sometidos a esfuerzos.
d) Se han efectuado medidas y comprobaciones.
e) Se han comparado los valores e indicaciones obtenidos con los parámetros funcionales.

3. Aplica procedimientos de mantenimiento y reparación del bogie, analizando las causas y efectos de las averías encontradas.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado los medios, útiles y herramientas necesarias en función del proceso de desmontaje y montaje.
b) Se han definido los procedimientos de desmontaje y montaje.
c) Se han reemplazado las piezas averiados y desgastadas.
d) Se han ajustado los parámetros conforme a la documentación técnica.
e) Se ha verificado la funcionalidad del sistema tras la reparación.
f) Se han analizado los elementos y equipos reparados o sustituidos, documentando los resultados.

4. Caracteriza los elementos del sistema de tracción y choque, interpretando sus características técnicas y midiendo parámetros.

Criterios de evaluación:

a) Se ha descrito el funcionamiento del sistema de tracción y choque.
b) Se ha relacionado la funcionalidad y operatividad del conjunto conforme a la documentación técnica.
c) Se han determinado los medios y equipos de medida.
d) Se han establecido los parámetros de funcionamiento según documentación técnica.
e) Se ha realizado la comprobación y medida de los parámetros de funcionamiento.

5. Detecta y corrige averías en el sistema de tracción y choque, definiendo y aplicando procedimientos de corrección.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado la funcionalidad de los elementos que componen los conjuntos de tracción y choque.
b) Se ha comprobado que no existen alteraciones estructurales en los elementos sometidos a esfuerzos.
c) Se han detectado variaciones en los valores respecto a los parámetros de referencia.
d) Se ha realizado la reparación de los elementos averiados.
e) Se ha documentado todo el proceso de detección y reparación de las averías y disfunciones.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento de material rodante ferroviario.
b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

7. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento**.**

Criterios de evaluación:

a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental.
b) Se han utilizado las medidas de prevención y de protección personal.
c) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.
d) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

Duración: 70 horas.

Contenidos:

Arquitectura y funcionamiento del bogie:

– Tipos de bogies.
– Componentes del conjunto del bogie:
  • Bastidor del bogie. Tipos.
  • Eje montado. Rueda. Eje.
  • Caja de grasa.
  • Reductor/Transmisión.
  • Suspensión. Tipos: primaria, secundaria.
  • Guiado y apoyo.
  • Elementos de freno.
  • Contacto rueda-carril. Engrase de pestañas. Areneros.
  • Otros elementos. Odometría. Acelerómetros. Sondas de temperatura. Quitapiedras y quitarreses. Captadores. Equipos de propulsión.
– Parámetros característicos y dinámicos de funcionamiento.
– Documentación técnica.
– Procesos de mantenimiento.

Diagnóstico y localización de averías y disfunciones de sistemas del bogie:
– Herramientas de medida.
– Equipos de prueba.
– Inspección visual.
– Resistencia de materiales.
– Mecanismos de transmisión de movimiento.
– Sistemas de engrase.
– Medios de unión.
– Comprobación de variables y parámetros de los elementos y sistemas del bogie.
– Protocolos y técnicas de localización de averías.

Reparación y mantenimiento del sistema bogie:

– Herramientas y equipos de mantenimiento.
– Plan de actuación de resolución de problemas.
– Plan de mantenimiento. Procesos y protocolos.
– Procesos de verificación:
  • Perfil de rueda.
  • Tolerancias geométricas.
  • Ajuste de parámetros en los sistemas.
  • Verificación de operaciones realizadas.
– Análisis de averías.
– Registro documental de eventos y averías.

Caracterización del sistema de tracción y choque:

– Conjunto de tracción. Tipos. Gancho de tracción.
– Conjunto de choque. Tipos. Topes. Sistemas de absorción de impactos.
– Acoplamientos automáticos.
– Resistencia de los materiales de los elementos de tracción y choque. Propiedades.
– Amortiguación de la tracción. Tipos. Características de funcionamiento.
– Documentación técnica.
– Parámetros característicos y su verificación.

Diagnóstico de averías en el conjunto de tracción y choque:

– Comprobación de variables y parámetros del conjunto de tracción y choque.
– Inspección visual.
– Protocolos y técnicas de localización de averías.
– Procedimientos de reparación y sustitución.
– Verificación y ajuste del elemento o conjunto.
– Registro documental de averías y disfunciones.

Prevención de riesgos laborales:

– Riesgos inherentes a los procesos de mantenimiento de bogie, tracción y choque.
– Manejo de equipos y máquinas.
– Prevención y protección colectiva.
– Equipos de protección individual.
– Señalización de seguridad en el taller.

Protección ambiental:

– Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
– Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
– Cumplimiento de la normativa ambiental y gestión de residuos.

Módulo Profesional: Sistemas de frenado ferroviario y neumática auxiliar.
Código: 5041.
Créditos ECTS: 6.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza sistemas de frenado identificando equipos y elementos y describiendo su funcionalidad y parámetros de funcionamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han relacionado los distintos sistemas de frenado.
b) Se ha descrito la función que cumple cada uno de los sistemas de frenado.
c) Se han identificado los elementos y equipos que intervienen en los distintos sistemas de frenado y su ubicación.
d) Se ha descrito el funcionamiento de los elementos y equipos de los distintos sistemas de frenado.
e) Se han interpretado los esquemas eléctricos de los distintos equipos de control de funcionamiento de los sistemas de frenado.
f) Se ha seleccionado la normativa legal y técnica relacionada con los diferentes elementos y equipos.
g) Se han analizado los parámetros de funcionamiento de los diferentes elementos y equipos de los sistemas de frenado conforme a su documentación técnica.

2. Diagnostica y localiza averías y disfunciones en los sistemas de frenado, relacionando los síntomas de disfuncionalidad con las causas que los producen.

Criterios de evaluación:

a) Se han medido los parámetros, comparando sus valores con los datos de la documentación técnica.
b) Se han extraído los datos de las centrales electrónicas (memorias de eventos) de acuerdo con las especificaciones técnicas.
c) Se ha determinado la herramienta y el equipo preciso para la diagnosis de averías.
d) Se han aplicado técnicas de diagnóstico y localización de averías según tipologías y características de los sistemas de frenado.
e) Se han realizado hipótesis de las causas y repercusión de las averías y disfunciones.
f) Se han documentado las causas y repercusión de las averías y disfunciones.

3. Planifica y realiza operaciones de mantenimiento de sistemas de frenado aplicando técnicas y protocolos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado los distintos tipos de revisiones atendiendo a las periodicidades e instrucciones de mantenimiento del fabricante de acuerdo con la documentación técnica.
b) Se han interpretado los planes de mantenimiento correctivo y preventivo.
c) Se ha planificado la ejecución de las operaciones establecidas en las revisiones y planes de mantenimiento.
d) Se ha determinado la herramienta y el equipo preciso para el mantenimiento.
e) Se ha realizado el desmontaje y montaje de elementos y equipos.
f) Se ha sustituido el elemento o conjunto averiado.
g) Se han realizado ajustes y reglajes de los componentes, verificando su estado.
h) Se ha verificado el funcionamiento del sistema, comprobando las presiones de freno.
i) Se han documentado las operaciones ejecutadas.

4. Analiza equipos y elementos neumáticos auxiliares, describiendo funcionalidad, reconociendo sus características y requerimientos técnicos.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado equipos y elementos neumáticos auxiliares.
b) Se ha descrito la funcionalidad de los equipos neumáticos auxiliares y elementos que los componen.
c) Se ha interpretado correctamente los esquemas neumáticos asociados.
d) Se han analizado las características de los equipos neumáticos auxiliares.
e) Se han relacionado los requisitos técnicos de los equipos neumáticos auxiliares con su correcto funcionamiento.

5. Diagnostica y corrige averías en equipos neumáticos auxiliares, aplicando procedimientos de corrección.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los procedimientos para la diagnosis y localización de averías.
b) Se han determinado las herramientas, instrumentos y equipos de medida precisos para la realización de la diagnosis funcional.
c) Se han localizado averías en los equipos neumáticos auxiliares.
d) Se han aplicado los procedimientos de reparación y sustitución de elementos y equipos.
e) Se ha verificado el funcionamiento de los elementos reparados.
f) Se han documentado las averías y operaciones de mantenimiento.

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

Criterios de evaluación:
a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento de sistemas de frenado y neumática auxiliar.
b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

7. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento.

Criterios de evaluación:
a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental.
b) Se han utilizado las medidas de prevención y de protección personal.
c) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.
d) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

Duración: 108 horas.

Contenidos:

Caracterización de sistemas de frenado de material rodante ferroviario:
– Sistemas de freno, y su funcionalidad en unidades de material móvil ferroviario.

- Freno neumático: descripción y características de funcionamiento. Esquema eléctrico. Esquema neumático. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.
- Freno de urgencia: esquema eléctrico. Esquema neumático. Características de funcionamiento. Circuito eléctrico de lazo, identificación de los elementos que intervienen y su función.
- Freno de retención: Esquema eléctrico. Esquema neumático. Características de funcionamiento.
- Freno de estacionamiento: Esquema eléctrico. Esquema neumático. Características de funcionamiento.
- Freno eléctrico regenerativo: descripción y características de funcionamiento. Esquema eléctrico. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen. Función antideslizamiento de freno eléctrico.
- Freno eléctrico reostático: descripción y características de funcionamiento. Esquema eléctrico. Reóstatos de freno. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.

– 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 electroneumático.
– Sensores y transductores de presión de freno.
– Válvula reguladora de freno. Válvula limitadora de presión. Llave de aislamiento.
– 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 antiembalamiento y antibloqueo: descripción y características de funcionamiento. Esquema eléctrico. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen. Monitorización del Sistema. 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 frenado por discos montado sobre el eje. Bloques de freno, de servicio y de estacionamiento. Presión máxima admisible. Presión máxima de emergencia. Freno de estacionamiento por muelle acumulador. Timonería de freno. Zapatas de freno. Zapatas de limpieza.
– Normativa y documentación legal y técnica.
– Parámetros de funcionamiento de elementos y equipos.

Técnicas de diagnóstico y localización de averías y disfunciones de sistemas de frenado:

– Interpretación de resultados y comparación de valores según documentación técnica.
– Detección y localización de averías y disfunciones mediante las centrales electrónicas.
– Equipos de medida y análisis funcional. Herramientas de diagnosis.
– Averías típicas. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.
– Análisis de sintomatología y valores anómalos y sus efectos en elementos y equipos de freno.

Planificación y realización del mantenimiento del sistema de freno del material rodante:

– Tipos de revisiones, periodicidades e instrucciones de mantenimiento del fabricante.
– Procedimientos/diagramas de trabajo para realizar una revisión. Herramientas, utillajes y equipos de medida.
– Mantenimiento correctivo y reparación de averías: Procedimientos/diagramas de trabajo para reparación de averías y sustitución de elementos.
– Mantenimiento del panel de freno neumático: Desmontaje y montaje de los diferentes elementos. Verificaciones.

- Mantenimiento del equipo electrónico de control de freno: Desmontaje y montaje. Verificaciones. Test automático de freno. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.
- Mantenimiento de la bomba de aceite y ajuste de presión.
- Verificación del nivel y sustitución de aceite.
- Elementos por calibrar.
- Montaje y desmontaje del compresor.
- Criterios de sustitución de elementos desgastados.
- Documentación y registro de operaciones de mantenimiento.

Análisis de equipos y elementos neumáticos auxiliares:

- Equipo neumático para la suspensión secundaria. Características. 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. Características. Funcionamiento y esquema neumático. Llave de paso. Electroválvula.
- Equipo neumático de accionamiento del pantógrafo. Características. 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. Características. Funcionamiento y esquema neumático. Cilindro de desacople.
- Documentación técnica de los equipos neumáticos auxiliares.

Diagnosis y mantenimiento del equipo neumático auxiliar:

- Localización de averías: Procedimientos y diagramas de trabajo para localizar averías.
- Medidas y ensayos funcionales para la diagnosis de equipos neumáticos auxiliares.
- Mantenimiento correctivo, preventivo:
  - Reparación de averías y sustitución de elementos.
  - Inspección y validación de piezas.
  - Ensayos. Pruebas eléctricas.
- Verificación y prueba de funcionamiento.
- Documentación de mantenimiento y registro de averías.

Prevención de riesgos laborales:

- Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas según tipología.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Normativa de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) específica ferroviaria.

Protección ambiental:

- Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
- Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
- Cumplimiento de la normativa ambiental y gestión de residuos.

Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.
Código: 5042.
Créditos ECTS: 6.
Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándolas con el mantenimiento del material rodante ferroviario.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
c) Se han relacionado las características del servicio y el tipo de clientes con el desarrollo de la actividad empresarial.
d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
b) Se han puesto en marcha los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
c) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
d) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
e) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
f) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
g) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
h) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
i) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

3. Diagnostica averías del material rodante ferroviario interpretando las indicaciones o valores de los parámetros de funcionamiento y analizando las causas y efectos de las averías encontradas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el equipamiento o sistema a diagnosticar y su posible interrelación con otros sistemas del material rodante ferroviario.
b) Se ha seleccionado la documentación técnica correspondiente para el diagnóstico de la avería.

c) Se ha realizado el diagrama de la secuencia lógica del proceso de diagnosis de la avería.
d) Se han seleccionado los equipos y útiles necesarios para la diagnosis realizando su puesta en marcha y calibrado.
e) Se han conectado los dispositivos de medida y/o útiles necesarios en los puntos estipulados para realizar la diagnosis.
f) Se ha realizado la monitorización y medida de parámetros.
g) Se han comparado los valores obtenidos con los valores de referencia de las especificaciones técnicas.
h) Se han analizado las causas y efectos de la avería.
i) Se ha elaborado un informe.

4. Determina las técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo de equipos y/o sistemas del material rodante ferroviario, realizando operaciones e interpretando planes.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las técnicas de mantenimiento aplicables de acuerdo con los planes de mantenimiento establecidos.
b) Se ha planificado el mantenimiento realizando un esquema de secuenciación lógica de las operaciones a realizar.
c) Se han seleccionado los equipos y herramientas para la realización de las operaciones de mantenimiento.
d) Se han aplicado técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo para la reparación de averías y/o sustitución de elementos y equipos.
e) Se han realizado operaciones de mantenimiento, ajustes y reglajes para la puesta en marcha y servicio de los elementos, equipos y sistemas reparados o sustituidos.
f) Se han documentado las actuaciones realizadas.

5. Supervisa la realización del mantenimiento correctivo y preventivo del material rodante ferroviario.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito las operaciones y los protocolos aplicables para la realización del mantenimiento correctivo y preventivo del elemento, equipo o sistema.
b) Se ha comprobado la dotación de maquinaria, herramienta y documentación técnica necesarios para la ejecución de las operaciones de mantenimiento.
c) Se han supervisado las operaciones de reparación y sustitución de elementos y equipos.
d) Se han supervisado las operaciones de ajuste, reglaje y puesta en marcha.
e) Se ha verificado la operatividad de los equipos y sistemas, una vez finalizadas las operaciones de mantenimiento.

Duración: 108 horas.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula polivalente.	60	40
Laboratorio de sistemas automáticos y de pruebas de motores eléctricos.	210	150
Taller de Frenos, de climatización y confort.	210	150
Taller de motores térmicos con laboratorio.	150	90
Taller de mecanizado.	150	90

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula polivalente.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Dispositivos de almacenamiento en red. Escáner. Sistemas de reprografía. Equipos audiovisuales.
Laboratorio de sistemas automáticos y de pruebas de motores eléctricos.	Equipos e instrumentos de medida. Fuentes de alimentación. Generadores de frecuencia. Entrenadores de electricidad y electrónica analógica y digital. Herramientas, útiles y materiales necesarios para el montaje de los circuitos (fungible). Equipos de montaje de cuadros eléctricos. Cuadros eléctricos. PLC´s y Software asociado. Motores eléctricos con bancadas para su montaje y acoplamiento. Equipos e instrumentos de medida. Baterías y acumuladores. Convertidores de frecuencia. Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos. Aparatos de medidas eléctricas específicas al REBT. Dispositivos de medida de energía. Equipo de montaje de circuitos auxiliares. Circuitos auxiliares de batería, pantógrafo, convertidores estáticos, compresores, alumbrado, señalización luminosa y acústica, lazo de freno y puertas. Equipos de protección personal. Sistemas inalámbricos. Entrenadores electrotécnicos de: – Electricidad y electromagnetismo. – Electrónica analógica.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	– Electrónica digital. Entrenador de instalaciones comunes de telecomunicaciones. Banco de ensayo de motores (alimentación trifásica, 400 kW). Motor asíncrono de CA de tracción. Motor de CC de tracción. Grúa taller 2.500 kg. Instrumentación para el banco de ensayo: – Generador de ondas. – Arrancador electrónico. Bancos de trabajo con bastidores de experimentación. Fuente de alimentación universal para máquinas. Convertidor de frecuencia trifásico, 3 kW. Banco de pruebas de motores de CC y servomotores incluidos bastidor, freno y software de control. Banco de pruebas de motores de CA incluidos bastidor, freno y software de control. Simulador de fallos en máquinas eléctricas. Motores asíncronos trifásicos (1 a 3 kW). Motores de CC. (1 a 3 kW). Juego de llaves dinamométricas. Calibres, micrómetros. Normas EN sobre máquinas eléctricas (colección). Pantógrafo. Equipos de protección personal.
Taller de frenos, climatización y confort	Herramientas manuales para trabajos neumáticos y mecánicos. Suministro de aire comprimido a 10 ± 1 bares. Banco de pruebas neumático. Instrumentación para el banco de pruebas: – Instalación de almacenamiento y distribución de aire comprimido. Manómetros, digital y analógicos, calibrados. Convertidor electro-neumático. Sensores de presión. Válvulas, electroválvulas. Reguladores de presión. Racoraje, mangas y enlaces. Paneles neumáticos. Instalación de lavado. Medidor de continuidad y aislamiento. Multímetro eléctrico (voltímetro/amperímetro). Fuentes de CC a 72 V y 110 V. Calibres, micrómetros. Grupo motor compresor (15 kW). Bancos de trabajo. Juego de llaves dinamométricas. Normas EN. Diferentes tipos de detectores de incendios: – Iónicos, ópticos, térmicos, termovelocimétrico. Paneles de experimentación de sistemas de alarma contra incendios. Paneles de experimentación de sistemas de intercomunicación. Paneles de experimentación de sistemas de video información. Paneles de experimentación de sistemas de CCTV. Paneles y entrenadores de sistemas de conexión de equipos terminales de telefonía. Sistema de puertas automáticas: Instalación de experimentación.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	Sistema de WC: Instalación de ensayo y experimentación. Equipos e instrumentos de medida. Herramientas, útiles y materiales específicos para el montaje de los circuitos (fungible). Osciloscopio. Registrador. Equipos de Protección individual. Equipo de climatización compacto (15-20 kW). Balanzas de carga de refrigerante. Bombas de agua. Bombas de vacío. Botellas de nitrógeno. Botellas de refrigerantes. Equipos de recuperación de refrigerante. Equipo para la limpieza interior de aceite del circuito frigorífico. Equipos de medida de magnitudes frigoríficas (manómetros, anemómetros, vacuómetros, termómetros, termómetro húmedo, puente de manómetros, refractómetro). Detectores de fugas. Equipos de soldadura portátiles. Herramientas específicas para climatización y refrigeración. Equipo y software para el análisis del funcionamiento de equipos frigoríficos. Equipos de protección personal. PLC´s y Software asociado. Equipos de medida.
Taller de motores térmicos con laboratorio	Caballetes de sujeción de motores. Bancos de trabajo. Extractor de humos. Carro de herramientas electromecánico. Equipo de herramientas de metrología. Equipo maquetas motor diésel. Panel simulador de circuitos de encendido. Panel simulador sistemas electrónicos de inyección diésel. Comprobador inyectores motor diésel. Cajas de bornes con las diferentes cablerías. Osciloscopio digital específico de automoción. Polímetros digitales de automoción. Bomba manual de presión-depresión (mitivac). Aspirador recogedor de aceite. Endoscopio. Arrancadores electrónicos. Estación de diagnosis del sistema de refrigeración.
Taller de mecanizado.	Electroesmeriladora-doble. Taladro de columna. Bancos de trabajo. Herramientas de taller mecánico. Juego extractor de espárragos. Equipo de herramientas de metrología para mecanizado. Equipos de soldadura de gas para soldadura blanda.

Línea 10

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Modelado de la información de la construcción (BIM) en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Modelado de la información de la construcción (BIM) y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Modelado de la información de la construcción (BIM), en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de desarrollar y modelar la información gráfica y no gráfica de proyectos de Arquitectura, Ingeniería y Construcción bajo la metodología BIM en sus diferentes dimensiones, así como colaborar en los procesos de los proyectos, respetando los requisitos del cliente (EIR, Employer´s Information Requeriments) y las prescripciones establecidas en el Plan de Ejecución BIM (BEP, Building Execution Plan), entre otras.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Modelado de la información de la construcción (BIM), en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Modelado de la información de la construcción (BIM) y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Modelado de la información de la construcción (BIM), queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Modelado de la información de la construcción (BIM).
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional.)
Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.
Equivalencia en créditos ECTS: 36.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, para acceder al curso de especialización en Modelado de la información de la construcción (BIM) es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas, establecido por Real Decreto 174/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas y se fijan sus enseñanzas mínimas.
b) Título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por Real Decreto 219/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.
c) Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por Real Decreto 220/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.
d) Título de Técnico Superior en Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica, establecido por Real Decreto 1177/2008, de 11 de julio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica y se fijan sus enseñanzas mínimas.
e) Título de Técnico Superior en Proyectos de Edificación, establecido por Real Decreto 690/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Proyectos de Edificación y se fijan sus enseñanzas mínimas.
f) Título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, establecido por Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan sus enseñanzas mínimas.
g) Título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas, establecido por Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas y se fijan sus enseñanzas mínimas.
h) Título de Técnico Superior en Energías Renovables, establecido por Real Decreto 385/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Energías Renovables y se fijan sus enseñanzas mínimas.
i) Técnico Superior en Proyectos de Obra Civil, establecido por Real Decreto 386/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Proyectos de Obra Civil y se fijan sus enseñanzas mínimas.
j) Título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, establecido por Real Decreto 883/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas.
k) Título de Técnico Superior en Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.
l) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.
m) Título de Técnico Superior en Organización y Control de Obras de Construcción, establecido por Real Decreto 636/2015, de 10 de julio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Organización y Control de Obras de Construcción y se fijan los aspectos básicos del currículo.
n) Título de Técnico Superior en gestión del agua, establecido por Real Decreto 113/2017, de 17 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en gestión del agua y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:
   5055. Metodología BIM.
   5056. Modelos de arquitectura y estructuras.
   5057. Modelos de instalaciones mecánicas y sostenibilidad.
   5058. Modelos de instalaciones eléctricas y comunicaciones.
   5059. Control, gestión y presupuestos.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Modelado de la información de la construcción (BIM), en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del curso de especialización de Modelado de la información de la construcción (BIM) son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 263/2021, de 13 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 263/2021, de 13 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 263/2021, de 13 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 263/2021, de 13 de abril. En todo caso, se exigirá que las

enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 263/2021, de 13 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Modelado de la información de la construcción (BIM), son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 21 semanas)
5055. Metodología BIM.	95	3	5
5056. Modelos de arquitectura y estructuras.	145	5	7
5057. Modelos de instalaciones mecánicas y sostenibilidad.	145	5	7
5058. Modelos de instalaciones eléctricas y comunicaciones.	120	4	6
5059. Control, gestión y presupuestos.	95	3	5
	600	**20**	**30**

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Metodología BIM.
Equivalencia en créditos ECTS: 6.
Código: 5055.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Establece el contenido del plan de ejecución BIM determinando el alcance y los procesos del proyecto.

Criterios de evaluación:

a) Se han establecido los objetivos del plan de ejecución BIM.
b) Se han definido las dimensiones del proyecto BIM según los requisitos establecidos.
c) Se ha identificado la matriz del nivel de definición (LOD) del proyecto para la información gráfica y no gráfica.
d) Se han definido los usos BIM para cada fase del proyecto.
e) Se ha establecido el *software* interoperable a utilizar bajo la metodología BIM.

2. Caracteriza procesos de trabajo con aplicaciones interoperables bajo la metodología BIM determinando los flujos de trabajo que den cumplimiento a los requisitos establecidos en el plan de ejecución BIM.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los procedimientos de modelado de información gráfica y no gráfica.

b) Se han caracterizado y modelado los procesos de trabajo del proyecto.
c) Se han representado los flujos de trabajo entre diferentes plataformas de *software* BIM.
d) Se han respetado las guías y estándares internacionales en la caracterización de los procesos de trabajo.
e) Se han asociado los procesos de trabajo a los usos BIM para cada fase del proyecto.

3. Opera archivos nativos BIM e IFC utilizando diferentes plataformas de *software* para alcanzar los objetivos del proyecto.

Criterios de evaluación:

a) Se ha analizado la interoperabilidad de diferentes plataformas de *software* BIM.
b) Se ha analizado el concepto y características del estándar IFC (*Industry Foundation Classes*) en sus diferentes versiones.
c) Se ha operado con archivos nativos procedentes de diferentes plataformas BIM para traducirlos a IFC.
d) Se han revisado archivos procedentes de diferentes plataformas BIM con visores IFC y se ha analizado la pérdida de información.
e) Se ha trabajado de manera colaborativa entre diferentes especialidades del proyecto.

4. Gestiona entregables y comunicaciones del proyecto empleando plataformas en la nube dejando registrada la trazabilidad del intercambio de información.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las principales vías de comunicación para la gestión de proyectos bajo la metodología BIM.
b) Se han identificado los principales sistemas de gestión de archivos y documentación para el trabajo colaborativo bajo la metodología BIM.
c) Se han utilizado herramientas simplificadas de gestión de proyectos para el intercambio de archivos.
d) Se han utilizado herramientas avanzadas de gestión de proyectos para el intercambio de archivos.
e) Se han utilizado las herramientas de comunicación para asegurar la trazabilidad de las comunicaciones.

5. Revisa y analiza proyectos BIM detectando posibles colisiones, realizando mediciones, entre las diferentes especialidades y las informa proponiendo soluciones.

Criterios de evaluación:

a) Se han federado modelos de diferentes especialidades para analizarlos conjuntamente.
b) Se ha sometido a modelos federados a procesos de detección de colisiones.
c) Se han documentado y comunicado las colisiones detectadas.
d) Se han propuesto medidas correctoras orientadas a minimizar el coste del proyecto.
e) Se han utilizado herramientas informáticas de gestión de proyectos, detección de colisiones, BCF (BIM *Collaboration Format*), entre otras.
f) Se han obtenido tablas de mediciones del proyecto.

6. Modela el estado actual de emplazamientos aplicando técnicas de digitalización y escaneado 3D del entorno e introduciéndolas en el modelo BIM.

Criterios de evaluación:

a) Se han utilizado sistemas de digitalización y escaneado del estado actual de un entorno.

b) Se han reconocido las herramientas a utilizar para tratar los datos obtenidos por el proceso de escáner 3D.
c) Se ha modelado el estado actual del proyecto a partir de los datos obtenidos con las herramientas de digitalización.
d) Se han depurado los errores procedentes del proceso de digitalización.
e) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

Duración: 95 horas.

Contenidos:

Redacción de planes de ejecución BIM determinando el alcance y los procesos de diferentes proyectos:

- Planes de Ejecución BIM.
- Contenido de los planes.
- Dimensiones BIM.
- LOD. Nivel de Definición:
    - Nivel de Detalle.
    - Nivel de Desarrollo.
- Usos BIM.

Caracterización de procesos de trabajo con aplicaciones interoperables bajo la metodología BIM:

- Guías BIM nacionales e internacionales.
- Análisis y diseño de flujos de trabajo.

Operación con archivos nativos BIM e IFC utilizando diferentes plataformas de *software* para alcanzar los objetivos del proyecto:

- Formatos IFC.
- Traducción desde plataformas BIM nativas.
- Trabajo colaborativo.
- Revisión de entregables.

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 BIM detectando posibles colisiones, realizando mediciones, entre las diferentes:

- *Software* de revisión y control de calidad.
- Detección de colisiones (*Clash detection*) e interferencias entre diferentes especialidades.
- Mediciones.
- Compartición de datos.
- Visualizaciones.

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.

Módulo Profesional: Modelos de arquitectura y estructuras.
Equivalencia en créditos ECTS: 9.
Código: 5056.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Desarrolla plantillas para el modelado de información en arquitectura y estructuras estableciendo los formatos, familias y elementos necesarios para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de ejecución BIM de diferentes proyectos.
Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido las diferentes plataformas para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de arquitectura.
b) Se han reconocido las diferentes plataformas de modelado y cálculo de estructuras bajo la metodología BIM.
c) Se han analizado las características del interfaz de usuario de plataformas para el modelado BIM de arquitectura y estructuras.
d) Se han reconocido las herramientas necesarias para el modelado de proyectos de arquitectura y estructuras de plataformas BIM.
e) Se han configurado plantillas con vistas de trabajo y de presentación.
f) Se han editado objetos BIM para adaptarlos a los diferentes proyectos.
g) Se han modelado objetos BIM paramétricos para arquitectura y estructuras.
h) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

2. Modela proyectos y objetos de arquitectura introduciendo la información gráfica y no gráfica del proyecto según las especificaciones establecidas en el plan de ejecución BIM.

Criterios de evaluación:

a) Se ha modelado la información gráfica y no gráfica de tabiques y muros según las características indicadas.
b) Se han modelado suelos según las especificaciones.
c) Se han modelado diferentes tipologías de cubiertas para resolver diferentes situaciones constructivas.
d) Se han importado diferentes objetos BIM procedentes de librerías para enriquecer los modelos.
e) Se han creado objetos BIM nuevos creando diferentes tipos en función de sus dimensiones, materiales o características.
f) Se han modelado escaleras y rampas, introduciendo todos los parámetros necesarios para su desarrollo.
g) Se han modelado muros cortina a partir de las características de sus montantes y paneles.
h) Se han modelado recintos arquitectónicos con toda su información gráfica y no gráfica.
i) Se han utilizado las herramientas de programación BIM para el modelado de objetos.

3. Modela proyectos y objetos estructurales introduciendo la información gráfica y no gráfica del proyecto según las especificaciones establecidas en el plan de ejecución BIM.

Criterios de evaluación:

a) Se ha modelado la información de pilares, muros y zapatas.

b) Se han modelado muros de contención con todas las características especificadas.
c) Se han modelado losas y forjados.
d) Se han modelado escaleras, rampas y barandillas con las dimensiones y características de todos sus componentes.
e) Se han importado diferentes objetos BIM procedentes de librerías para enriquecer los modelos.
f) Se han creado objetos BIM nuevos creando diferentes tipos en función de sus dimensiones, materiales o características.
g) Se han modelado estructuras en celosía con toda la información necesaria para su fabricación y montaje.
h) Se han utilizado las herramientas de programación BIM para el modelado de objetos.

4. Documenta toda la información del modelo generando tablas y planos a partir de los modelos BIM del Proyecto.

Criterios de evaluación:

a) Se han generado tablas de vistas del proyecto para identificar sus características.
b) Se han producido tablas de medición de los diferentes objetos presentes en el proyecto.
c) Se han configurado los diferentes formatos de planos del proyecto.
d) Se han configurado los diferentes planos del proyecto en función de las características del mismo.
e) Se ha imprimido en aplicaciones digitales avanzadas el proyecto.
f) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

Duración: 145 horas.

Contenidos:

Desarrollo de plantillas de arquitectura y estructuras:

- Plataformas BIM para modelos de arquitectura.
- Plataformas BIM para modelos 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.

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 BIM.

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 BIM.

Documentación del modelo:

- Tablas de información.
- Configuración de planos.
- Impresión.
- Programación BIM.

Módulo Profesional: Modelos de instalaciones mecánicas y sostenibilidad.
Equivalencia en créditos ECTS: 9.
Código: 5057.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Desarrolla plantillas para el modelado de información de instalaciones mecánicas estableciendo los formatos, familias y elementos necesarios para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de ejecución BIM del proyecto.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido las diferentes plataformas para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de fontanería y climatización, entre otros.
b) Se reconocido diferentes plataformas BIM y aplicaciones para el análisis de la sostenibilidad del proyecto (6D).
c) Se han analizado las características del interfaz de usuario de plataformas para el modelado BIM de instalaciones mecánicas.
d) Se han reconocido las herramientas necesarias para el modelado de especialidades de instalaciones mecánicas con plataformas BIM.
e) Se han configurado plantillas con vistas de trabajo y de presentación.
f) Se han editado objetos BIM para adaptarlos a los diferentes proyectos.
g) Se han modelado familias de la disciplina mecánica con todos los conectores necesarios.
h) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

2. Modela información gráfica y no gráfica de instalaciones de suministro y evacuación de aguas introduciendo los parámetros necesarios para el adecuado funcionamiento de la maqueta virtual así como el cumplimiento de los requisitos del plan de ejecución BIM.

Criterios de evaluación:

a) Se han modelado tuberías, bajantes, colectores, uniones y accesorios de fontanería, así como los elementos necesarios para el adecuado funcionamiento de la instalación.
b) Se han modelado conexiones de tubería en pendiente y se ha comprobado que el sistema se encuentra conectado.
c) Se han conectado objetos BIM de aparatos sanitarios a los sistemas de tuberías correspondientes.
d) Se han introducido nuevas tuberías y todos sus accesorios a partir de fichas técnicas de proveedores.
e) Se han comprobado las condiciones de funcionamiento de la instalación en relación a la reglamentación vigente: caudales, velocidades, entre otros.
f) Se han comprobado colisiones con otros sistemas.
g) Se han utilizado las herramientas de programación BIM para el modelado de objetos.

3. Modela instalaciones de HVAC (*Heating*, *ventilation and air conditioning*) introduciendo la información gráfica y no gráfica con los parámetros necesarios para el adecuado funcionamiento del modelo, así como el cumplimiento de los requisitos del plan de ejecución BIM.

Criterios de evaluación:

a) Se han modelado sistemas de instalaciones mecánicas para ventilación y climatización, extinción, entre otras.
b) Se han modelado diferentes tipos de sistemas de conductos y sus piezas de unión y se ha comprobado que el sistema se encuentra conectado.
c) Se han conectado objetos BIM de equipos de HVAC a los sistemas de tuberías y conductos correspondientes.
d) Se han introducido nuevos tipos de conductos y todos sus accesorios a partir de fichas técnicas de proveedores.
e) Se han comprobado las condiciones de funcionamiento de los diferentes sistemas (aire, gas, agua) instalación en relación a la reglamentación vigente: caudales, velocidades, entre otros.
f) Se han comprobado colisiones con otros sistemas.
g) Se han utilizado las herramientas de programación BIM para el modelado de objetos.

4. Analiza las condiciones de sostenibilidad y eficiencia energética de proyectos (6D) bajo la metodología BIM simulando energéticamente los modelos de información.

a) Se han introducido las condiciones de contorno del proyecto, situación, sombreamiento, usos, entre otras.
b) Se han clasificado los diferentes recintos arquitectónicos en espacios o zonas en función de su uso.
c) Se han configurado las condiciones de carga interna de los diferentes espacios.
d) Se han calculado las cargas térmicas de calefacción y refrigeración.
e) Se ha realizado la simulación energética del edificio.
f) Se han seleccionado los parámetros necesarios para obtener una puntuación alta en certificados de sostenibilidad o de certificación energética reconocidos.
g) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

5. Documenta toda la información del modelo generando tablas y planos a partir de los modelos BIM del proyecto.

Criterios de evaluación:

a) Se han generado tablas de vistas del proyecto para identificar sus características.
b) Se han producido tablas de medición de los diferentes objetos presentes en el proyecto.
c) Se han generado tablas con magnitudes más significativas de las distintas instalaciones del modelo. Tablas de velocidades, caudales, presiones, entre otras.
d) Se ha generado un informe de simulación energética del edificio.
e) Se han configurado los diferentes formatos de planos del proyecto.
f) Se han configurado los diferentes planos del proyecto en función de las características del mismo.
g) Se ha imprimido en aplicaciones digitales avanzadas el proyecto.
h) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

Duración: 145 horas.

Contenidos:

Desarrollo de plantillas de instalaciones mecánicas:

- Plataformas BIM para modelos 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.

Modelado de elementos de fontanería introduciendo los parámetros necesarios para el adecuado funcionamiento del modelo, así como el cumplimiento de los r del plan de ejecución BIM:

- Modelado de tuberías, uniones y accesorios:
    - Sistemas de fontanería.
    - Conexiones.
    - Pendientes.
    - Tipos de tuberías.
    - Uniones y accesorios.
    - Objetos BIM de fontanería. Conectores.
- Programación BIM.

Modelado de instalaciones de HVAC (*Heating, ventilation and air conditioning*) introduciendo los parámetros necesarios para el adecuado funcionamiento del modelo, así como el cumplimiento de los requerimientos del plan de ejecución BIM:

- 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 BIM.

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 BIM.

Documentación del modelo:

- Tablas de información.
- Configuración de planos.
- Impresión.
- Programación BIM.

Módulo Profesional: Modelos de instalaciones eléctricas y comunicaciones.
Equivalencia en créditos ECTS: 7
Código: 5058.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Desarrolla plantillas para el modelado información de instalaciones eléctricas, de iluminación y comunicaciones estableciendo los formatos, familias y elementos necesarios para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de ejecución BIM del proyecto.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido las diferentes plataformas para el modelado de información gráfica y no gráfica en entornos de electricidad, protección contra incendios (detección y alarma), datos, circuito cerrado de televisión, entre otros.
b) Se han analizado las características del interfaz de usuario de plataformas para el modelado BIM de instalaciones de electricidad y comunicaciones.
c) Se han reconocido las herramientas necesarias para el modelado de especialidades de instalaciones eléctricas y comunicaciones con plataformas BIM.
d) Se han configurado plantillas con vistas de trabajo y de presentación.
e) Se han editado objetos BIM para adaptarlos a los diferentes proyectos.
f) Se han modelado familias de la disciplina de electricidad con todos los conectores necesarios.
g) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

2. Modela instalaciones eléctricas determinando los parámetros necesarios e introduciendo la información gráfica y no gráfica según lo establecido en el plan de ejecución BIM.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado los parámetros característicos de las instalaciones eléctricas.
b) Se han modelado objetos BIM de las instalaciones eléctricas con todos los parámetros necesarios.
c) Se han modelado las bandejas, tubos y soportes necesarios.
d) Se han modelado los centros de mando y protección necesarios.
e) Se ha utilizado la documentación técnica de proveedores de equipos eléctricos.

f) Se han desarrollado los esquemas necesarios en la plataforma BIM.
g) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

3. Modela instalaciones de iluminación dimensionando los equipos a partir de las condiciones del entorno y de las características técnicas de los proveedores.

Criterios de evaluación:

a) Se han obtenido las condiciones del entorno.
b) Se han introducido archivos fotométricos de luminarias de proveedores.
c) Se ha determinado el flujo de trabajo para realizar todos los cálculos.
d) Se ha utilizado el *software* BIM necesario para dimensionar la instalación.
e) Se han modelado objetos BIM de iluminación.
f) Se han modelado instalaciones de alumbrado exterior.
g) Se han modelado instalaciones de alumbrado interior.
h) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

4. Modela instalaciones de comunicaciones, CCTV, y sistemas de detección y alarma de incendio, introduciendo la información gráfica y no gráfica necesaria.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado los parámetros característicos de las instalaciones de comunicaciones.
b) Se han modelado objetos BIM de las instalaciones de comunicaciones con todos los parámetros necesarios.
c) Se ha utilizado la documentación técnica de proveedores de equipos de comunicación e información.
d) Se han desarrollado los esquemas necesarios en la plataforma BIM.
e) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

5. Documenta toda la información del modelo generando tablas y planos a partir de los modelos BIM del proyecto.

Criterios de evaluación:

a) Se han generado tablas de vistas del proyecto para identificar sus características.
b) Se han producido tablas de medición de los diferentes objetos presentes en el proyecto.
c) Se han generado tablas con magnitudes más significativas de las distintas instalaciones del modelo. Tablas de cargas, potencias, intensidades, entre otras.
d) Se ha generado un informe de estudio de iluminación.
e) Se han configurado los diferentes formatos de planos del proyecto.
f) Se han configurado los diferentes planos del proyecto en función de las características del mismo.
g) Se ha imprimido en aplicaciones digitales avanzadas el proyecto.
h) Se han utilizado las herramientas de programación BIM.

Duración: 120 horas.

Contenidos:

Desarrollo de plantillas de instalaciones eléctricas y comunicaciones:

- Plataformas BIM para modelos 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 BIM.

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 BIM.

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* BIM para cálculos lumínicos.
  - • Iluminación interior.
  - • Iluminación exterior.
- Programación BIM.

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.

Documentación del modelo:

- Tablas de información.
- Configuración de planos y esquemas.
- Impresión.
- Programación BIM.

Módulo Profesional: Control, gestión y presupuestos.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 5059.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Organiza el espacio de trabajo para el control y gestión de proyectos (4D) y su presupuesto (5D) estableciendo el calendario de las diferentes fases así como los precios relacionados con el modelo BIM.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las diferentes herramientas para la planificación y control de proyectos bajo la metodología BIM.
b) Se han organizado espacios de trabajo con herramientas de planificación y control de obras asociadas al proyecto.
c) Se han identificado diferentes herramientas informáticas para la vinculación de presupuestos y bases de datos a los modelos BIM.
d) Se han reconocido los diferentes archivos necesarios para el modelado 4D y 5D.
e) Se han modelado los procesos de trabajo para el control y gestión de obra.
f) Se han modelado los procesos de trabajo para el presupuesto del proyecto.

2. Modela los procesos de planificación y control de proyectos relacionando las aplicaciones necesarias con el modelo BIM.

Criterios de evaluación:

a) Se han interpretado los procesos de *software* para el modelado 4D del proyecto.
b) Se han obtenido las diferentes fases del proyecto a partir del modelo 3D.
c) Se han configurado los calendarios asociados a las diferentes fases del proyecto con la herramienta informática correspondiente.
d) Se ha establecido el camino crítico y la línea base del proyecto.
e) Se han intercambiado archivos con información gráfica y no gráfica entre el *software* 4D y la plataforma BIM.
f) Se ha generado la animación temporal del modelo.
g) Se han realizado las operaciones de control del modelo establecidas en el plan de ejecución BIM.

3. Presupuesta proyectos de construcción e instalaciones relacionando el modelo BIM con aplicaciones informáticas 5D y bases de datos de precios.

Criterios de evaluación:

a) Se han interpretado los procesos de *software* para el modelado 5D del proyecto.
b) Se ha identificado la estructura de trabajo de las aplicaciones de mediciones y presupuestos.
c) Se han codificado los elementos BIM del modelo para relacionarlos con bases de datos de precios.
d) Se ha configurado la metodología de medición del modelo.
e) Se han obtenido mediciones para los diferentes estados del presupuesto.
f) Se han sincronizado los modelos 3D y 5D para la actualización de la información.

4. Documenta la información del modelo BIM generando informes y visualizaciones relacionando la maqueta virtual con el *software* correspondiente.

Criterios de evaluación:

a) Se ha generado los diagramas de planificación del proyecto.
b) Se han generado informes de control del proyecto.
c) Se han asociado los objetos BIM a las diferentes fases del proyecto.
d) Se ha generado la visualización del modelo 3D asociado las diferentes fases de planificación del proyecto.
e) Se han configurado los informes de medición y presupuestos.
f) Se han obtenido los informes de planificación y control.

Duración: 95 horas.

Contenidos:

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.
    - Menús y cintas de opciones.
- Modelado de procesos a partir de 3D para las dimensiones 4D y 5D.

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.

Generación de presupuestos:

- *Software* de BIM 5D:
    - Mediciones y presupuestos.
    - Bases de datos de precios.
- Mediciones del modelo BIM.
- Obtención de parámetros de medición.
- Flujos de trabajo desde plataformas BIM a *software* de presupuestos.
- Visualización de estados de presupuesto en el modelo BIM.
    - Recuento.
    - Fases de planificación.
    - Certificaciones.
    - Otras.
- Sincronización modelo BIM-Presupuesto.

Documentación del modelo:

- Tablas de información.
- Configuración de informes.
- Visualización en el modelo BIM.
- Impresión.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula informática aplicada a BIM	120	80

Equipamientos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula informática aplicada a BIM	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Escáner. Plotter. Impresora 3D. Sistemas de reprografía. *Software* interoperable de plataformas BIM. Programas interoperables de gestión de proyectos. Programas interoperables de presupuestos. Equipos audiovisuales. Equipos de digitalización 3D. Escáner 3D, fotogrametría y otros. *Software* de tratamiento de datos. Aplicaciones ofimáticas. Servidor BIM.

Línea 11

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de programar y aplicar sistemas inteligentes que optimizan la gestión de la información y la explotación de datos masivos, garantizando el acceso a los datos de forma segura y cumpliendo los criterios de accesibilidad, usabilidad y calidad exigidas en los estándares establecidos, así como los principios éticos y legales.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Inteligencia Artificial y Big Data.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Informática y Comunicaciones. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional)
Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y Arquitectura.
Equivalencia en créditos ECTS: 36.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, para acceder al curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red, establecido por el Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, establecido por el Real Decreto 450/2010, de 16 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, establecido por el Real Decreto 686/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, establecido por el Real Decreto 883/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5071. Modelos de Inteligencia Artificial.
5072. Sistemas de aprendizaje automático.
5073. Programación de Inteligencia Artificial.
5074. Sistemas de Big Data.
5075. Big Data aplicado.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del curso de especialización de Inteligencia Artificial y Big Data son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley

Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, e incluirán los elementos necesarios para garantizar que las personas que cursen el ciclo formativo indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en “diseño para todos”.

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres:21 semanas)
5071. Modelos de Inteligencia Artificial.	60	2	3
5072. Sistemas de aprendizaje automático.	100	3	5
5073. Programación de Inteligencia Artificial.	200	6	10
5074. Sistemas de Big Data.	100	3	5
5075. Big Data aplicado.	140	4	7
	600	**18**	**30**

ANEXO II

Módulos Profesionales

Módulo profesional: Modelos de Inteligencia Artificial.
Equivalencia en créditos ECTS: 4.
Código: 5071.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza sistemas de Inteligencia Artificial relacionándolos con la mejora de la eficiencia operativa de las organizaciones y empresas.

   Criterios de evaluación:

   a) Se han identificado los principios fundamentales de los sistemas inteligentes.
   b) Se ha recopilado información sobre campos donde se aplica Inteligencia Artificial.
   c) Se han identificado las técnicas básicas a utilizar en el entorno de la IA.
   d) Se han identificado nuevas formas de interacciones en los negocios que mejore la eficiencia operativa.

2. Utiliza modelos de sistemas de Inteligencia Artificial implementando sistemas de resolución de problemas.

Criterios de evaluación:

   a) Se han determinado los requisitos básicos a implementar en un sistema de resolución de problemas.
   b) Se han clasificado modelos de Inteligencia Artificial.
   c) Se han caracterizado los modelos de automatización de tareas.
   d) Se han caracterizado los modelos de razonamiento impreciso.
   e) Se han caracterizado los modelos de sistemas basados en reglas.
   f) Se ha valorado la adecuación de los modelos a la implementación del sistema de resolución de problemas.

3. Relaciona el procesamiento de lenguaje natural con sus aplicaciones determinando su potencial e identificando sus limitaciones.

Criterios de evaluación:

   a) Se ha caracterizado el procesamiento de lenguaje natural.
   b) Se ha justificado el papel del lingüista en un proyecto de inteligencia artificial.
   c) Se ha determinado el potencial de las técnicas existentes de procesamiento de lenguaje, así como sus limitaciones.
   d) Se ha considerado en qué casos es factible aplicar estas técnicas en la resolución de un problema.
   e) Se ha evaluado el trabajo cooperativo entre lingüistas e informáticos en el campo del procesamiento del lenguaje natural.
   f) Se ha descrito la formación teórica que precisa el investigador en procesamiento del lenguaje natural.
   g) Se ha elaborado un sistema de procesamiento de lenguaje orientado a una tarea específica.

4. Analiza sistemas robotizados, evaluando opciones de diseño e implementación.

Criterios de evaluación:

a) Se han recopilado los problemas del modelado y control cinemático en robots manipuladores.
b) Se han buscado soluciones a los problemas de los robots.
c) Se han valorado las características diferenciadoras de las técnicas de programación de robots y de sistemas robotizados.
d) Se han evaluado diferentes opciones en el diseño e implementación de sistemas robotizados.

5. Aplica sistemas expertos evaluando la influencia de los controladores inteligentes en el comportamiento del sistema.

Criterios de evaluación:

a) Se ha descrito la dinámica y las estructuras elementales de los sistemas expertos.
b) Se han determinado las destrezas necesarias para representar y simular comportamientos básicos de sistemas de muy diversos ámbitos.
c) Se ha razonado cómo influye la variación de las características de los sistemas en su dinámica de actuación.
d) Se han desarrollado estrategias de control definiendo los objetivos y las especificaciones de la respuesta del sistema.
e) Se han relacionado los controladores inteligentes con el comportamiento del sistema.

6. Aplica principios legales y éticos al desarrollo de la Inteligencia Artificial integrándolos como parte del proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se han argumentado los posibles riesgos legales y éticos de la aplicación de Inteligencia Artificial.
b) Se ha reconocido la necesidad de respetar la privacidad de los datos.
c) Se ha decidido el cumplimiento estricto de la legalidad en su aplicación.
d) Se ha integrado como parte del proceso la protección frente a previsibles errores y ataques (*security by design*).
e) Se ha comprobado que se cumplen todas las normas legales y éticas en todas las áreas de la Inteligencia Artificial (*privacy by design*).
f) Se han identificado y corregido los posibles sesgos de género en el desarrollo y aplicaciones de Inteligencia Artificial y Big Data.

Duración: 60 horas.

Contenidos:

Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial:

– Fundamentos de los sistemas inteligentes.
– Campos de aplicaciones.
– Técnicas de la Inteligencia Artificial.
– Nuevas formas de interacción.

Utilización de modelos de Inteligencia Artificial:

– Requisitos básicos de un sistema de resolución de problemas.
– Modelos de sistemas de Inteligencia Artificial:

• Automatización de tareas.
• Sistemas de razonamiento impreciso.
• Sistemas basados en reglas.

Procesamiento del Lenguaje Natural:

– Procesamiento del lenguaje natural: Potencial y limitaciones.
– Aplicaciones del procesamiento del lenguaje natural.

Análisis de sistemas robotizados:

– Métodos y aplicaciones de la robótica.
– Modelado y control de robots.
– Programación de robots y aplicaciones.
– Sistemas robotizados. Diseño e implementación.

Sistemas Expertos:

– Dinámica de los sistemas expertos.
– Estructuras elementales de los sistemas expertos.
– Representar y simular comportamientos básicos.
– Estrategias de control de un sistema experto.
– Aplicaciones de sistemas expertos.
– Tendencias en sistemas expertos.

Aplicación de principios legales y éticos de la Inteligencia Artificial:

– Deontología profesional en Inteligencia Artificial.
– Privacidad de datos.
– Protección frente a errores.
– Principios éticos.
– Sesgos de género en el desarrollo y aplicaciones de Inteligencia Artificial y Big Data.

Módulo profesional: Sistemas de Aprendizaje Automático.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 5072.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza la Inteligencia Artificial fuerte y débil determinando usos y posibilidades.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las especificidades de Inteligencia Artificial fuerte y débil.
b) Se han establecido las barreras entre la Inteligencia Artificial y el aprendizaje automático (*Machine Learning*).
c) Se han diferenciado ámbitos de aplicación de la Inteligencia Artificial fuerte y débil.
d) Se han identificado los problemas a los que puede hacer frente la Inteligencia Artificial débil.
e) Se han identificado los problemas a los que puede hacer frente la Inteligencia Artificial fuerte.
f) Se han reconocido las ventajas que proporciona cada tipo en la resolución de los problemas.

2. Determina técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático (*Machine Learning*), testeando su aplicabilidad para la resolución de problemas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los principios de sistemas de aprendizaje automático.
b) Se han determinado tipos y usos de sistemas de aprendizaje automático.
c) Se han determinado técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático.
d) Se han encontrado diferencias entre los tipos de sistemas de aprendizaje automático.
e) Se han asociado técnicas y herramientas a cada tipo de sistemas de aprendizaje automático.

3. Aplica algoritmos de aprendizaje supervisado, optimizando el resultado del modelo y minimizando los riesgos asociados.

Criterios de evaluación:

a) Se han proporcionado los datos etiquetados al modelo.
b) Se han seleccionado los datos de entrada, ya sean para la fase de entrenamiento, fase de validación o fase de testeo de datos entre otras.
c) Se han utilizado los datos en la fase de entrenamiento para la construcción del modelo aplicando características relevantes obtenidas.
d) Se ha evaluado el modelo con los datos obtenidos en la fase de validación.
e) Se han ajustado los datos de aprendizaje supervisado en la fase de ajuste para mejorar el rendimiento de las diferentes características o parámetros.
f) Se ha implementado el modelo para realizar predicciones sobre nuevos datos.
g) Se han detectado y minimizado los riesgos asociados al modelo.
h) Se ha optimizado el modelo de aprendizaje supervisado validando datos de prueba.

4. Aplica técnicas de aprendizaje no supervisado relacionándolas con los tipos de problemas que tratan de resolver.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los tipos de problemas que el aprendizaje no supervisado trata de resolver.
b) Se han caracterizado las técnicas de aprendizaje no supervisado utilizadas para la resolución de dichos tipos de problemas.
c) Se han aplicado algoritmos utilizados en el aprendizaje no supervisado.
d) Se ha optimizado el modelo de aprendizaje no supervisado validando datos de prueba.

5. Aplica modelos computacionales de redes neuronales comparándolos con otros métodos de inteligencia artificial.

Criterios de evaluación:

a) Se han evaluado los modelos neuronales para elegir el más adecuado para cada clase de problema.
b) Se han aplicado técnicas de aprendizaje profundo (*deep learning*) para entrenar redes de neuronas.
c) Se han comparado las redes de neuronas artificiales con otros métodos de inteligencia artificial.
d) Se ha reconocido una red de neuronas entrenada a partir de un conjunto de datos.

6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha valorado la conveniencia de los algoritmos propuestos para dar solución a los problemas planteados.
b) Se ha evaluado la aplicación práctica de los principios y técnicas básicas de los sistemas inteligentes.
c) Se han integrado los principios fundamentales de la computación en la práctica para seleccionar, valorar y crear nuevos desarrollos tecnológicos.
d) Se han desarrollado sistemas y aplicaciones informáticas que utilizan técnicas de los sistemas inteligentes.
e) Se han desarrollado técnicas de aprendizaje computacional dedicadas a la extracción automática de información a partir de grandes volúmenes de datos.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Caracterización de la Inteligencia Artificial fuerte y débil:

– Inteligencia Artificial Débil:
  • Características y aplicaciones.
  • Ventajas e inconvenientes.
  • Usos y posibilidades.
– Inteligencia Artificial Fuerte:
  • Características y aplicaciones.
  • Ventajas e inconvenientes.
  • Usos y posibilidades.

Determinación de sistemas de aprendizaje automático (*Machine Learning*):

– Clasificación de sistemas de aprendizaje automático. Supervisado y no supervisado.
– Principales técnicas para desarrollar aprendizaje automático: Redes neuronales, Aprendizaje inductivo, Razonamiento basado en casos, entre otros.
– Algoritmos o modelos aplicados al aprendizaje automático:
  • Algoritmos de clasificación.
  • Algoritmos de detección de anomalías.
  • Algoritmos de regresión.
  • Algoritmos de *clustering*.
  • Algoritmos de refuerzo del aprendizaje.
  • Árboles y reglas de decisión.
  • Otros algoritmos relacionados con el aprendizaje automático.

– Procedimientos del *Machine Learning*: Datos, identifica patrones y toma decisiones.
– Herramientas de. Aprendizaje automático.
– Aplicaciones del *Machine Learning.*

Algoritmos aplicados al aprendizaje supervisado y optimización del modelo:

– Determinación de elementos y herramientas de aprendizaje supervisado.
– Datos etiquetados.
– Variables de entrada (*input data*). Etiquetas de salida.

– Plataformas de aprendizaje automático supervisado.
– Fases del aprendizaje automático:
  • Selección del algoritmo de aprendizaje supervisado.
  • Selección de datos.
  • Construcción del modelo.
  • Validación del modelo.
  • Ajuste de características o parámetros.
  • Implementación del modelo propuesto.
  • Verificación del modelo de prueba.
  • Optimización del modelo.

Aplicación de técnicas de aprendizaje no supervisado:

– Técnicas de aprendizaje no supervisado.
– Algoritmos de aprendizaje no supervisado. Agrupación de *cluster*, Reducción de dimensión, entre otros.
– Determinación de elementos y herramientas de Aprendizaje no supervisado.
– Plataformas de aprendizaje automático no supervisado.
– Fases del aprendizaje automático no supervisado.

Aplicación de modelos computacionales de redes neuronales y comparación con otros modelos:

– Aprendizaje automático frente a aprendizaje profundo.
– Cómo aprende una red neuronal.
– Modelos de redes neuronales artificiales: Redes neuronales convolucionales (CNN).

Valoración de la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático:

– Capacidad de generalización.
– Test.
– Validación.
– Matriz de confusión.

Módulo profesional: Programación de Inteligencia Artificial.
Equivalencia en créditos ECTS: 12.
Código: 5073.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza lenguajes de programación valorando su idoneidad en el desarrollo de Inteligencia Artificial.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la estructura de un programa informático.
b) Se han valorado características en los lenguajes de programación adecuadas al tipo de aplicaciones a implementar.
c) Se ha determinado el lenguaje de programación más apropiado para el desarrollo de la aplicación.
d) Se han valorado características de los lenguajes de programación para el desarrollo de Inteligencia Artificial.

e) Se ha determinado el lenguaje de programación más apropiado para el desarrollo de la aplicación de Inteligencia Artificial.
f) Se han caracterizado lenguajes de marcado destacando la información que contienen sus etiquetas.

2. Desarrolla aplicaciones de Inteligencia artificial utilizando entornos de modelado.

Criterios de evaluación:

a) Se han evaluado plataformas de Inteligencia Artificial.
b) Se han caracterizado entornos de modelo de aplicaciones de Inteligencia Artificial.
c) Se ha definido el modelo que se quiere implementar según el problema planteado.
d) Se ha implementado la aplicación de Inteligencia Artificial.
e) Se han evaluado los resultados obtenidos.

3. Evalúa las mejoras en los negocios integrando convergencia tecnológica.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las ventajas que ofrece unificar procesos, servicios, herramientas, métodos y sectores.
b) Se han identificado sistemas que facilitan la conexión tecnológica.
c) Se han evaluado las características de dichos sistemas.
d) Se ha evaluado como la convergencia tecnológica aporta seguridad en los negocios.
e) Se ha evaluado la mejora en la capacidad de toma de decisiones estratégicas en un negocio conectado.

4. Evalúa modelos de automatización industrial y de negocio relacionándolos con los resultados esperados por las empresas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las nuevas estrategias corporativas y modelos de negocio en las empresas.
b) Se ha definido la relación entre empresas y clientes y su efecto en la forma en que las empresas organizan y gestionan sus activos y recursos.
c) Se han evaluado modelos de automatización para los nuevos requerimientos industriales y de negocio.
d) Se ha evaluado la conveniencia de cada modelo para conseguir los resultados esperados por las empresas.

Duración: 200 horas.

Contenidos:

Caracterización de lenguajes de programación:

– Programa informático. Etapas. Lenguajes de programación.
– Principales características en un lenguaje de programación para IA. Bibliotecas. Rendimiento en ejecución. Herramientas. Soporte.
– Principales Lenguajes de programación para Inteligencia Artificial: *Python*, *R*, *Java*, *Javascript*, *NodeJS, JSON*, entre otros.
– Lenguajes de marcado. Información de sus etiquetas.

Desarrollo de aplicaciones de IA:

- Plataformas de IA: Librerías. Servicios. Ejemplos (*Azzure*, AWS. *Amazon Alexa, Bixby, Microsoft Cortana, IBM Watson*, *Google Assistant*, entre otras).
- Entornos de modelado de IA:
  - Herramientas de modelado. Librerías, algoritmos y modelos predefinidos, recolección de datos, manipulación de datos, Evaluación de resultados. Ejemplos (*Azure machine learning studio, SPSS modeler* de IBM, *Knime*, entre otros).
  - Modelado de redes neuronales. Módulos predefinidos. Ejemplos (*TensorFlow*).
  - Herramientas de generación de código para crear *software* con comportamiento inteligente.

Evaluación de la Convergencia tecnológica:

- Conexión entre tecnologías: Voz, datos, sonido, imágenes.
- Ventajas de la convergencia tecnológica.
- Sistemas de convergencia electrónica: *Blockchain, IoT, Cloud,* entre otros.
- Características de *Blockchain.*
- Características de *IoT.*
- Características de *Cloud*.
- Seguridad en la convergencia tecnológica.

Evaluación de modelos de automatización industrial y de negocio:

- Estrategias corporativas. Tendencias.
- Modelos de negocio. Tendencias.
- Gestión de activos y recursos. Tendencias.
- Modelos de automatización. Tendencias.

Módulo profesional: Sistemas de Big Data.
Equivalencia en créditos ECTS: 6.
Código: 5074.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Aplica técnicas de análisis de datos que integran, procesan y analizan la información, adaptando e implementando sistemas que las utilicen.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado conceptos básicos de matemática discreta, lógica algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para el tratamiento automático de la información por medio de sistemas computacionales.
b) Se ha extraído de forma automática información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.
c) Se han combinado diferentes fuentes y tipos de datos.
d) Se ha construido un conjunto de datos complejos y se han relacionado entre sí.
e) Se han establecido objetivos y prioridades, secuenciación y organización del tiempo de realización.
f) Se han seleccionado e integrado sistemas de información que satisfacen las necesidades del problema.
g) Se han determinado criterios de coste y calidad necesarios para la eficacia y eficiencia de la implementación de un sistema Big Data.

2. Configura cuadros de mando en diferentes entornos computacionales usando técnicas de análisis de datos.

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado diferentes librerías e implementaciones de las técnicas de representación de la información.
b) Se ha cruzado información sobre el objetivo a conseguir y la naturaleza de los datos.
c) Se ha realizado un cuadro de mandos utilizando técnicas sencillas.
d) Se han utilizado técnicas predictivas complejas para anticiparse a lo que ocurra.
e) Se ha evaluado el impacto del análisis de datos en la consecución de los objetivos propuestos.

3. Gestiona y almacena datos facilitando la búsqueda de respuestas en grandes conjuntos de datos.

Criterios de evaluación:

a) Se han extraído y almacenado datos de diversas fuentes, para ser tratados en distintos escenarios.
b) Se ha fijado el objetivo de extraer valor de los datos para lo que es necesario contar con tecnologías eficientes.
c) Se ha comprobado que la revolución digital exige poder almacenar y procesar ingentes cantidades de datos de distinto tipo y descubrir su valor.
d) Se han desarrollado sistemas de gestión, almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos de manera eficiente y segura, teniendo en cuenta la normativa existente.
e) Se han utilizado habilidades científicas en entornos de trabajo multidisciplinares.

4. Aplica herramientas para la visualización de datos utilizadas en las soluciones Big Data facilitando las tareas de análisis y presentación de resultados.

Criterios de evaluación:

a) Se han examinado distintos escenarios y tipologías de datos no estructurados.
b) Se ha implantado la aplicación de la BI (*Business Intelligence*) para la extracción de valor.
c) Se ha reconocido la importancia de almacenar grandes volúmenes de datos de forma distribuida y redundante en un clúster de máquinas.
d) Se han determinado las diferencias en el entorno de aplicaciones relacionadas que facilitan el procesamiento de datos de manera rápida, eficiente y eficaz.
e) Se ha comprobado la manera de programar y procesar automáticamente la estructura de datos.
f) Se han valorado las diferentes formas de visualizar los datos que nos interese representar gráficamente, facilitando así las tareas de análisis y presentación de resultados.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Aplicación de técnicas de integración, procesamiento y análisis de información:

- Conceptos básicos de matemática discreta, lógica algorítmica y complejidad computacional para análisis de datos.
- Técnicas y procesos de extracción de la información de los datos.
- Modelado, razonamiento, resolución de problemas.
- Análisis en tiempo real.
- Costes y calidad asociados al proceso de análisis de la información.

Configuración de cuadros de mando en entornos computacionales:

- Técnicas de representación de información. Librerías e implementaciones. Estructuración de datos. Objetivos a cumplir.
- Cuadro de mando: Fundamentos.
- Métricas.
- Principales métodos y algoritmos en la minería de datos. Modelos *SEMMA Sample, Explore, Modify, Model, Assess*) y *CRISP-DM* (*Cross- Industry Standard Process for Data Mining*), entre otros.
- Fases de los modelos. Valoración. Interpretación. Despliegue.

Gestión y almacenamiento de datos. Búsqueda de respuestas en grandes conjuntos de datos:

- Sistemas de gestión Almacenamiento.
- Importación: *Flume, Sqoop.*
- Integración de datos.
- Programación: *R* y *Python*.

Aplicación de herramientas para la visualización de datos:

- Datos no estructurados: Fuentes, tipología.
- Inteligencia artificial en el análisis de datos.
- *Cluster* de máquinas: Información distribuida y redundante.
- Herramientas de visualización de datos*: QlikView, QlikSense, Tableau, Power BI, Domo, Pentaho, MicroStrategy, Business Objects, RJMetrics, Klipfolio*, entre otras.
- Tendencias de visualización de datos.

Módulo profesional: Big Data aplicado.
Equivalencia en créditos ECTS: 8.
Código: 5075.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Gestiona soluciones a problemas propuestos, utilizando sistemas de almacenamiento y herramientas asociadas al centro de datos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado el proceso de diseño y construcción de soluciones en sistemas de almacenamiento de datos.
b) Se han determinado los procedimientos y mecanismos para la ingestión de datos.
c) Se ha determinado el formato de datos adecuado para el almacenamiento.
d) Se han procesado los datos almacenados,
e) Se han presentado los resultados y las soluciones al cliente final en una forma fácil de interpretar.

2. Gestiona sistemas de almacenamiento y el amplio ecosistema alrededor de ellos facilitando el procesamiento de grandes cantidades de datos sin fallos y de forma rápida.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado la importancia de los sistemas de almacenamiento para depositar y procesar grandes cantidades de cualquier tipo de datos rápidamente.
b) Se ha comprobado el poder de procesamiento de su modelo de computación distribuida.
c) Se ha probado la tolerancia a fallos de los sistemas.
d) Se ha determinado que se pueden almacenar tantos datos como se desee y decidir cómo utilizarlos más tarde.
e) Se ha visualizado que el sistema puede crecer fácilmente añadiendo módulos.

3. Genera mecanismos de integridad de los datos, comprobando su mantenimiento en los sistemas de ficheros distribuidos y valorando la sobrecarga que conlleva en el tratamiento de los datos.
Criterios de evaluación:
a) Se ha valorado la importancia de la calidad de los datos en los sistemas de ficheros distribuidos.
b) Se ha valorado que a mayor volumen de tratamiento de datos corresponde un mayor peligro relacionado con la integridad de los datos.
c) Se ha reconocido que los sistemas de ficheros distribuidos implementan una suma de verificación para la comprobación de los contenidos de los archivos.
d) Se ha reconocido el papel del servidor en los procesos previos a la suma de verificación.

4. Realiza el seguimiento de la monitorización de un sistema, asegurando la fiabilidad y estabilidad de los servicios que se proveen.

Criterios de evaluación:

a) Se han aplicado herramientas de monitorización eficiente de los recursos.
b) Se han recogido métricas, procesamiento y visualización de los datos.
c) Se han generado alertas para detectar un riesgo o mal funcionamiento.
d) Se ha comprobado que las herramientas usadas ofrecen un rendimiento elevado con rapidez.
e) Se ha comprobado la fiabilidad de los datos según respuestas.
f) Se ha analizado la estabilidad de servicios.

5. Valida las técnicas de Big Data para transformar una gran cantidad de datos en información significativa, facilitando la toma de decisiones de negocios.

Criterios de evaluación:
a) Se han seleccionado gran cantidad de datos estructurados y no estructurados para reforzar la función de BI.
b) Se ha realizado la limpieza y transformación de datos en base a los objetivos predeterminados.
c) Se ha comprobado que el *Big Data* multiplica la relevancia y la utilidad del BI para el negocio.
d) Se han conjugado dentro de un modelo de empresa datos de clientes, financieros de ventas, de productos, de marketing, de redes sociales, de la competencia, entre otros, para extraer un análisis valioso y efectivo para el negocio.
e) Se ha evaluado e interpretado la información extraída de los datos y su influencia en el triunfo de diferentes negocios.
f) Se ha simulado la implantación de un modelo de Inteligencia de negocios BI.

Duración: 140 horas

Contenidos:

Gestión de soluciones con sistemas de almacenamiento y herramientas del centro de datos para la resolución de problemas:

– Almacenamiento de datos masivo.
– Procesamiento de datos.
– Analítica de Big Data en los ecosistemas de almacenamiento.
– Big Data *y Cloud*.

Gestión de sistemas de almacenamiento y ecosistemas Big Data:

– Computación distribuida. Computación paralela,
– Sistemas de almacenamiento distribuidos. Tolerancia a fallos.
– Herramientas:
  • *Map Reduce.*
  • *Pig, Hive, Flume.*
  • *Sqoop, Oozie.*
  • Automatización de *Jobs.*
  • Consultas *Pig y Hive.*
  • Otras herramientas.

Generación de mecanismos de Integridad de los datos. Comprobación de mantenimiento de sistemas de ficheros:

– Calidad de los datos.
– Comprobación de la integridad de datos de los sistemas de ficheros distribuidos. Sumas de verificación.
– Movimiento de datos entre *clusters*. Actualización y migración. Metadatos.

Monitorización, optimización y solución de problemas:

– Herramientas de monitorización: Interfaz web del *Jobtracker* y *Namenode*, entre otras.
– Análisis de los históricos.
– Monitorización del clúster: *Ganglia*, entre otros.

Validación de técnicas *Big Data* en la toma de decisiones en Inteligencia de negocios BI:

– Modelos de Inteligencia de negocios.
– Proceso del modelo *KDD* (*Knowledge Discovery in Databases*).
– Etapas: Selección, limpieza, transformación de datos, minería de datos, interpretación y evaluación de datos.
– Implantación de modelos de inteligencia de negocios BI.
– Técnicas de validación de modelos BI.
– La validación de técnicas Big Data para transformar la información obtenida en decisiones acertadas de negocios BI.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula técnica	60	40

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula técnica	Sistemas de proyección Medios audiovisuales. Programas informáticos específicos del curso de especialización. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. *Software* de desarrollo y entorno *Big Data.* *Software* de gestión de datos y BI. *Software* de desarrollo y configuración de proyectos basados en Java y entornos *Cloud Computing*. Acceso a plataformas (*open sources*) de redes neuronales. Licencias de estudiantes.

Línea 12

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Implementación de redes 5G en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 262/2021, de 13 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Implementación de redes 5G y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Implementación de redes 5G, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de implementar y mantener la infraestructura de las redes 5G y los equipos de interconexión que residen en los centros de datos aplicando la normativa y reglamentación vigente, los protocolos de calidad, privacidad, seguridad digital y riesgos laborales, asegurando su funcionalidad y respeto al medio ambiente.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Implementación de redes 5G, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 262/2021, de 13 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Implementación de redes 5G y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 262/2021, de 13 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Implementación de redes 5G, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Implementación de redes 5G.
Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.
Duración: 300 horas.
Familia Profesional: Electricidad y Electrónica. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional)
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-3.5.4

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 262/2021, de 13 de abril, para acceder al curso de especialización en Implementación de redes 5G es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes, establecido por el Real Decreto 1691/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas, establecido por el Real Decreto 177/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico en Instalaciones de Telecomunicaciones, establecido por el Real Decreto 1632/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones de Telecomunicaciones y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 262/2021, de 13 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5053. Implementación de redes 5G.
5054. Mantenimiento de infraestructuras y redes 5G.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Implementación de redes 5G, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del curso de especialización de Implementación de redes 5G son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 262/2021, de 13 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 262/2021, de 13 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 262/2021, de 13 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos

y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III B) del Real Decreto 262/2021, de 13 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 262/2021, de 13 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Implementación de redes 5G, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 262/2021, de 13 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

Los centros docentes que oferten este curso de especialización deberán cumplir, además de lo establecido en este Decreto, el requisito de impartir alguno de los títulos que dan acceso al mismo y que figuran en el artículo 13 del Real Decreto 262/2021, de 13 de abril.

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Implementación de redes 5G concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, e incluirán los elementos necesarios para garantizar que las personas que cursen el ciclo formativo indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en “diseño para todos”.

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 21 semanas)
5053. Implementación de redes 5G.	200	6	10
5054. Mantenimiento de infraestructuras y redes 5G.	100	3	5
	300	**9**	**15**

ANEXO II
Módulos Profesionales
Módulo profesional: Implementación de redes 5G.
Código: 5053.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Instala elementos de infraestructuras de redes 5G siguiendo procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las etapas del proceso de instalación de los componentes de una red 5G según las especificaciones de la documentación técnica.
b) Se ha realizado el acopio de recursos y medios necesarios para acometer el montaje de la infraestructura de una red 5G.
c) Se ha realizado el replanteo de la instalación que garantice la viabilidad del montaje.
d) Se han realizado operaciones de montaje de mástiles, antenas, radioenlaces, soporte lógico, entre otros.
e) Se ha tendido el cableado de la infraestructura de una red 5G.
f) Se han comprobado los parámetros correspondientes a la alimentación eléctrica, sujeción mecánica y otros que aseguren la prestación del servicio de comunicaciones.
g) Se ha aplicado la normativa de seguridad en el proceso de instalación.

h) Se han configurado los interfaces de los elementos del soporte lógico que permitan la gestión de forma remota.
i) Verifica el montaje de las instalaciones y equipos cumpliendo los procedimientos establecidos.
j) Se ha documentado el trabajo de instalación según protocolos establecidos.

2. Instala nodos de interconexión de redes 5G asegurando la conexión entre la parte pública y la privada.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado la compatibilidad de los dispositivos según la documentación técnica.
b) Se han instalado y verificado los interfaces y módulos de adaptación de las líneas de comunicación.
c) Se ha verificado que el dispositivo cumple con los parámetros correspondientes.
d) Se han realizado las conexiones entre las líneas de comunicaciones y el dispositivo que permite la comunicación entre la red pública y privada.
e) Se ha documentado el trabajo de instalación realizado de acuerdo con los procedimientos establecidos.

3. Configura dispositivos de comunicaciones de redes 5G ajustando los servicios de conectividad.

Criterios de evaluación:

a) Se han habilitado los servicios de conectividad para configurar el equipo de comunicaciones.
b) Se han configurado los parámetros funcionales de los dispositivos de comunicaciones.
c) Se han comprobado los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) para la toma de decisiones en cuanto a los umbrales de funcionamiento y mejoras del rendimiento.
d) Se han establecido alarmas y alertas para asegurar la prestación de los servicios.
e) Se han utilizado herramientas de gestión remota para cargar y modificar los parámetros de configuración de los dispositivos de comunicaciones.
f) Se han realizado pruebas finales de los dispositivos para verificar los servicios y los parámetros de funcionamiento.
g) Se han documentado los procesos de configuración y de prueba de los dispositivos de comunicaciones.

4. Configura y verifica protocolos de comunicaciones de nodos de interconexión de redes 5G asegurando su funcionalidad.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado los protocolos de comunicación de los enrutadores de conexión con redes externas.
b) Se han configurado los protocolos de comunicación que permiten la interconexión de redes locales virtuales a través de redes públicas.
c) Se ha proporcionado conectividad con el exterior según indicaciones de la empresa operadora de comunicaciones.
d) Se ha verificado la funcionalidad de los dispositivos de interconexión mediante pruebas de los servicios.
e) Se han documentado las tareas realizadas de acuerdo con los procedimientos establecidos.

5. Realiza operaciones de ajuste y puesta en servicio de instalaciones y equipos de redes 5G aplicando procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han comprobado las rutas alternativas y los elementos redundantes verificando la disponibilidad de las mismas.
b) Se ha comprobado la capacidad de las líneas y los parámetros funcionales de los servicios ajustándolos a los niveles prefijados según normativa de calidad.
c) Se han establecido los parámetros de seguridad física y las restricciones de acceso.
d) Se ha verificado la conectividad y el estado de los equipos según normativa y parámetros de prestación del servicio.
e) Se han documentado los procesos de comprobación y verificación con el fin de registrar las tareas realizadas de acuerdo con los procedimientos establecidos.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de los materiales, herramientas, útiles, y máquinas.
b) Se han manejado las máquinas respetando las normas de seguridad.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales y herramientas, entre otros.
d) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, pasos de emergencia, entre otros) de las máquinas y los equipos de protección individual (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de montaje y mantenimiento.
e) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y de protección personal requeridas.
f) Se han determinado las medidas de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las operaciones de montaje y mantenimiento de las instalaciones de una red 5G, así como de sus instalaciones asociadas.
g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
i) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Duración: 200 horas.

Contenidos:

Instalación de elementos de la infraestructura de redes 5G:

- Etapas del proceso de instalación.
- Montaje de elementos físicos de la infraestructura de redes 5G:
  - Documentación técnica:
    - Manuales de fabricantes.
    - Manuales de calidad.
    - Planes de montaje.
    - Planos y esquemas de la instalación.
  - Elementos de la instalación:
    - Mástiles.

        - Antenas.
        - Radioenlaces.
        - Cableado. Estándares.
        - Soporte lógico.
        - Alimentación eléctrica.
        - Sujeción mecánica.
- Normativas de seguridad:
    - En instalaciones y equipos electrónicos.
    - En trabajos verticales y en alturas.
- Informe técnico de instalación de componentes de la infraestructura.

Instalación de nodos de interconexión de redes 5G:

- Dispositivos de interconexión de redes 5G:
    - Requisitos de implantación.
    - Compatibilidad entre redes públicas y privadas.
    - Especificaciones de fábrica de unidades de conexionado.
    - Interfaces y módulos de adaptación.
- Informes técnicos de instalación de nodos de interconexión.

Configuración de dispositivos de comunicaciones de redes 5G:

- Servicios de conectividad en redes 5G.
- Indicadores Clave de Rendimiento (KPI):
    - Tipos.
    - Parámetros.
    - Valores óptimos.
- Dispositivos de comunicación a redes externas:
    - Configuración. Virtualización de redes. Redes definidas por software.
    - Parámetros funcionales:
        - A redes externas configurados.
        - A redes externas mantenidos.
    - Herramientas de gestión remota.
    - Pruebas de configuración de servicios.
    - Documentación técnica.

Configuración y verificación de los protocolos de comunicaciones de nodos de interconexión de redes 5G:

- Protocolos de comunicación en redes 5G:
    - Redes públicas.
    - Redes privadas.
- Conectividad con el exterior.
- Principales operadoras de comunicaciones 5G.
- Planes de pruebas de servicios de interconexión.
- Documentación de los procesos realizados.

Realización de operaciones de ajuste y puesta en servicio de las instalaciones y equipos de redes 5G:

- Parámetros de prestación de servicio.
- Disponibilidad del servicio:
    - Rutas alternativas.
    - Elementos redundantes.
- Parámetros funcionales.

– Especificaciones técnicas de los fabricantes.
– Seguridad y restricciones de acceso.
– Informes técnicos puesta en servicio.

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Identificación de riesgos asociados al montaje y mantenimiento de instalaciones de una red 5G.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.
- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de montaje y mantenimiento de las instalaciones de una red 5G. Trabajos en altura, riesgos eléctricos, entre otros.
- Equipos de protección individual.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.
- Métodos / normas de orden y limpieza.
- Protección ambiental.
- Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad.

Módulo profesional: Mantenimiento de infraestructuras y redes 5G.
Código: 5054.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Realiza operaciones de mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos de redes 5G aplicando planes establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado los planes de mantenimiento preventivo establecidos.
b) Se han establecido las fases a ejecutar para realizar el mantenimiento de la infraestructura, equipos y servicios a mantener.
c) Se han identificado las medidas a realizar en los equipos e instalaciones y las operaciones de mantenimiento indicadas en la normativa.
d) Se han documentado las tareas y valores obtenidos en las distintas fases de aplicación de los planes de mantenimiento.
e) Se han documentado propuestas de mejora en el rendimiento de la red 5G.

2. Repara averías en infraestructuras y equipos de redes 5G relacionando las disfunciones detectadas con las causas que las producen.

Criterios de evaluación:

a) Se ha obtenido la información de los sistemas de alertas y alarmas para la localización de averías y disfunciones.
b) Se ha identificado la causa de la avería o disfunción.
c) Se ha reparado la avería o disfunción.
d) Se han realizado pruebas funcionales para verificar la conectividad de los dispositivos a las redes.
e) Se han recogido los resultados de las inspecciones realizadas.

3. Resuelve incidencias en elementos de infraestructuras y equipos de redes 5G aplicando procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado un diagnóstico y localización de la incidencia y/o alerta.
b) Se han realizado las medidas de los parámetros de funcionamiento.
c) Se han utilizado herramientas medios y equipos de gestión remota de incidencias.
d) Se ha tenido en cuenta la documentación técnica y normativa.
e) Se ha resuelto la incidencia.
f) Se ha documentado la detección, diagnóstico y solución de la incidencia.

4. Comprueba las instalaciones afectadas por averías e incidencias, manteniendo la conectividad de las redes.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las instalaciones afectadas por las averías, disfunciones e incidencias.
b) Se han utilizado herramientas, medios y equipos de comprobación de acceso remoto.
c) Se ha verificado que se cumplen los requisitos de conectividad.
d) Se ha comprobado que la capacidad de las líneas cumple con los niveles prefijados.
e) Se ha comprobado que se mantienen los parámetros funcionales de los servicios.
f) Se ha verificado que se cumplen los valores de los parámetros de seguridad física y restricciones de acceso.
g) Se ha verificado la puesta en servicio de las instalaciones.
h) Se han documentado los procesos de comprobación y verificación con el fin de registrar las tareas realizadas.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Operaciones de mantenimiento preventivo:

– Calidad de una red 5G. Planes de calidad.
– Planes de mantenimiento.
– Mejoras de rendimiento.
– Documentación de los resultados.

Reparación de averías en infraestructuras y equipos de redes 5G:

– Averías características de la infraestructura de una red 5G:
  • Tipologías de averías.
  • Diagnóstico y localización de averías. Herramientas de acceso remoto.
– Reparación de averías. Equipos utilizados.
– Documentación de los resultados.

Resolución de incidencias:

– Incidencias:
  • Tipos.
  • Parámetros de detección.
  • Fuentes de detección. Usuarios, Herramientas de gestión, alertas.
  • Soluciones a las incidencias.
– Herramientas para gestión remota de incidencias.
– Informe técnico de resolución de incidencias.

Comprobación de las instalaciones y equipos de redes 5G:

– Herramientas e instrumentos de comprobación de acceso remoto.
– Procedimientos de comprobación de una red 5G:
    • Parámetros funcionales y de prestación de servicio.
– Especificaciones técnicas de fabricantes.
– Documentación de las comprobaciones realizadas.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula técnica	120	90

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos
Aula técnica	Sistemas de proyección. Ordenadores instalados en red. Medios audiovisuales. Sistemas de reprografía. Antenas, radioenlaces 4G y 5G. Cableado de fibra óptica. Internet, Ethernet. Estación base distribuida. RACKS. Aplicaciones para pruebas de conectividad. Herramientas, medios y equipos de pruebas de conectividad. Herramientas para trabajos eléctricos y mecánicos. Equipos de fuerza. Antenas GPS. Dispositivos inalámbricos. Dispositivos de conexión redes externas. Analizadores de cableado. Aplicaciones específicas para medida de parámetros de redes móviles

Línea 13

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 261/2021, de 13 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual y se fijan los aspectos básicos del currículo, se modifican diversos reales decretos por los que se establecen cursos de especialización y los aspectos básicos del currículo y se corrigen errores del Real Decreto 283/2019, de 22 de abril y del Real Decreto 402/2020, de 25 de febrero, por los que establecen los títulos y los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de diseñar y desarrollar videojuegos para diferentes dispositivos y plataformas, garantizando la experiencia del usuario, utilizando herramientas de última

generación que permitan actuar en todas las fases de su desarrollo, así como aplicaciones interactivas de realidad virtual y aumentada.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 261/2021, de 13 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Desarrollo de videojuegos y realidad virtual.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Informática y Comunicaciones. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Ramas de conocimiento: Arte y Humanidades. Ciencias Sociales y Jurídicas. Ciencias, Ingeniería y Arquitectura.
Equivalencia en créditos ECTS:36.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril, para acceder al curso de especialización en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red establecido por el Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, establecido por el Real Decreto 450/2010, de 16 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, establecido por el Real Decreto 686/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos establecido por el Real Decreto 1583/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 261/2021, de 13 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:
   5048. Programación y motores de videojuegos.
   5049. Diseño gráfico 2D y 3D.
   5050. Programación en red e inteligencia artificial.
   5051. Realidad virtual y realidad aumentada.
   5052. Diseño, gestión, publicación y producción.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del curso de especialización de Desarrollo de videojuegos y realidad virtual son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los

términos establecidos por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, e incluirán los elementos necesarios para garantizar que las personas que cursen el ciclo formativo indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en “diseño para todos”.

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 21 semanas)
5048. Programación y motores de videojuegos.	160	5	8
5049. Diseño gráfico 2D y 3D.	125	4	6
5050. Programación en red e inteligencia artificial.	95	3	5
5051. Realidad virtual y realidad aumentada.	95	3	5
5052. Diseño, Gestión, publicación y producción.	125	4	6
	600	**19**	**30**

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Programación y motores de videojuegos.
Equivalencia en créditos ECTS: 9.
Código: 5048.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica los principales referentes de la historia y la cultura del videojuego valorando su incidencia en la sociedad actual.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los principales hitos en la historia del videojuego.
b) Se ha determinado el carácter popular y lúdico del videojuego.
c) Se ha evaluado el potencial económico de la industria del videojuego.
d) Se ha estimado su potencial creativo e innovador.
e) Se ha analizado el impacto del videojuego en la cultura y sociedad contemporánea.
f) Se han determinado las necesidades actuales de la industria del videojuego.

2. Aplica los conceptos fundamentales de programación orientada a objetos, teniendo en cuenta el lenguaje de programación utilizado en el motor de videojuegos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha reconocido la sintaxis, estructura y componentes de clase, propiedades, métodos y constructores.
b) Se han utilizado mecanismos para controlar la visibilidad de las clases y de sus miembros.
c) Se han definido y utilizado clases heredadas.
d) Se han creado y utilizado métodos estáticos.
e) Se han definido y utilizado interfaces.
f) Se han creado y utilizado librerías de clases.
g) Se han escrito programas que manipulan información seleccionando y utilizando tipos avanzados de datos.
h) Se han creado y utilizado patrones de diseño.
i) Se ha definido y utilizado la concurrencia.

3. Configura entornos de desarrollo, herramientas y motores de desarrollo de videojuegos, aplicando las técnicas necesarias y teniendo en cuenta los avances tecnológicos en el sector.

Criterios de evaluación:

a) Se ha instalado y configurado el motor de desarrollo de videojuegos.
b) Se han identificado y conectado todos los tipos de recursos disponibles y necesarios para la elaboración del videojuego.
c) Se han reconocido y analizado las características del editor del motor de desarrollo de videojuegos.
d) Se ha definido la estructura de un proyecto de videojuego.
e) Se han configurado y asociado las escenas del videojuego.
f) Se han manejado las cámaras y reconocido sus funcionalidades.
g) Se han creado diferentes objetos del videojuego y componentes.
h) Se han configurado las interacciones entre los diferentes elementos y los conceptos básicos de iluminación.
i) Se han identificado las herramientas de audio y se las ha asociado al videojuego.

j) Se han utilizado los elementos físicos integrados en el motor de desarrollo de videojuegos.
k) Se han analizado y creado las diferentes interacciones del usuario con el videojuego.

4. Establece la arquitectura interna de videojuegos determinando la programación de *scripts* del motor de desarrollo.

Criterios de evaluación:

a) Se han manejado conceptos esenciales del lenguaje de programación, utilizado en el motor de desarrollo de videojuego.
b) Se han analizado los diferentes elementos que intervienen en la mecánica del videojuego.
c) Se han creado y usado *scripts* para la programación de los objetos del videojuego.
d) Se han creado funciones de eventos que ocurren durante el juego.
e) Se han administrado el tiempo de los eventos y acciones y el orden de ejecución.
f) Se ha analizado la gestión automática de memoria del motor de videojuego.
g) Se ha comprobado el proceso de compilación dependiente de la plataforma.
h) Se han verificado las herramientas de ayuda a la programación de *scripts* que permiten la depuración, testeo y desarrollo de los mismos.
i) Se ha supervisado el sistema de eventos para comunicación entre los objetos de la aplicación basados en la entrada.

5. Crea efectos de aceleración, colisiones, gravedad y otras fuerzas inherentes a los objetos del juego, controlando fundamentos del sistema de física relacionado con los videojuegos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los componentes del sistema de física disponible en el motor de videojuegos.
b) Se han identificado las características que permiten el comportamiento físico para un objeto.
c) Se ha aplicado la fuerza de gravedad y colisiones aplicadas a los objetos.
d) Se ha modificado la posición y rotación de los objetos.
e) Se ha controlado la activación y desactivación mediante el adormecimiento y despertar de los objetos.
f) Se ha dotado a los objetos de características similares a los materiales físicos y se han definido sus comportamientos.
g) Se han configurado los disparadores de eventos según las interacciones de las colisiones.
h) Se han utilizado y configurado las articulaciones asociadas a los objetos.
i) Se han creado escenarios con objetos cuyas características y efectos son similares al mundo real.

6. Define el interfaz de usuario del videojuego teniendo en cuenta su rapidez y la facilidad de utilización.

Criterios de evaluación:

a) Se ha analizado el funcionamiento del contenedor que alberga todos los objetos del juego.
b) Se ha determinado el orden de visualización de todos los objetos que contiene el juego.
c) Se han ajustado los modos de renderizado de los objetos en la pantalla o contenedor del juego.
d) Se han posicionado y establecido los tamaños y rotaciones de los elementos de la interfaz de usuario en la pantalla.

e) Se han utilizado elementos visuales.
f) Se ha proporcionado a los elementos del interfaz la interacción asociada a las acciones del videojuego.
g) Se han configurado las animaciones del interfaz de usuario.
h) Se han configurado los distintos tipos de fuentes de textos.

Duración: 160 horas.

Contenidos:

Origen, evolución y situación actual de los videojuegos:

- Breve historia de los videojuegos.
- El mercado español de los videojuegos.
- El ocio audiovisual y la industria del videojuego en la actualidad.

Aplicación de los conceptos fundamentales de programación orientada a objetos:

- Sintaxis, estructura y componentes de clase, propiedades, métodos y constructores.
- Control de la visibilidad de clases y de sus miembros.
- Clases heredadas.
- Métodos estáticos.
- Interfaces.
- Librerías de clases.
- Programas de manipulación de información. Tipos avanzados de datos.
- Patrones de diseño
- Concurrencia
- Transformaciones, coordenadas y vectores.
- Comunicación entre objetos.

Configuración del motor de desarrollo de videojuegos:

- Motor de desarrollo de videojuegos: descarga, instalación y configuración.
- Recursos necesarios para la elaboración del videojuego.
- Estructura de un proyecto de videojuegos.
- Escenas del videojuego.
- Configuración de cámaras.
- Objetos del videojuego y componentes.
- Interacciones entre los diferentes elementos del videojuego.
- Conceptos básicos de iluminación de videojuegos.
- Herramientas de audio asociadas a videojuegos.
- Elementos físicos integrados en el motor de desarrollo de videojuegos.
- Texturas.

Desarrollo de *scripts* del motor de videojuego:

- *Scripts* básicos para la programación de los objetos del videojuego.
- Funciones de eventos durante el juego.
- Tiempo de los eventos y acciones. Orden de ejecución.
- Carpetas del proyecto según el propósito del juego.
- Compilación de videojuegos para diferentes plataformas.
- Herramientas de ayuda al *scripting*. Depuración, testeo y desarrollo.
- Sistema de eventos para comunicación entre los objetos de la aplicación basados en la entrada.

Caracterización de los elementos de físicas y colisiones de videojuegos:

- Elementos principales de físicas disponibles en el motor de videojuegos.
- Funcionalidades que permiten el comportamiento físico para un objeto.
- Fuerza de gravedad y colisiones aplicadas a objetos.
- Posición y rotación de objetos.
- Activación y desactivación mediante el adormecimiento y despertar de objetos.
- Dotación de objetos mediante materiales de físicas. Definición de sus comportamientos.
- Disparadores de eventos y su configuración.
- Articulaciones asociadas a objetos y su configuración.
- Mecánica del videojuego.
- Uniones físicas entre objetos.

Definición y configuración de la interfaz de usuario:

- Orden de visualización de todos los objetos que contiene el juego.
- Modos de renderizado de los objetos en la pantalla o contenedor del juego.
- Tamaños y rotaciones de los elementos de la interfaz de usuario en la pantalla.
- Elementos visuales del videojuego. La interacción asociada a acciones del videojuego.
- Animaciones del interfaz de usuario y su configuración.
- Fuentes de textos y su configuración.

Módulo Profesional: Diseño gráfico 2D y 3D.
Equivalencia en créditos ECTS: 9.
Código: 5049.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Desarrolla los principios del proceso creativo del arte conceptual del proyecto del videojuego.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los conceptos fundamentales del arte conceptual.
b) Se han definido las etapas del proceso creativo.
c) Se han aplicado las técnicas para el desarrollo del arte.
d) Se han diseñado personajes y objetos.
e) Se han diseñado fondos y escenarios.
f) Se ha valorado qué estilo artístico usar para el juego.
g) Se ha identificado las técnicas de creación de personajes.

2. Genera composiciones avanzadas aplicando herramientas profesionales de ilustración digital y dibujo vectorial.

Criterios de evaluación:

a) Se han aplicado las funcionalidades y el entorno de trabajo de las herramientas de ilustración digital y dibujo vectorial.
b) Se ha manejado y aplicado el concepto de capas.
c) Se han cumplimentado las diferentes técnicas de selección.
d) Se han creado composiciones avanzadas.
e) Se han exportado e importado imágenes en diferentes formatos.
f) Se ha definido la escala y optimización de las imágenes.

g) Se han generado fuentes de texto mediante imágenes.
h) Se ha tenido en cuenta la perspectiva de género en el proceso creativo.

3. Diseña elementos gráficos y animaciones en 2D teniendo en cuenta las características de los personajes.

Criterios de evaluación:

a) Se han creado personajes 2D partiendo de la descripción y/o boceto inicial del personaje.
b) Se han identificado las diferentes técnicas de diseño artístico estableciendo sus diferencias.
c) Se ha definido la secuencia de los tipos de movimientos de personajes y objetos del juego.
d) Se han creado animaciones de los movimientos de los personajes.
e) Se han generado conjuntos de patrones.
f) Se han manejado herramientas de creación de niveles 2D mapa de patrones partiendo del conjunto de patrones.
g) Se han aplicado los conceptos de perspectiva.
h) Se han diseñado y creado fondos aplicando diferentes técnicas de diseño 2D.

4. Diseña elementos gráficos y animaciones en 3D siguiendo el guion establecido.
Criterios de evaluación:

a) Se han representado vectorialmente objetos en el espacio tridimensional.
b) Se han manejado y aplicado texturas y materiales.
c) Se han elaborado personajes y objetos mediante representación tridimensional utilizando las técnicas de modelado.
d) Se han distribuido los diferentes elementos (objetos, luces, cámaras) en una escena.
e) Se ha determinado el funcionamiento del sistema de animaciones 3D.
f) Se han transformado modelos mediante las tuberías de renderizado.
g) Se ha configurado la herramienta de importación y exportación de modelos 3D.
h) Se ha añadido textura a objetos 3D.
i) Se ha aplicado la interpolación en una escena 3D.
j) Se ha generado un conjunto de animaciones para un objeto del juego.
k) Se ha configurado la herramienta de importación de modelos 3D.

5. Define y configura movimientos de cámara e iluminación 3D aplicando los parámetros técnicos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los conceptos fundamentales de iluminación.
b) Se han manejado los diferentes elementos de iluminación y sombra.
c) Se han resuelto problemas de rendimiento de luces.
d) Se ha realizado el posicionamiento y el movimiento de objetos en el espacio tridimensional.
e) Se han visionado objetos del juego mediante cámaras.
f) Se han utilizado múltiples cámaras.
g) Se han identificado las diferencias entre iluminación dinámica y estática.
h) Se han utilizado diferentes configuraciones según el tipo de juego.

Duración: 125 horas.

Contenidos:

Definición y desarrollo del proceso creativo del arte conceptual de videojuego:

- Introducción al arte conceptual.
- Desarrollo del proceso creativo.
- Técnicas y elementos del proceso creativo: bocetado, color, formas escenarios, efectos, iluminación, entre otros.
- Perspectiva de género en el proceso creativo.
- Diseño de personajes y objetos.
- Diseño de fondos y escenarios.

Aplicación de los conceptos de ilustración digital y diseño gráfico:

- Funcionalidades y entorno de trabajo de las herramientas de tratamiento digital y dibujo vectorial.
- Concepto de capas.
- Técnicas de selección.
- Composiciones avanzadas.
- Exportación e importación entre formatos.
- Optimizado y escalado de imágenes.
- Creación de fuentes de textos.

Desarrollo de gráficos y animaciones en 2D:

- Creación de personajes 2D partiendo de la descripción y/o boceto inicial del personaje.
- Técnicas de diseño artístico.
- Secuencia de los principales tipos de movimientos de personajes y objetos del juego.
- Animaciones de movimientos de los personajes.
- Conjunto de patrones.
- Herramientas de creación niveles 2D partiendo del conjunto de patrones.
- Diseño y creación de escenarios usando diferentes técnicas y utilizando los conceptos de perspectiva.
- Herramientas de diseño 2D.

Desarrollo de gráficos y animaciones en 3D:

- Herramientas de diseño 3D.
- Representación vectorial en el espacio tridimensional.
- Texturas y materiales.
- Técnica de mapeo.
- Creación de personajes y objetos mediante representación tridimensional mediante las técnicas de modelado.
- Distribución de los diferentes elementos (objetos, luces, cámaras) en una escena.
- Funcionamiento del sistema de animaciones 3D.
- Tubería de renderizado.
- Transformaciones geométricas.
- Interpolaciones.
- Proceso de animación esqueletal y pesado.
- Configuración y mantenimiento de un conjunto de animaciones para un objeto del juego.
- Importación de modelos 3D.

Configuración de los movimientos de cámara e iluminación 3D:

- Conceptos fundamentales de la iluminación.
- Manejo de elementos de iluminación y sombra.
- Resolución de problemas de rendimiento de las luces.

- Técnicas de posición y movimiento de objetos en el espacio tridimensional.
- Visión de objetos del juego mediante cámaras.
- Uso de múltiples cámaras.
- Iluminación estática y dinámica.

Módulo Profesional: Programación en red e inteligencia artificial.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 5050.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Desarrolla videojuegos multijugador identificando y relacionando los fundamentos de programación en red cliente-servidor.

Criterios de evaluación:

a) Se ha controlado el estado de red del juego utilizando un administrador de red.
b) Se han configurado juegos multijugador alojados en el cliente.
c) Se ha utilizado un serializador de datos con propósito general.
d) Se han remitido y recibido mensajes de red.
e) Se han enviado comandos de red de clientes a servidores.
f) Se han cumplimentado procedimientos remotos de servidores a clientes.
g) Se han enviado eventos de red de servidores a clientes.
h) Se ha diseñado el modelo cliente y sus características.

2. Verifica la ejecución de motores de videojuegos comprobando los parámetros de configuración de la programación en red.

Criterios de evaluación:

a) Se ha establecido el componente para objetos en red.
b) Se han configurado los comportamientos mediante *scripts* en red.
c) Se ha realizado la sincronización automática configurable de las transformaciones de los objetos.
d) Se ha configurado la sincronización automática de variables de *script.*
e) Se ha definido el soporte para posicionar objetos en red en escenas.
f) Se han asignado los componentes de red.
g) Se han adaptado los códigos a dispositivos con diferentes tipos de conexión.

3. Diseña y desarrolla partidas utilizando procedimientos de servicios de internet para videojuegos en línea.

Criterios de evaluación:

a) Se han realizado servicios para establecer partidas.
b) Se ha generado publicidad de partidas.
c) Se han establecido listas de partidas disponibles y proporcionado mecanismos para unirse a las mismas.
d) Se ha configurado un servidor de retransmisión.
e) Se han enrutado mensajes para participantes de partidas.

4. Aplica conceptos básicos de inteligencia artificial en el diseño de videojuegos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los conceptos fundamentales de inteligencia artificial.
b) Se han determinado los conceptos del aprendizaje computacional.
c) Se han clasificado los diferentes tipos de elementos de aprendizaje por refuerzo.
d) Se han identificado entornos basados en entornos reales.
e) Se han asociado los diferentes conceptos de inteligencia artificial a los elementos del videojuego.

5. Identifica y relaciona elementos propios de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en el desarrollo de videojuegos.

Criterios de evaluación:

a) Se han generado personajes permitiendo su movimiento automático en el mundo del videojuego.
b) Se han detectado obstáculos y atajos, evitado colisiones entre personajes y tomado decisiones.
c) Se han determinado sistemas de navegación automática con representación de áreas para el mapeo de ubicaciones.
d) Se han caracterizado y utilizado procedimientos de inteligencia artificial integrados en el motor de videojuegos.
e) Se han reconocido y utilizado comportamientos complejos de contenido visual y física realista.
f) Se han determinado agentes para ajustar el nivel de dificultad de un juego de manera dinámica.
g) Se han generado escenarios de entrenamiento aplicando la función de recompensas.

Duración: 95 horas.

Contenidos:

Programación en red cliente-servidor orientado a videojuegos multijugador:
- Estado de red del juego utilizando un administrador de red.
- Juegos multijugador alojados en el cliente.
- Serializador de datos con propósito general.
- Envío y recepción de mensajes de red.
- Comandos de red de clientes a servidores.
- Procedimientos remotos de servidores a clientes.
- Eventos de red de servidores a clientes.

Programación en red integrada en el motor de videojuegos:
- Componente para objetos en red.
- Comportamientos mediante *scripts* en red.
- Sincronización automática configurable de las transformaciones de los objetos.
- Sincronización automática de variables de *script*.
- Objetos en red en escenas.
- Componentes de red.
- Dispositivos móviles con conexiones wifi.

Gestión de los servicios de internet en el desarrollo de videojuegos en línea:
- Servicio para establecer partidas.
- Publicidad de partidas.

- Partidas disponibles y mecanismos de unión a las partidas.
- Servidor de retransmisión.
- Mensajes para participantes de partidas.

Caracterización de elementos de inteligencia artificial y aprendizaje automático de objetos:

- Movimiento automático en el mundo del videojuego.
- Detección de obstáculos, atajos, evitar colisiones entre personajes y toma de decisiones.
- Sistemas de navegación automática con representación de áreas para el mapeo de ubicaciones.
- Procedimientos de inteligencia artificial integrados en el motor de videojuegos.
- Comportamientos complejos del contenido visual y la física realista.
- Agentes para ajustar el nivel de dificultad de un juego de manera dinámica.
- Escenarios de entrenamiento aplicando la función de recompensas.

Módulo Profesional: Realidad virtual y realidad aumentada.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 5051.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce los distintos modelos y dispositivos diferenciando los ecosistemas de Realidad Virtual (en adelante RV), Realidad Aumentada (en adelante RA), Realidad Mixta (en adelante RM) y Realidad Extendida (en adelante RX).

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las características de cada una de los modelos de RV.
b) Se ha controlado la aplicabilidad de cada uno de los modelos en diferentes sectores de videojuegos.
c) Se han comparado y seleccionado los motores de desarrollo de proyectos.
d) Se han identificado los tipos de dispositivos de RV, RA, RM, y RX.

2. Diseña y desarrolla proyectos de videojuegos teniendo en cuenta las características de programación propias de la RV.

Criterios de evaluación:

a) Se han establecido las bases y fundamentos de programación para crear proyectos de videojuegos en RV.
b) Se han identificado los requisitos de modelado para RV.
c) Se han elaborado escenarios y experiencias en 360 grados.
d) Se ha realizado la grabación de contenidos en 360 grados.
e) Se han seleccionado técnicas de posicionamiento absoluto.
f) Se han diseñado y determinado personajes.
g) Se ha seleccionado la interfaz gráfica.
h) Se ha desarrollado el diseño de niveles.
i) Se ha definido la realidad virtual web.

3. Diseña y desarrolla proyectos de videojuegos teniendo en cuenta las características de programación propias de la RA.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las bases y fundamentos de programación para crear proyectos en RA.

b) Se ha establecido la vista de RA basada en geoposicionamiento.
c) Se han empleado dispositivos móviles y tabletas.
d) Se han reconocido conceptos de orientación mediante el magnetómetro y el giróscopo.
e) Se ha utilizado la cámara integrada.
f) Se han establecido marcadores.
g) Se han previsto sensores de profundidad.
h) Se han diseñado y definido objetos.
i) Se ha definido la interfaz gráfica.
j) Se ha determinado y controlado el diseño de niveles.
k) Se han seleccionado los materiales aplicados a los objetos del juego.
l) Se han integrado la RV y RA en una misma aplicación.

4. Diseña y desarrolla proyectos con RM combinando RA y RV.

Criterios de evaluación:

a) Se han creado espacios de interacción de objetos reales y virtuales.
b) Se han establecido dispositivos tales como cascos envolventes o gafas específicas para interactuar con la RM.
c) Se han generado e incorporado objetos gráficos al mundo real.
d) Se han utilizado objetos reales en mundo virtual.
e) Se han generado prototipos en 3D para aplicaciones reales.

5. Define y desarrolla videojuegos para el aprendizaje mediante RV.

a) Se han reconocido conceptos y clasificaciones de videojuegos para el aprendizaje.
b) Se han establecido objetivos formativos del videojuego para el aprendizaje.
c) Se han definido funcionalidades e interacciones del videojuego.
d) Se han desarrollado proyectos de videojuegos para el aprendizaje mediante RV.

Duración: 95 horas.

Contenidos:

Caracterización de modelos y ecosistemas RV, RA, RM y RX:

- Características de los modelos de RV.
- Aplicabilidad de los modelos en los diferentes sectores de videojuegos.
- Características de los principales motores de desarrollo de proyectos.
- Tipos de dispositivos de RV, RA, RM y RX.

Desarrollo de proyectos de videojuegos en RV:

- Bases y fundamentos de programación para crear proyectos de videojuegos en RV.
- Requisitos de modelado para RV.
- Técnicas de posicionamiento absoluto.
- Diseño y creación de personajes.
- Interfaz gráfica.
- Diseño y creación de niveles.
- Realidad virtual web.
- Interacción y movimiento.

Desarrollo de proyectos de videojuegos en RA:

- Programación para crear proyectos en RA.

- Vista basada en geoposicionamiento. Uso de dispositivos móviles y tabletas.
- Orientación mediante el magnetómetro y el giróscopo.
- Uso de la cámara integrada.
- Uso de marcadores.
- Sensores de profundidad.
- Diseño y creación de objetos.
- Interfaz gráfica.
- Diseño y creación del diseño de niveles.
- Materiales aplicados a los objetos del juego.
- Realidad mixta y experiencias holográficas.

Desarrollo de proyectos RM:

- Objetos reales y virtuales. Creación de espacios.
- Dispositivos de cascos envolventes y gafas específicas de RM.
- Creación y combinación de objetos gráficos con mundo real.
- Mundos virtuales con objetos reales.
- Prototipos con aplicaciones reales.

Desarrollo de videojuegos para el aprendizaje mediante RV:

- Definición y clasificación de los videojuegos para el aprendizaje.
- Aplicaciones de los videojuegos para el aprendizaje.
- Funcionalidades e interacciones.
- Planteamiento y desarrollo de proyectos.

Módulo Profesional: Diseño, gestión, publicación y producción.
Equivalencia en créditos ECTS: 8.
Código: 5052.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Verifica los documentos del videojuego con descripción de todas las fases y aspectos relacionados con la creación del videojuego.

Criterios de evaluación:

a) Se han documentado las diferentes fases por las que pasa el videojuego desde su concepción hasta el producto final.
b) Se han descrito los datos principales del videojuego: título, concepto, características, género, jugabilidad, público, estilo, categoría y otros.
c) Se ha cumplimentado el guión del videojuego desglosando la historia de cada personaje (principal o secundario), el mundo, los enemigos y misiones, adaptando la trama creada a las mecánicas.
d) Se han establecido con detalle las mecánicas del juego, identificando todas las opciones posibles del videojuego y la experiencia del jugador.
e) Se han identificado los diferentes estados del videojuego que se identifican con las diferentes pantallas o escenas.
f) Se ha establecido el interfaz del videojuego asociándolo a cada uno de los estados y al diseño interactivo de los mismos.
g) Se han determinado la música, voces y efectos de sonido relacionándolos entre sí en cada una de las escenas.
h) Se han determinado los aspectos de producción, publicación y gestión.
i) Se ha determinado la arquitectura de un proyecto *software* de videojuegos.

2. Gestiona proyectos de videojuegos definiendo e implementando todas las etapas de los diferentes perfiles profesionales que forman parte de su desarrollo.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las tareas y, en función de ellas, se establecen los diferentes perfiles profesionales que forman parte del equipo de trabajo.
b) Se han establecido e implementado metodologías de gestión de proyectos de videojuego.
c) Se han coordinado herramientas colaborativas de gestión de proyectos *software*.
d) Se han reconocido y relacionado repositorios de proyectos *software* y sus usuarios.
e) Se han establecido las herramientas de comunicación de equipos de trabajo.
f) Se han configurado automatizaciones para informar de los eventos entre herramientas de trabajo de equipo.
g) Se ha realizado el control de versiones integrado en el entorno de desarrollo.

3. Verifica el funcionamiento de los proyectos de videojuegos aplicando procesos de pruebas.

Criterios de evaluación:

a) Se han aplicado diferentes herramientas y técnicas de pruebas de videojuegos.
b) Se ha establecido y documentado el plan de pruebas.
c) Se han planificado pruebas de optimización de los recursos.
d) Se han verificado pruebas de red.
e) Se han realizado pruebas de nivel de dificultad.
f) Se han establecido pruebas de compatibilidad en los diferentes dispositivos.
g) Se han controlado pruebas en las diferentes plataformas.
h) Se han elaborado pruebas de evaluación de jugabilidad y de caracterización de experiencia interactiva del jugador teniendo en cuenta los distintos perfiles existentes y el contexto de ejecución.

4. Publica videojuegos teniendo en cuenta las características de las plataformas y dispositivos.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido las características de las diferentes plataformas y dispositivos de videojuegos existentes.
b) Se han identificado las guías de clasificaciones de los videojuegos por edades y por género.
c) Se han definido los requisitos para realizar compatibilidades entre diferentes dispositivos.
d) Se han realizado procesos de conversiones desde el motor de videojuegos a las diferentes plataformas existentes.
e) Se han registrado y publicado los ficheros en las diferentes plataformas de videojuego.
f) Se ha configurado e implementado la monetización del videojuego.
g) Se han establecido e implementado los ingresos por publicidad del videojuego.

5. Caracteriza los distintos segmentos de mercado a los que puede ir destinado el videojuego.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido la segmentación global del mercado de videojuegos.
b) Se han identificado las características demográficas, sociales y económicas del público objetivo del mercado de videojuegos.
c) Se ha detectado el potencial de ventas del videojuego según los tipos de público objetivo.

d) Se han seleccionado los segmentos del mercado a los que pueden ir destinados los videojuegos.
e) Se han establecido los parámetros de juego más adecuados para el segmento de mercado seleccionado.
f) Se han identificado las posibles acciones de comunicación para posicionarse en los segmentos escogidos.
g) Se han previsto estrategias de fidelización de usuarios de cada videojuego.
h) Se han establecido los parámetros de la experiencia interactiva del juego más adecuados para el segmento de mercado seleccionado.

6. Diseña planes de difusión de videojuegos teniendo en cuenta las características y particularidades de los diferentes canales.

Criterios de evaluación:

a) Se han generado productos de acuerdo con los conceptos básicos de mercadotecnia asociada a los videojuegos.
b) Se ha diseñado una página web del videojuego con sus características principales.
c) Se han planificado campañas de lanzamiento de videojuegos.
d) Se han reconocido y utilizado canales de videojuegos de las redes sociales y comunidades de usuarios.
e) Se han identificado los principales eventos y festivales de videojuegos.

7. Diseña el plan de negocio del proyecto del videojuego identificando los segmentos del mercado y las características de los mismos.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los objetivos de producción y operación.
b) Se ha realizado el diseño del producto final mediante una estrategia y modelo de negocio.
c) Se ha calculado la viabilidad del proyecto.
d) Se han identificado los riesgos del proyecto.
e) Se han valorado los tiempos asociados a recursos y costes de producción.
f) Se han realizado búsquedas de fuentes de financiación.
g) Se ha determinado la gestión de calidad del proyecto.

Duración: 125 horas.

Contenidos:

Verificación de los documentos de diseño del videojuego:

- Versiones del documento. Generación y aprobación de ideas.
- Datos descriptivos principales.
- Documentación del guion.
- Mecánicas y estados del videojuego.
- Música y efectos de sonido.
- Jugabilidad. Elementos de la experiencia interactiva.
- Descripción del arte.
- Resumen de gestión, publicación y producción.

Gestión de proyectos de videojuegos:

- Perfiles profesionales que forman parte del equipo de trabajo del desarrollo de un videojuego.
- Metodologías de gestión del proyecto de videojuego.
- Herramientas colaborativas de gestión de proyectos *software*.
- Repositorios de proyectos *software* y sus usuarios.
- Herramientas de comunicación de equipos de trabajo.
- Procesos de automatización de información de eventos entre las diferentes herramientas de trabajo de equipo.

Verificación del proceso de pruebas de los proyectos de videojuegos:

- Herramientas y técnicas de pruebas de videojuegos.
- Establecimiento, gestión y documentación de un plan de pruebas.
- Pruebas de optimización de los recursos.
- Pruebas de conexión en red.
- Pruebas de nivel de dificultad.
- Pruebas de compatibilidad en los diferentes dispositivos.
- Pruebas en las diferentes plataformas.
- Pruebas de jugabilidad y evaluación de la experiencia interactiva según perfiles de jugador.

Publicación en las diferentes plataformas y dispositivos de videojuegos:

- Características de las diferentes plataformas y dispositivos de videojuegos existentes.
- Guías de clasificaciones de los videojuegos por edades y por género.
- Requisitos para realizar compatibilidad entre diferentes dispositivos.
- Procesos de conversiones desde el motor de videojuegos a las diferentes plataformas existentes.
- Registro y publicación de los ficheros a las diferentes plataformas de videojuegos.
- Monetización del videojuego.
- Publicidad del videojuego.

Segmentación del mercado de videojuegos:

- Tipos de segmentación del mercado de videojuegos.
- Características del público objetivo del mercado de videojuegos.
- Potencial de ventas de los tipos de público objetivo.
- Selección de segmentos de mercado según los distintos videojuegos.
- Parámetros de juego adecuados a cada segmento de mercado.
- Acciones de comunicación para el posicionamiento en cada segmento de mercado.
- Estrategias de fidelización de usuarios de videojuegos.

Difusión del videojuego en diferentes canales:

- Producto, conceptos básicos de *marketing* asociado al videojuego.
- Página web del videojuego con sus características principales.
- Campaña de lanzamiento de videojuegos.
- Canales de videojuegos de las redes sociales y comunidades de usuarios jugadores y desarrolladores.
- Eventos y festivales de videojuegos.

Estimación de la rentabilidad y viabilidad del proyecto de videojuego:

- Control de los objetivos de producción y operación.
- Diseño de producto.

- Cálculo de viabilidad económica y rentabilidad.
- Control de los tiempos, recursos y costes de producción.
- Fuentes de financiación e inversores.
- Calidad de proyecto.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos/as	20 alumnos/as
Aula técnica	60	40

Equipamientos:

Espacio formativo	Equipamiento
Aula técnica	Ordenador profesor (*PC Gamer) con dos monitores (monitor principal como mínimo de 27 pulgadas). Ordenadores alumnos (*PC Gamer) con dos monitores (monitor principal como mínimo de 27 pulgadas) en red con acceso a Internet. Tabletas. Grabadora Blue-ray. Consolas de videojuegos. Gafas para realidad virtual. Equipos audiovisuales. Sistema de proyección. Cámaras VR 360 grados. Tabletas gráficas para dibujo. Dispositivos de almacenamiento en red. Software de tratamiento de imagen. Software de tratamiento de imagen vectorial. Software para modelado 3D. Software motor de desarrollo de videojuegos. Software motor de desarrollo de realidad virtual. Software de comunicación en equipo. Software para gestión de proyectos. Software para repositorio de código.

* Características *PC Gamer*:
Tarjeta gráfica GPU de alta potencia dedicada.
CPU de alta velocidad.
Refrigeración de alta gama.
RAM de alta velocidad.
Audio de alta gama.
Fuente de alimentación modulable.
Cableado organizado.
Almacenamiento de alto rendimiento.
Estética de videojuego.
Cascos auriculares con micrófono.
Dispositivos de control de juego.

Castilla-La Mancha

Castilla - La Mancha

Línea 14

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

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

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

Artículo 2. Identificación.

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

Denominación: Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.
Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.
Duración: 650 horas.
Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-3.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

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

a) Título de Técnico en Electromecánica de Vehículos Automóviles, establecido por el Real Decreto 453/2010, de 16 de abril, por el que se establece el Título de Técnico en Electromecánica de Vehículos Automóviles y se fijan sus enseñanzas mínimas.

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

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

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

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:
   5060. Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
   5061. Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.
   5062. Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.
   5063. Transmisión de fuerzas y gestión térmica.
   5064. Formación en centros de trabajo.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y duración del módulo profesional de Formación en centros de trabajo, así como los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento de Vehículos Híbridos y Eléctricos, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización Mantenimiento de Vehículos Híbridos y Eléctricos son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo IV de este Decreto.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de

nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo IV de este Decreto.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento de Vehículos Híbridos y Eléctricos, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

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

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

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
Código: 5060.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

a) Se ha descrito la importancia y la obligación de tener un plan de seguridad actualizado en las empresas.
b) Se han identificado los derechos y deberes más relevantes del empleado en materia de seguridad.
c) Se ha descrito las normas sobre simbología y situación física de señales y alarmas, equipos contra incendios y equipos de primeros auxilios.
d) Se han definido las propiedades y usos de las ropas de protección personal y los equipos específicos de seguridad.
e) Se han descrito las características y utilización de los equipos y medios de primeros auxilios y curas.
f) Se ha explicado la importancia de mantener en perfecto estado de funcionamiento los sistemas de ventilación y evacuación de residuos.
g) Se ha relacionado la limpieza y el orden en el puesto de trabajo con la seguridad personal.

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

Criterios de evaluación.

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

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

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los elementos de señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) para asegurar la zona de trabajos eléctricos.
b) Se ha delimitado la zona de trabajo con las señales de riesgo eléctrico y balizamientos, aplicando los protocolos establecidos.
c) Se ha colocado la pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC en la zona de trabajo de alta tensión, cumpliendo con los protocolos de seguridad.
d) Se ha identificado la clase de vehículo eléctrico o híbrido con rótulo de advertencia, según sus características eléctricas de alto voltaje.

e) Se ha rellenado la documentación para el seguimiento de las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico cumpliendo la normativa establecida.
f) Se ha informado al nivel inmediato superior que se ha procedido a delimitar la zona de trabajo para poder realizar los trabajos eléctricos de alto voltaje, aplicando la normativa de seguridad vigente.
g) Se han cumplido las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección colectiva en el desarrollo de las operaciones realizadas.

4. Posiciona los elementos de seguridad en el vehículo híbrido o eléctrico, realizando las funciones de acompañante de seguridad del nivel inmediato superior en el proceso de desactivación de alto voltaje y comprueba la ausencia de tensión, cumpliendo la normativa de seguridad establecida.

Criterios de evaluación:

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

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

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

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos.
b) Se han descrito las medidas de prevención y protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.
c) Se ha colocado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
d) Se han instalado los elementos de seguridad en los conectores eléctricos de alta tensión.
e) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de comprobación de desconexión y aislamiento de elementos de alta tensión en vehículos eléctricos e híbridos.
f) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados cumpliendo la normativa establecida.
g) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.
Duración: 81 horas.
Contenidos:

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

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

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

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

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

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

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

– Elementos de seguridad en el vehículo.
– Herramientas y útiles específicos de seguridad.
– Caja de herramientas con protectores de tensión hasta 1000V.
– Puesta en seguridad de vehículos eléctricos e híbridos.
– Verificador de ausencia de tensión.
– Aislamiento de terminales.
– Aislamiento de conectores.

Verificación de desconexión y señalización con discos de condenación:

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

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

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

Módulo Profesional: Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.
Código: 5061.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación.

a) Se ha señalizado el vehículo eléctrico o híbrido con rótulo de advertencia, según la normativa establecida.
b) Se ha delimitado la zona de trabajo con balizamiento y señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) aplicando los protocolos establecidos.
c) Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la desconexión de alto voltaje en vehículos eléctricos o híbridos, aplicando la normativa vigente.
d) Se han seleccionado las herramientas y útiles específicos (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para evitar los riesgos laborales durante los trabajos eléctricos.
e) Se han utilizado los equipos de protección individual (guantes aislantes, calzado dieléctrico, ropa de protección, pantalla anti-arcos, entre otros) durante el desarrollo de los trabajos, aplicando la normativa de seguridad establecida.
f) Se ha comprobado la desconexión eléctrica y la ausencia de alta tensión, siguiendo los planes de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos.
g) Se han aislado los terminales con bolsas cubre terminales y cinta aislante aplicando los protocolos de seguridad.
h) Se ha guardado en lugar seguro el interruptor de puesta en servicio, evitando la conexión accidental durante los trabajos en vehículos eléctricos o híbridos.
i) Se han colocado los carteles indicativos de «vehículo sin tensión» y «trabajo en curso» en la parte delantera y trasera del vehículo, informando de la situación de los trabajos.

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

Criterios de evaluación.

a) Se han identificado los elementos que constituyen los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generador eléctrico, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros) para realizar el mantenimiento, describiendo sus características y funciones.
b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas identificando las operaciones a realizar en los procesos de mantenimiento.
c) Se han establecido los procesos de mantenimiento y/o sustitución de elementos en vehículos eléctricos, según las instrucciones técnicas del fabricante y la sintomatología y fallos identificados.

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

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:
a) Se han identificado los elementos que constituyen el sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible (batería de alto voltaje, pila de combustible, depósito de hidrógeno, maquina eléctrica, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, entre otros) y su ubicación en el vehículo para realizar el mantenimiento.

b) Se ha interpretado la documentación técnica de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, identificando los parámetros de funcionamiento.
c) Se han determinado los procesos de mantenimiento de los componentes del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, aplicando los planes de seguridad y calidad establecidos.
d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, teniendo en cuenta las operaciones a realizar y las especificaciones del fabricante.
e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad.
f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
g) Se han comprobado las unidades de control del sistema de propulsión con pila de combustible y verificado que contienen la última versión del *software*.
h) Se ha verificado que se restituye la funcionalidad requerida en el sistema, tras las operaciones realizadas.
i) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, cumpliendo la normativa establecida.
j) Se han aplicado las normas de seguridad en la realización del mantenimiento, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) en el desarrollo de las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado**.**
6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales en los procesos de mantenimiento de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos, para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

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

Duración: 155 horas.
Contenidos:

Caracterización de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos:

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

o Propulsión híbrida en paralelo.
o Propulsión híbrida en serie.
o Propulsión de pila de combustible.

Aplicación de los protocolos de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos:

– Identificación del tipo de vehículo eléctrico o híbrido.
– Elementos de señalización.
– Discos de 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.

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

– Conductores y aislantes.
– Elementos de conexión.
– Identificación de cables y aislantes utilizados en vehículos eléctricos.
– Componentes electrónicos.
– Rectificación de corriente. Elementos.
– Elementos eléctricos y electrónicos empleados en los sistemas de propulsión eléctrica.
– Tipos, características y parámetros de funcionamiento de las máquinas eléctricas.
– Inversores DC/AC.
– Convertidores DC/DC.
– Cargadores AC/DC.
– Módulos electrónicos de potencia.
– Batería de servicio (12V).
– Batería de alto voltaje en vehículos de propulsión eléctrica.
– Sistemas de tracción con motores eléctricos dependiendo de los ejes.
– Vehículos de propulsión eléctrica con rango extendido (RXBEV).
– Equipos de medición y control.
– Verificación y ajuste de los sistemas.

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

– Tipos de motores de combustión empleados en vehículos híbridos.
– Motores de Gasolina.
– Motores Diésel.
– Motores de Gas.
– Diferencias entre ciclo Otto y ciclo Atkinson.
– Interruptor de servicio.
– Maquina eléctrica.
– Convertidores.
– Inversores.
– Módulo electrónico de potencia.
– Baterías de alto voltaje en vehículos híbridos.
– Compresor de aire acondicionado con CC.
– Vehículos híbridos puros (HEV).
– Vehículos híbridos enchufables (PHEV).
– Equipos de medición y control.
– Verificación y ajuste de los sistemas.

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

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

Aplicación de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de los sistemas de propulsión de vehículos eléctricos e híbridos:

– Riesgos laborales inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión eléctrica.
– Riesgos laborales inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión híbrida, equipos y herramientas.
– Señalización de seguridad en el taller.
– Prevención y protección colectiva.
– Equipos de protección individual.
– Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

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

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación.

a) Se ha delimitado la zona de trabajo con balizamiento y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
b) Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la operación de puesta fuera de tensión del vehículo eléctrico, aplicando la normativa vigente.
c) Se han relacionado los elementos que intervienen en el desmontaje de la batería de alto voltaje (conectores de alto voltaje, batería, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) con la intervención y tipo de batería.
d) Se ha interpretado la documentación técnica del desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.
e) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje.
f) Se han realizado las operaciones de desconexión de los conductos de refrigeración de la batería de alto voltaje.
g) Se han retirado los protectores y las tapas cubre terminales de la batería, comprobando la ausencia de tensión con el comprobador de voltaje.
h) Se ha realizado la desconexión de los terminales que conectan la batería con los sistemas eléctricos de alto voltaje del vehículo y protegido los terminales con bolsas aislantes, cumpliendo la normativa vigente.
i) Se ha retirado la sujeción de la batería de alto voltaje, desacoplándola del vehículo según las indicaciones del fabricante.

j) Se ha colocado la batería de alto voltaje en la zona de seguridad específica para este tipo de baterías.
k) Se ha sustituido la batería de alto voltaje, y comprobado tras las operaciones realizadas la funcionalidad de la batería y de los sistemas asociados a ella.
l) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) correspondientes en la ejecución de las operaciones teniendo en cuenta el tipo de batería de alto voltaje.

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

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

Duración: 135 horas.
Contenidos:

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

– Fundamentos básicos de la electricidad.
– Circuitos eléctricos de alto voltaje.
– Elementos que constituyen los sistemas eléctricos de alto voltaje.
– Elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje:
  o Tomas de carga CA y CC.
  o Módulos de control.
  o Conectores de carga.

Comprobación y el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje:

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

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

– Voltaje o diferencia de potencial en las baterías.
– Densidad energética.
– Capacidad de la batería.
– Potencia de la batería.
– Acumuladores. 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.

Aplicación de las técnicas de mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje:

– Cargador de alta tensión.
– Convertidor de carga. AC/DC. Conversión y adaptación de tensión.
– Conectores de carga.
– Puertos o tomas de carga.
– Tipos de recarga.
– Conversor DC/DC
– Distribuidor de la red de carga de alto voltaje.
– Unidad de control del cargador.
– Unidad de control de la toma de carga.
– Módulo de toma de carga.

– Caja de conexión de la batería de alto voltaje.
– Carga con corriente alterna (CA).
– Carga con corriente continua (CC).
– Equipos de medición y control.
– Verificación y ajuste de los sistemas.

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

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

Módulo Profesional: Transmisión de fuerzas y gestión térmica.
Código: 5063.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los elementos que constituyen los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica,

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

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

Criterios de evaluación:

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

depositando los materiales desechables en los lugares y depósitos predeterminados para su reciclado.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los elementos que componen el sistema de climatización del habitáculo y su ubicación en el vehículo (unidad de control de gestión térmica, compresor de alto voltaje, condensador, evaporador, entre otros).
b) Se ha interpretado la documentación técnica del sistema de climatización para determinar el mantenimiento a realizar e identificar los parámetros de funcionamiento y los fluidos necesarios para recargar los circuitos.
c) Se han determinado los procesos de mantenimiento de los elementos del circuito frigorífico y del circuito de calefacción con bomba de calor o calefactor aplicando los planes de seguridad y calidad establecidos.
d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento de componentes del sistema de climatización del habitáculo (aire acondicionado y calefacción).
e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje, y/o sustitución de elementos y fluidos, según las especificaciones técnicas.
f) Se ha realizado la recuperación y recarga de los fluidos del sistema.
g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, y se ha comprobado que se ha restituido la funcionalidad del sistema.
h) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de climatización del habitáculo y se ha realizado la actualización del software en los casos necesarios.
i) Se han aplicado las normas de seguridad y ambientales, en el desarrollo de las operaciones realizadas y se han utilizado los EPIs (Equipos de Protección Individual) estipulados**.**

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los elementos que constituyen el sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje (líquido refrigerante, batería de alto voltaje, bomba de refrigerante, radiador, unidad de control térmica, intercambiador de calor, entre otros), para realizar su mantenimiento.
b) Se ha interpretado la documentación técnica de los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, identificando las operaciones a realizar en los procesos de mantenimiento.
c) Se han determinado los procesos de mantenimiento de los elementos del sistema, aplicando los planes de seguridad y calidad establecidos.
d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad y ambiental.
f) Se ha realizado la recuperación y recarga de los fluidos refrigerantes de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante y se ha verificado que están dentro de los rangos determinados.
h) Se han comprobado las unidades de control del sistema y se ha verificado que contienen la última versión del *software*.

i) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en el sistema.
j) Se ha completado la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en los circuitos de alto voltaje del vehículo eléctrico, cumpliendo la normativa establecida.
k) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) adecuados a los procesos y se ha efectuado la recogida y almacenamiento de los fluidos contaminantes en el desarrollo de las operaciones cumpliendo la normativa ambiental.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de peligro inherentes a los procesos de manipulación de trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros.
b) Se han relacionado los riesgos laborales en la manipulación de los elementos de los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, agente frigorífico, bombas eléctricas de líquido refrigerante, calefactor o bomba de calor, entre otros) con sus causas de peligro.
c) Se han descrito las medidas de prevención y protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.
d) Se ha identificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
e) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de prolusión eléctricos e híbridos.
f) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados cumpliendo la normativa establecida.
g) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas, depositando los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
h) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo como primer factor de prevención de riesgos laborales.

Duración: 135 horas.
Contenidos:

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

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

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

– Principios de funcionamiento del cambio de una marcha:
    o Relaciones de transmisión.
    o Árbol primario y secundario.
    o Diferencial y Corona del diferencial.

– Palanca selectora del cambio.
– Electrónica de la palanca selectora.
– Principios de funcionamiento del cambio de doble embrague:
    o Únicamente con la propulsión eléctrica.
    o Únicamente con la propulsión del motor de combustión.
    o Con ambos sistemas de propulsión (boost).
– Palanca selectora del cambio de doble embrague.
– Unidad mecatrónica.
– Alimentación de aceite para el cambio con bomba de engranajes.
– Circuito de aceite de alta presión.
– Electroválvulas, sensores y actuadores.
– Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
– Verificación y ajuste de los sistemas.

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

– Principios de funcionamiento del servofreno electromecánico:
    o Unidad de control del servofreno.
    o Unidad de transmisión/motor
– Acumulador de presión del sistema de frenos:
    o Unidad de control del acumulador de presión.
    o Motor en el acumulado de presión de frenada regenerativa.
– La importancia del módulo de propulsión a corriente trifásica y del módulo electrónico de potencia en el sistema de frenos regenerativos.
– La interacción entre la deceleración eléctrica y la hidráulica en el sistema de frenos (brake blending).
– Sistema de regulación de frenos.
– Batería auxiliar.
– Sistemas ABS.
– Equipos de medición y control.
– Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
– Verificación y ajuste de los sistemas.

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

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

Equipos de medición y control:

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

Realización del mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:

– Principios de funcionamiento de la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:
    o Circuito de refrigeración.

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

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

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

Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.
Código: 5064.
Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido y justificado:
− La disposición personal y temporal que necesita el puesto de trabajo.
− Las actitudes personales (puntualidad, empatía, entre otras) y profesionales (orden, limpieza y responsabilidad, entre otras) necesarias para el puesto de trabajo.
− Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos laborales en la actividad profesional.
− Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
− Las actitudes relacionales con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
− Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.

− Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.
b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
c) Se han aplicado los equipos de protección individual según los riesgos laborales de la actividad profesional y las normas de la empresa.
d) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
f) Se ha responsabilizado del trabajo asignado interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
h) Se ha coordinado con el resto del equipo comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

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

5. Realiza el mantenimiento de los sistemas de transmisión de fuerzas y frenos regenerativos, efectuando la diagnosis que permitan identificar los elementos que deben ser ajustados, reparados o sustituidos.

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

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

Duración: 144 horas.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

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

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula polivalente.	Ordenadores instalados en red. Programas informáticos de aplicación y ofimática. Conexión a Internet. Sistemas de reprografía. Medios audiovisuales.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Taller de motores híbridos y eléctricos.	Caballetes de sujeción para motores. Bancos de trabajo. Extractor de humos para vehículos híbridos. Elevador de dos columnas. Grúa taller plegable. Gatos hidráulicos. Carro con equipo de herramientas y útiles específicos de electromecánica. Equipos de herramientas aisladas para trabajos con alto voltaje. Equipo de herramientas específicas de metrología. Maquetas o paneles simuladores de motores híbridos. Maquetas o paneles simuladores de sistemas de propulsión eléctrica (máquinas eléctricas y pila de combustible). Motores eléctricos con bandadas para su montaje y acoplamiento. Analizador de motores híbridos. Ordenador portátil con *software* de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Sistemas de seguridad: Guantes de goma (clase 0) de hasta 1000 voltios, protectores faciales de arco eléctrico, alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Discos de condenación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD.
Laboratorio de electricidad de alto voltaje.	Equipos didácticos de electricidad y electrónica analógica y digital. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Voltímetro-amperímetro con reóstato. Pinza inductiva para intensidad en corriente continua. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Equipos de herramientas aisladas para trabajos con alto voltaje. Equipo de herramientas manuales de automoción. Cargador- arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Ordenador portátil con *software* de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Sistemas de seguridad: Guantes de goma (clase 0) de hasta 1000 voltios, protectores faciales de arco eléctrico, alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Discos de condenación y aislamientos para terminales de alta tensión. Maqueta de circuitos eléctricos de alto voltaje y comunicación de unidades de control con bus de datos (CAN, LIN,..). Panel simulador de conexiones de módulos de baterías de alto voltaje. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Taller de transmisiones y de climatización.	Elevador de dos columnas. Prensa hidráulica. Electro-esmeriladora. Grúa taller plegable. Gatos hidráulicos. Juegos de extractores. Calibres y micrómetros. Manómetros digital y analógico. Equipos de herramientas aisladas. Equipo de purga sistema de frenos hidráulicos. Estación de carga y reciclado de A/A. Equipo de verificación de fugas A/A. Estación de diagnosis del sistema de refrigeración. Herramientas específicas para climatización y refrigeración. Sistemas de seguridad: Guantes de goma (clase 0) de hasta 1000 voltios, protectores faciales de arco eléctrico, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Ordenador portátil con *software* de osciloscopio digital y conexión OBD. Panel simulador de climatización del habitáculo, de refrigeración de la batería, y de elementos eléctricos de alto voltaje. Panel simulador de transmisiones automáticas, frenos regenerativos y ABS. Carro con equipo de herramientas y útiles específicos de automoción. Comprobador presiones hidráulicas. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD.

ANEXO IV

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

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

Castilla-La Mancha

Castilla - La Mancha

Línea 15

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

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Fabricación aditiva y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Fabricación aditiva, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de desarrollar y gestionar proyectos de fabricación aditiva mediante el uso de impresión 3D, supervisar o ejecutar el montaje, mantenimiento y puesta en marcha de dichos proyectos, así como tomar decisiones de implementación en el desarrollo de productos de empresa (auxiliares o finalistas) respetando criterios de calidad, diseño, seguridad y respeto al medio ambiente.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación aditiva, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Fabricación aditiva y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación aditiva, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Fabricación aditiva.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Fabricación Mecánica (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.
Equivalencia en créditos ECTS: 36.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, para acceder al curso de especialización en Fabricación aditiva es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Audiología Protésica, establecido por el Real Decreto 1685/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Audiología Protésica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Técnico Superior en Construcciones Metálicas, establecido por el Real Decreto 174/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Técnico Superior en Patronaje y Moda, establecido por el Real Decreto 954/2008, de 6 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Patronaje y Moda y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Técnico Superior en Automoción, establecido por el Real Decreto 1796/2008, de 3 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Automoción y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

g) Técnico Superior en Dirección de Cocina, establecido por el Real Decreto 687/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Dirección de Cocina, y Corrección de errores del Real Decreto 687/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Dirección de Cocina y se fijan sus enseñanzas mínimas.

h) Técnico Superior en Diseño y Producción de Calzado y Complementos, establecido por el Real Decreto 689/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño y Producción de Calzado y Complementos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

i) Técnico Superior en Proyectos de Edificación, establecido por el Real Decreto 690/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Proyectos de Edificación y se fijan sus enseñanzas mínimas.

j) Técnico Superior en Energías Renovables, establecido por el Real Decreto 385/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Energías Renovables y se fijan sus enseñanzas mínimas.

k) Técnico Superior en Proyectos de Obra Civil, establecido por el Real Decreto 386/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Proyectos de Obra Civil y se fijan sus enseñanzas mínimas.

l) Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros, establecido por el Real Decreto 882/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros y se fijan sus enseñanzas mínimas.

m) Técnico Superior en Diseño y Amueblamiento, establecido por el Real Decreto 1579/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Diseño y Amueblamiento y se fijan sus enseñanzas mínimas.

n) Técnico Superior en Diseño Técnico en Textil y Piel, establecido por el Real Decreto 1580/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Diseño Técnico en Textil y Piel y se fijan sus enseñanzas mínimas.

ñ) Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas, y Corrección de errores del Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

o) Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos, establecido por el Real Decreto 1583/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos y se fijan sus enseñanzas mínimas, y Corrección de errores del Real Decreto 1583/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

p) Técnico Superior en Vestuario a Medida y de Espectáculos, establecido por el Real Decreto 1679/2011, de 18 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Vestuario a medida y de espectáculos y se fijan sus enseñanzas mínimas, y Corrección de error y errata del Real Decreto 1679/2011, de 18 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Vestuario a medida y de espectáculos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

q) Técnico Superior en Caracterización y Maquillaje Profesional, establecido por el Real Decreto 553/2012, de 23 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Caracterización y Maquillaje Profesional y se fijan sus enseñanzas mínimas.

r) Técnico Superior en Ortoprótesis y Productos de Apoyo, establecido por el Real Decreto 905/2013, de 22 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Ortoprótesis y Productos de Apoyo y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5065. Tecnologías de fabricación aditiva.
5066. Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.
5067. Modelado, laminado e impresión 3D.
5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.
5069. Post procesado.
5070. Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación aditiva, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del ciclo formativo de Grado Superior Fabricación aditiva son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores

Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Fabricación aditiva, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 21 semanas)
5065. Tecnologías de fabricación aditiva.	82	3	4
5066. Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.	82	3	4
5067. Modelado, laminado e impresión 3D.	188	6	9
5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.	74	2	4
5069. Post procesado.	74	2	4
5070. Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.	100	3	5
	600	**19**	**30**

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Tecnologías de fabricación aditiva.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 5065.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce los principios básicos de la fabricación aditiva analizando las ventajas e inconvenientes de la misma.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el concepto y alcance de la fabricación aditiva.
b) Se han identificado los sectores de aplicación de la fabricación aditiva.
c) Se ha establecido el valor añadido que aporta la fabricación aditiva en cada uno de los sectores de aplicación.
d) Se han identificado las fases comunes a todos los procesos de impresión 3D.
e) Se han definido las ventajas que representa la creación de estructuras complejas.
f) Se han previsto los límites y dificultades propias de la tecnología aditiva.

2. Reconoce las diferentes técnicas de impresión 3D existentes, describiendo las características específicas de cada una de ellas.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido las diferentes técnicas de impresión 3D.
b) Se han descrito las características específicas de cada técnica.
c) Se han identificado las cualidades y los defectos de cada técnica.
d) Se han comparado las diferentes tecnologías de impresión 3D en función de su capacidad estructural.
e) Se han comparado las diferentes tecnologías de impresión 3D en función de su resultado estético.

3. Determina los materiales de impresión adecuados, asociándolos a la técnica de impresión 3D más conveniente.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los materiales habitualmente empleados en las diferentes tecnologías de impresión 3D.
b) Se han establecido las posibilidades de uso de materiales afines a cada una de las técnicas de impresión 3D.
c) Se han seleccionado los diferentes materiales y sus tecnologías asociadas con las necesidades estructurales exigidas.
d) Se han seleccionado los diferentes materiales y sus tecnologías asociadas con las necesidades estéticas y de acabado.

4. Identifica las demandas características de los diferentes sectores económicos relacionándolas con las técnicas de impresión 3D.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado los sectores en los que la fabricación aditiva genera productos elaborados.
b) Se han identificado los sectores en los que la fabricación aditiva genera herramientas o elementos auxiliares a la producción.
c) Se han definido las técnicas de fabricación aditiva y los materiales empleados atendiendo a los sectores de aplicación.
d) Se han relacionado las necesidades estéticas y estructurales con las técnicas de impresión necesarias en los principales sectores industriales.
e) Se han valorado las diferentes tecnologías de impresión 3D en razón de su coste económico de implantación.

f) Se han tenido en cuenta criterios de calidad, seguridad y medioambiente de cada una de las diferentes tecnologías de impresión 3D, para poder incorporarlos a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

5. Genera objetos prediseñados aplicando tecnologías FDM y SLA.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado programas para realizar el laminado.
b) Se han tenido en cuenta las posibilidades de orientación del objeto.
c) Se ha previsto el comportamiento anisotrópico.
d) Se han tenido en cuenta las características de relleno, recubrimientos y soporte en la realización del laminado.
e) Se ha trabajado con las tecnologías FDM y SLA.
f) Se ha previsto el uso estético o funcional del objeto.
g) Se han comparado los objetos generados con las diferentes tecnologías.
h) Se ha reconocido la resistencia y acabado de cada uno de los objetos generados con las distintas tecnologías.

Duración: 82 horas.
Contenidos:

Definición de los principios básicos de la fabricación aditiva:

- Concepto de fabricación aditiva.
- Sectores de aplicación de la fabricación aditiva.
- Procesos y etapas de impresión 3D.
- Fabricación aditiva y creación de estructuras complejas.
- Límites de la fabricación aditiva.

Identificación de las técnicas de impresión 3D:

- Características técnicas de impresión 3D: estructurales y estéticas.
- Tipología de las técnicas de impresión 3D:
    - o FDM. Modelado por deposición fundida.
    - o Polimerización VAT (resinas fotopoliméricas).
        - ▪ SLA. Estereolitografía.
    - o SLS. Sinterización selectiva por láser.
    - o Otras tecnologías.

Selección de materiales asociados a las técnicas de impresión:

- Materiales empleados en impresión 3D:
    - o Materiales afines a cada tecnología.
    - o Materiales y necesidades estructurales.
    - o Materiales y necesidades estéticas y de acabado.

Determinación de necesidades en los sectores productivos vinculados a la impresión 3D:

- Tipología de elementos generados en los diferentes sectores productivos:
    - o Productos elaborados.
    - o Herramientas y elementos auxiliares.
- Necesidades estéticas y estructurales específicas de los distintos sectores productivos.
- Coste económico de implantación en las distintas tecnologías de impresión 3D.

Desarrollo de objetos prediseñados con tecnologías FDM y SLA: plantillas, elementos auxiliares, herramientas asociadas:

- Laminado en impresión 3D con *software* propietario.
- Laminado en impresión 3D con *software* libre.
- Orientación y posible comportamiento anisotrópico de las piezas.
- Laminado con tecnología FDM y SLA.
- Técnicas de impresión 3D vinculadas al uso estético o funcional de los objetos.
- Resistencia y acabado de los objetos producidos con tecnología FDM y SLA.

Módulo Profesional: Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 5066.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Relaciona objetos fabricados mediante impresión 3D analizando su estructura y funciones.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las principales funciones de una estructura.
b) Se han relacionado los esfuerzos estructurales simples y combinados que actúan sobre una estructura.
c) Se han establecido las propiedades mecánicas de los materiales más habituales, empleados en fabricación aditiva.
d) Se ha definido el comportamiento anisotrópico de objetos modelados mediante técnicas de impresión 3D.
e) Se ha determinado el posicionamiento de piezas durante el proceso de fabricación.
f) Se ha previsto el comportamiento estructural de los objetos impresos mediante modelado por deposición fundida.

2. Calcula la resistencia de objetos fabricados mediante impresiones 3D realizando ensayos físicos.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los procesos de control de calidad ligados a la fabricación aditiva.
b) Se han aplicado los estándares europeos en los procedimientos de ensayo.
c) Se han identificado las máquinas habituales para la realización de ensayos físicos.
d) Se han analizado las principales normas españolas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva.
e) Se han realizado ensayos físicos (tracción, compresión y absorción de humedad) con probetas de diferentes materiales.

3. Genera diferentes tipologías de estructuras aligeradas mediante impresión 3D utilizando *softwares* específicos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las diferentes tipologías de estructuras aligeradas.
b) Se han seleccionado programas propietarios o de código abierto para la transformación de modelos STL en estructura aligerada.
c) Se han generado piezas con estructura aligerada.
d) Se han generado piezas con diferentes tipologías de rellenos atendiendo a la funcionalidad de la pieza impresa.
e) Se ha calculado el tiempo de impresión.
f) Se ha reconocido el uso de los materiales a utilizar.

4. Define el proceso de topoligización estructural relacionándolo con la fabricación aditiva.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el concepto de topologización estructural.
b) Se ha relacionado la creación de estructuras complejas con la topologización estructural.
c) Se han identificado los sectores industriales en los que la topologización estructural es un elemento importante del diseño.
d) Se han valorado casos reales de topologización estructural.
e) Se han planificado los pasos necesarios para transformar un diseño preexistente en un diseño topologizado.
f) Se han identificado las mejoras y ahorros derivados de la transformación de un diseño preexistente mediante topologización.
g) Se han generado piezas impresas estándar y su versión topologizada.
h) Se ha calculado la variación del peso y el comportamiento estructural de las piezas topologizadas.
i) Se ha tenido en cuenta en el diseño criterios de calidad, seguridad y medioambiente.

Duración: 82 horas.
Contenidos:

Definición del concepto de estructura y sus funciones:

− Funciones de las estructuras.
− Esfuerzos sobre estructuras: simples y combinados.
− Propiedades mecánicas de materiales en fabricación aditiva.
− Comportamiento anisotrópico de objetos impresos.
− Comportamiento estructural de objetos impresos.
− Posicionamiento de piezas en el proceso de fabricación aditiva.

Caracterización de los ensayos físicos en fabricación aditiva:

− Control de calidad en la fabricación aditiva.
− Normativa de ensayos: Estándar europeo.
− Normas UNE-EN relacionadas con la fabricación aditiva.
− Laboratorio de ensayos en fabricación aditiva. Maquinaria para la realización de ensayos.
− Probetas modeladas por deposición fundida en diferentes materiales: PLA, ABS, nailon, entre otros.
− Ensayos comparativos: tracción, compresión y absorción de humedad.
− Otros ensayos físicos.

Identificación de las tipologías de estructuras aligeradas en fabricación aditiva:

− Principales tipologías de estructuras aligeradas: *lattice, t-grid, iso-grid,* giroides, fractales, entre otros.
− Software para la creación de estructuras aligeradas:
    o *Software* de diseño 3D generativo.
− Piezas con estructura aligerada.
− Tipologías de relleno.

Determinación de la topologización estructural en la fabricación aditiva:

− Topologización estructural.
− Topologización y estructuras complejas.
− Topologización estructural en los diferentes sectores productivos.
− Topologización y reducción de costes en el proceso productivo.
− Topologización y comportamiento estructural de las piezas.

− Diferencias entre las piezas estándar y las topologizadas.
− *Software* para topologización estructural:
  o *Software* de diseño 3D generativo.

Módulo Profesional: Modelado, laminado e impresión 3D.
Equivalencia en créditos ECTS: 11.
Código: 5067.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Diseña o redefine objetos utilizando *software* de diseño paramétrico para realizar impresión 3D.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los principales programas de diseño paramétrico.
b) Se ha planificado el diseño de las partes y del conjunto.
c) Se han generado objetos digitales.
d) Se han realizado ensamblajes de elementos articulando movimientos.
e) Se ha verificado el funcionamiento del diseño.
f) Se han rediseñado objetos.
g) Se han editado los planos de los objetos diseñados.
h) Se han migrado los diseños a soportes aptos para la manipulación en programas laminadores.
i) Se han tenido en cuenta en el diseño criterios de calidad, seguridad y medioambiente.

2. Pone a punto la maquinaria de fabricación aditiva realizando comprobaciones de calidad dimensional.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las principales herramientas analógicas y digitales de medición y calibración.
b) Se han realizado medidas con el nonio.
c) Se han aplicado los procedimientos de tarado de las diferentes herramientas de medición y calibración.
d) Se han tomado medidas con herramientas de precisión.
e) Se han calculado coeficientes de deformación dimensional en piezas impresas.

3. Realiza la reconstrucción volumétrica de objetos 3D partiendo de imágenes fotográficas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los programas específicos de reconstrucción 3D a partir de imágenes fotográficas.
b) Se han establecido las fases de creación de objetos 3D a partir de fotografías.
c) Se han realizado reconstrucciones volumétricas a partir de retratos fotográficos.
d) Se ha realizado la reconstrucción volumétrica de un objeto a partir de varias fotografías tomadas desde distintos ángulos.
e) Se ha generado un archivo STL con la volumetría creada a partir de fotografías.

4. Genera códigos *G-code* a través de programas laminadores permitiendo la fabricación aditiva del objeto.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los programas específicos de laminado 3D.

b) Se han identificado los diferentes elementos que influyen en la generación de los códigos *G-code*.
c) Se ha reconocido como afectan los códigos *G-code* al modelo impreso.
d) Se han identificado los elementos que pueden causar problemas en la impresión.
e) Se han determinado las posibles soluciones a los problemas de impresión 3D.
f) Se ha caracterizado el funcionamiento del laminado para optimizar sus resultados.

5. Determina la estructura y edición de archivos *G-code* favoreciendo la mejora del proceso de fabricación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha reconocido la estructura de un código *G-code*.
b) Se han reconocido los diferentes comandos que aparecen en el *G-code*.
c) Se han identificado los modificadores que se pueden añadir al G-code para realizar funciones específicas.
d) Se han establecido modificaciones en un código *G-code* para añadir cambios de filamentos a mitad de impresión.
e) Se han realizado modificaciones en un código *G-code* para recuperar una impresión fallida.

Duración: 188 horas.
Contenidos:

Determinación del diseño adaptado a fabricación aditiva:

- *Software* de diseño paramétrico propietario y de código abierto.
- *Software* laminador propietario y de código abierto.
- Modelado digital en impresión 3D.
- Ensamblajes de elementos articulando movimientos en impresión 3D.
- Modificación de diseños en impresión 3D.
- Edición de planos de objetos.
- Programas laminadores: ficheros STL o similares.

Identificación de las herramientas de medición y calibración:

- Herramientas de medición y calibración: analógicas y digitales.
- Procedimientos de tarado.
- Herramientas de medición de precisión.
- Correcciones dimensionales en fabricación aditiva.

Reconstrucción volumétrica en 3D a partir de 2D:

- Fotogrametría y sus aplicaciones.
- *Software* de fotogrametría: propietario y de código abierto.
- Software para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes fotográficas: propietario o de código abierto.
- Objetos 3D a partir de imágenes: fotografías, análisis de coincidencias, triangulación, creación de nube de puntos y generación de superficies.

Desarrollo del laminado de objetos digitales:

- Lenguaje de programación *G-code* en impresión 3D.
- *Software* laminador propietario y de código abierto.
- Identificación de problemas en el laminado 3D. Soluciones propuestas.
- Optimización de resultados en impresión 3D.

Generación de códigos *G-code*:

- Estructura del *G-code*.
- Comandos *G-code*.
- Modificadores *G-code* para funciones específicas.
- Modificaciones de *G-code*. Cambio de filamento. Recuperación de una impresión fallida.

Módulo Profesional: Escaneado y reparación de mallas 3D.
Equivalencia en créditos ECTS: 4.
Código: 5068.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica en función de las necesidades específicas los tipos de escáneres relacionándolos con las aplicaciones para los que están destinados.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado tipologías de escaneado 3D.
b) Se han valorado los principios físicos que intervienen en las diferentes tecnologías aplicadas al escaneo 3D.
c) Se han identificado diferentes aplicaciones de escaneado 3D.
d) Se han valorado las diferentes tipologías de escaneado con sus ventajas y limitaciones.
e) Se ha relacionado cada tipología de escáner 3D con las aplicaciones a las que se destina.
f) Se han relacionado tipologías de escáneres 3D con necesidades industriales específicas.

2. Controla el escaneado y sus aplicaciones asimilando los conceptos propios del proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado el proceso de escaneado en los diferentes sistemas.
b) Se han identificado los problemas derivados de la gestión de nubes de puntos y los procesos matemáticos para definir superficies por triangulación.
c) Se han determinado los mecanismos necesarios para escanear en 3D la geometría, la textura y el color de los objetos.
d) Se han identificado los términos propios de la técnica de escaneado 3D.
e) Se ha definido el concepto de ingeniería inversa y sus aplicaciones.
f) Se ha valorado la importancia del escaneado en procesos de ingeniería inversa.

3. Escanea objetos para impresión en 3D utilizando un escáner estándar.

Criterios de evaluación:

a) Se ha generado una nube de puntos.
b) Se ha generado una malla 3D a partir de la nube de puntos.
c) Se han corregido, reparado y ensamblado las mallas 3D obteniendo un modelo tridimensional del objeto.
d) Se ha convertido la malla en un objeto sólido digital.
e) Se ha recogido información de la geometría y las características del objeto.
f) Se ha generado un archivo STL.

4. Escanea objetos para impresión en 3D utilizando aplicaciones para teléfonos móviles y *software* específico de fotogrametría.

Criterios de evaluación:

a) Se ha escaneado un objeto mediante de fotogrametría.

b) Se ha escaneado el mismo objeto mediante aplicaciones fotográficas para teléfonos móviles.
c) Se han manipulado las mallas 3D, corrigiéndolas, depurándolas y enlazándolas.
d) Se ha generado un modelo tridimensional de cada malla.
e) Se han planificado los modelos en el formato adecuado.
f) Se ha comparado la calidad en la geometría y en las texturas obtenidas en los escaneos.

5. Repara ficheros STL utilizando *software* libre específico para permitir el aprovechamiento de archivos dañados o incompletos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la morfología de una malla STL.
b) Se ha reconocido una malla STL en busca de errores.
c) Se ha eliminado malla corrupta reparándola con nuevos triángulos.
d) Se han unido varias mallas para generar un nuevo modelo STL.
e) Se han invertido polígonos en una malla STL para orientarla hacia un mismo lado.

Duración: 74 horas.
Contenidos:

Caracterización de las tipologías de escáneres 3D:

- Fundamentos del escaneado 3D.
- Aplicaciones del escaneado 3D:
    - o Producción industrial.
    - o Diseño, entretenimiento.
    - o Modelado.
    - o Topografía.
    - o Arquitectura.
    - o Sanidad.
- Clasificación de escáneres 3D:
    - o Con contacto.
    - o Sin contacto.
- Sectores industriales y tipología de escáneres.
- Ventajas e inconvenientes de las distintas tipologías de escáneres 3D.
- Necesidades industriales en escaneado 3D.

Determinación del proceso de escaneado 3D:

- Fundamentos de las tecnologías de escaneado 3D:
    - o Fundamento físico del escáner de luz estructurada.
    - o Fundamento físico del escaneado basado en fotogrametría.
- Creación y gestión de nubes de puntos.
- Escaneado de geometría.
- Escaneado de colores y texturas.
- Ingeniería inversa y sus aplicaciones.
- Escaneado 3D e ingeniería inversa.

Desarrollo de objetos digitales a partir del escaneo 3D:

- *Software* propietario y de código abierto para escaneo 3D.
- Mallas a partir de nubes de puntos.
- Reparación y ensamblado de mallas.
- Conversión de mallas en sólidos 3D.
- Geometría y características de los objetos digitales escaneados.
- Conversión a sólido: Archivos STL.

Identificación de aplicaciones de teléfonos móviles y del *software* específico de fotogrametría para escaneado 3D:

- Fotogrametría en impresión 3D.
- Software propietario y de código abierto para fotogrametría 3D:
  o *Meshroom*.
- Aplicaciones de fotogrametría 3D para teléfonos móviles:
  o *Scann* 3D.
- Manipulación de mallas 3D. Corrección y depuración.
- Obtención de modelos tridimensionales.

Reparación de ficheros STL:

- *Software* de reparación y modelado 3D.
- Morfología de ficheros STL.
- Reparación de archivos STL.
- Eliminación de zonas corruptas en mallas 3D y su reparación.
- Unión de mallas para generar nuevos ficheros STL.
- Inversión de polígonos de una malla STL.

Módulo Profesional: Post procesado.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 5069.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Diseña y construye piezas de grandes dimensiones con impresoras de pequeño formato utilizando *software* específico.

Criterios de evaluación:

a) Se ha separado una pieza en elementos menores con un *software* de diseño específico.
b) Se ha valorado el tipo de ensamblaje entre piezas para asegurar una unión correcta y duradera.
c) Se han generado las partes impresas del modelo.
d) Se han ensamblado y encolado las partes de acuerdo al diseño inicial.
e) Se ha realizado un suavizado de los encuentros y superficies teniendo en cuenta los materiales y métodos de impresión utilizados.
f) Se ha aplicado el acabado adecuado del modelo.

2. Identifica y genera tratamientos superficiales mecánicos post impresión, comparándolos con los acabados primarios del proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado posibles tratamientos superficiales mecánicos y sus compatibilidades con los materiales usuales de impresión.
b) Se han realizado procedimientos de acabado manual básicos de acuerdo con las medidas adecuadas de seguridad y salud.
c) Se han realizado procesos de acabado con equipos especializados.
d) Se han relacionado los procedimientos mecánicos de post impresión con las calidades superficiales del objeto tratado.
e) Se ha valorado la calidad obtenida comparándolo con el objeto primario teniendo en cuenta el material empleado.
f) Se han identificado los principales riesgos de seguridad e higiene en los procesos mecánicos de post impresión tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.

3. Identifica y realiza tratamientos superficiales térmicos y químicos post impresión comparándolos con los acabados primarios del proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los posibles tratamientos superficiales químicos y su compatibilidad con los materiales usuales de impresión.
b) Se han identificado los posibles tratamientos superficiales térmicos y su compatibilidad con los materiales usuales de impresión.
c) Se han realizado procedimientos térmicos de soldadura, suavizado superficial y termoformado sobre piezas impresas cumpliendo las necesarias medidas de seguridad y salud.
d) Se han realizado procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas reconociendo los riesgos de seguridad e higiene y observando las medidas de seguridad y salud necesarias.
e) Se han comparado los resultados de los procesos de post procesado superficial, térmico y químico con las superficies primarias.

4. Identifica las diferentes tipologías de post-procesado, alcanzando resistencias óptimas en los materiales de impresión empleados.

Criterios de evaluación:

a) Se han relacionado las tipologías de post procesado y curado con los procesos industriales que los requieren.
b) Se ha determinado el proceso de post procesado de acabado y endurecimiento de las resinas fotopoliméricas.
c) Se ha generado un elemento impreso en resinas fotopoliméricas.
d) Se ha realizado un post procesado de endurecimiento de un objeto impreso en resinas fotopoliméricas.
e) Se ha reconocido el proceso de manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS.
f) Se ha definido el post procesado de los objetos metálicos fabricados mediante sinterización directa de metal.
g) Se han identificado los principales riesgos de seguridad e higiene en los procesos de post procesado tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.

5. Reconoce los procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas atendiendo al material y la técnica de impresión utilizada.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las diferentes colas y adhesivos relacionándolos con los materiales para los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas.
b) Se han identificado los diferentes acabados, relacionándolos con los materiales a los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas.
c) Se han generado piezas encoladas a partir de objetos impresos.
d) Se han generado diferentes acabados en objetos impresos.
e) Se han identificado las incompatibilidades químicas en los diferentes acabados.

6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, e identifica los riesgos laborales asociados, las medidas y los equipamientos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales y peligros que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas de post procesado.
b) Se han respetado las normas de seguridad al operar con máquinas y herramientas.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de productos químicos, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras.
d) Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras) necesarias en las operaciones de post procesado.
e) Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipamientos de protección individual y colectiva.
f) Se ha relacionado la manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección individual requeridas.
g) Se han reconocido las posibles fuentes de contaminación del contorno ambiental.
h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
i) Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos como primer factor de prevención de riesgos laborales.

Duración: 74 horas.
Contenidos:

Determinación de la fabricación aditiva de piezas de grandes dimensiones:

- *Software* de diseño para la preparación de piezas de grandes dimensiones en 3D.
- Diseño y ensamblaje de partes en elementos de grandes dimensiones
- Procedimientos de post procesado superficial en piezas de grandes dimensiones.

Desarrollo de tratamientos post impresión superficiales mecánicos:

- Compatibilidad de tratamientos mecánicos con los materiales de impresión.
- Procedimientos de post procesados mecánicos básicos.
- Equipos especiales para acabados mecánicos.
- Calidades en los diferentes sistemas de post procesados mecánicos.
- Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la realización de tratamientos post procesados mecánicos.

Desarrollo de tratamientos post impresión superficiales térmicos y químicos:

- Compatibilidad de los tratamientos superficiales químicos y térmicos con los materiales de impresión.
- Procedimientos térmicos de post procesado.
- Procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas.
- Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la realización de post procesados térmicos y químicos.

Caracterización de los procesos de curado o termofijado y estabilización de materiales de impresión:

- Procesos industriales en fabricación aditiva con necesidad de post procesado y curado.
- Acabado y endurecimiento de resinas fotopoliméricas.
- Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la realización de post procesados de acabado y endurecimiento de resinas fotopoliméricas.
- Manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS. Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la manipulación de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS.
- Post procesado de objetos metálicos fabricados con sinterización directa de metal.
- Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la realización de post procesados de objetos metálicos fabricados mediante sinterización directa de metal.

Selección de procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas:

- Tipos de colas y adhesivos. Incompatibilidades químicas con los materiales de impresión.
- Acabados de objetos impresos. Incompatibilidades químicas de los acabados.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales asimilable a procesos de post procesado en fabricación aditiva.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos post procesado.
- Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas.
- Identificación de las causas más frecuentes de accidentes laborales en las instalaciones de fabricación aditiva.
- Equipamientos de protección individual y colectiva: características y medios de uso.
- Normativa reguladora en gestión de residuos laborales asimilable a procesos de post procesado en fabricación aditiva.
- Orden y limpieza como elemento fundamental de la seguridad en el trabajo.

Módulo Profesional: Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.
Equivalencia en créditos ECTS: 6.
Código: 5070.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce los principios básicos de funcionamiento de la fabricación aditiva y sus procesos, identificando las partes críticas y planificando el mantenimiento de la maquinaria.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los elementos particulares de cada tecnología de fabricación aditiva.
b) Se han establecido los elementos comunes a todas las tecnologías de fabricación aditiva.
c) Se han identificado los elementos críticos de cada tecnología de fabricación aditiva.
d) Se ha realizado una planificación del mantenimiento de una impresora 3D.
e) Se ha realizado un supuesto de planificación del mantenimiento de un proceso de fabricación aditiva profesional.
f) Se ha valorado el coste de la planificación de mantenimiento.

2. Desmonta, repara y sustituye los elementos de una impresora estándar identificando sus partes.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las partes de una impresora de modelado por deposición fundida.
b) Se han desmontado y montado los elementos críticos de una impresora de modelado por deposición fundida.
c) Se ha realizado el mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de funcionamiento de partes críticas de una impresora de modelado por deposición fundida.
d) Se ha impreso un modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una impresora de modelado por deposición fundida.
e) Se han identificado las partes de una impresora estereolitográfica (resinas foto poliméricas).
f) Se han desmontado y montado los elementos críticos de una impresora estereolitográfica.
g) Se ha realizado el mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de funcionamiento de partes críticas de una impresora estereolitográfica.
h) Se ha impreso en la impresora estereolitográfica un modelo estándar de comprobación de la calidad de impresión.

3. Edita y modifica los principales *firmwares* de trabajo en función de las necesidades específicas de cada impresión optimizando los resultados.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los *firmwares* más habituales en impresión 3D.
b) Se han valorado las ventajas y desventajas de los diferentes *firmwares* de código abierto en función de las impresoras 3D existentes en el taller.
c) Se ha realizado el proceso de actualización del *firmware* de código abierto en función de las impresoras 3D existentes en el taller.
d) Se han editado los códigos de los diferentes *firmwares* de las máquinas de impresión 3D del taller.
e) Se ha modificado el *firmware* de código abierto de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D del taller.
f) Se ha impreso un modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una impresora 3D con *firmware* actualizado o modificado.

4. Identifica los problemas de calibrado en procesos de impresión optimizando la calidad de las piezas obtenidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han detectado los mecanismos críticos con necesidad de calibración de las diferentes tecnologías de fabricación aditiva.
b) Se han identificado los problemas de calibrado de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D existentes en el taller.
c) Se ha valorado el funcionamiento de las herramientas habituales para la realización de mediciones y calibración de precisión.
d) Se ha seleccionado la metodología de calibración propia de las impresoras 3D existentes en el taller.
e) Se han calibrado y ajustado las diferentes impresoras 3D existentes en el taller.
f) Se ha impreso un modelo estándar en impresoras 3D calibradas y ajustadas para comprobar la calidad de impresión.

5. Genera objetos en 3D de acuerdo con la calidad y velocidad de impresión adecuadas optimizando el consumo de recursos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha obtenido un modelo tridimensional del objeto.
b) Se ha preparado el modelo en el formato adecuado.
c) Se ha recogido información de la geometría y las características del objeto.
d) Se ha laminado el objeto mediante el empleo de *software* privativo o de código abierto específicos.
e) Se ha configurado el laminado del objeto atendiendo a su funcionalidad, calidad de acabado, tiempo de impresión y características específicas del material empleado.
f) Se ha orientado el objeto atendiendo a su funcionalidad, las características anisotrópicas propias del proceso y la optimización del consumo de material.
g) Se ha generado un objeto impreso con la configuración deseada.

6. Planifica y determina los costes de la fabricación aditiva comparando las diferentes opciones tecnológicas para su implantación optimizada en la empresa.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los costes del diseño de un proceso de fabricación aditiva.
b) Se han calculado los costes de producción de un proceso de fabricación aditiva.

c) Se han determinado los costes de post producción de un proceso de fabricación aditiva.
d) Se han calculado los costes de los sistemas de control de calidad en una producción de fabricación aditiva.
e) Se han establecido los gastos generales y de consumibles de una producción de fabricación aditiva.
f) Se ha generado un supuesto de implantación de una tecnología específica de fabricación aditiva en una línea de fabricación industrial.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales y el nivel de peligro que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas, incluidas las de impresión.
b) Se ha operado con máquinas de impresión y herramientas respetando las normas de seguridad.
c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras.
d) Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras.) que cumpla emplear en las operaciones de impresión y reparación.
e) Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipamientos de protección individual y colectiva.
f) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección individual requeridas.
g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del contorno ambiental.
h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
i) Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos como primero factor de prevención de riesgos laborales.

Duración: 100 horas.
Contenidos:

Planificación del mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva:

- Elementos críticos en fabricación aditiva.
- Planificación del mantenimiento en fabricación aditiva.
- Coste del mantenimiento en fabricación aditiva.

Reparación y mantenimiento de impresoras 3D estándar:

- Elementos de una impresora de modelado por deposición fundida.
- Desmontado y montado de elementos críticos de impresora de modelado por deposición fundida.
- Mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de impresora de modelado por deposición fundida.
- Partes de una impresora estereolitográfica.
- Desmontado y montado de elementos críticos de impresora estereolitográfica.
- Mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de impresora estereolitográfica.

Edición y modificación del *firmware:*

- *Firmwares* propietarios y de código abierto más habituales en herramientas de impresión 3D.
- Actualización, edición y modificación del *firmware*.

Ajuste y calibración de las máquinas de impresión 3D:

- Elementos críticos con necesidad de calibración en fabricación aditiva.
- Problemas de calibrado en impresoras 3D.
- Herramientas de medición y calibración de precisión.
- Metodología de calibrado.

Desarrollo de impresión 3D de acuerdo con las características requeridas:

- Parámetros destacados en fabricación aditiva:
    - o Calidad solicitada.
    - o Velocidad de impresión.
    - o Optimización del consumo de recursos.
- Laminado en impresión 3D.
- Orientación de impresión y anisotropía de los objetos fabricados.

Determinación de costes directos o indirectos de producción en fabricación aditiva:

- Costes de modelado en impresión 3D.
- Costes de ejecución en impresión 3D.
- Costes de material en impresión 3D.
- Costes de acabado de post-procesado en impresión 3D.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales asimilable a fabricación aditiva.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento de equipos de fabricación aditiva.
- Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas de fabricación aditiva.
- Identificación de las causas más frecuentes de accidentes laborales en las instalaciones de fabricación aditiva.
- Equipamientos de protección individual y colectiva: características y medios de uso.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.
- Orden y limpieza como elemento fundamental de la seguridad en el trabajo.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula de diseño.	120	80
Laboratorio de impresión 3D.	180	120
Laboratorio de escaneado.	180	120

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula de diseño.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	Escáner. Plotter. Programas de diseño. Sistemas de reprografía.
Laboratorio de impresión 3D.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. *Software* de aplicación. Impresoras 3D DMF y SLS.
Laboratorio de escaneado.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Escáneres 3D. *Software* de aplicación.

Línea 16

Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Materiales compuestos en la industria aeroespacial en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre, por el que se establece el curso de especialización en Materiales compuestos en la industria aeroespacial y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se modifica el Real Decreto 74/2018, de 19 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en montaje de estructuras e instalación de sistemas aeronáuticos y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Materiales compuestos en la industria aeroespacial, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de fabricar piezas y elementos de estructuras aeroespaciales, manualmente o en cadenas de producción, así como controlar los procesos implicados, verificar los resultados obtenidos, realizar el mantenimiento avanzado, la preparación y puesta a punto de la instalación, maquinaria y utillajes de acuerdo a los protocolos de actuación, cumpliendo los

criterios y normas de calidad, los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa y la normativa vigente de aplicación.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Materiales compuestos en la industria aeroespacial, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre, por el que se establece el Curso de especialización en Materiales compuestos en la industria aeroespacial y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre, el curso de especialización de Formación Profesional en Materiales compuestos en la industria aeroespacial, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Materiales compuestos en la industria aeroespacial.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 600 horas.
Familia Profesional: Fabricación Mecánica (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.
Equivalencia en créditos ECTS: 36.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre, para acceder al curso de especialización en Materiales compuestos en la industria aeroespacial es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.
b) Título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, establecido por el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan sus enseñanzas mínimas.
c) Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros, establecido por el Real Decreto 882/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros y se fijan sus enseñanzas mínimas.
d) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.
e) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:
   5083. Fabricación de elementos aeroespaciales de materiales compuestos por moldeo manual.
   5084. Fabricación automática en materiales compuestos.
   5085. Polimerización y mecanizado de piezas aeroespaciales de material compuesto.
   5086. Verificación de elementos de materiales compuestos.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos del resto de módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Materiales compuestos en la industria aeroespacial, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.

2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del ciclo formativo de Grado Superior Materiales compuestos en la industria aeroespacial son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Materiales compuestos en la industria aeroespacial, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 1153/2021, de 28 de diciembre, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 21 semanas)
5083. Fabricación de elementos aeroespaciales de materiales compuestos por moldeo manual.	180	6	9
5084. Fabricación automática en materiales compuestos.	180	6	9
5085. Polimerización y mecanizado de piezas aeroespaciales de material compuesto.	150	5	7
5086. Verificación de elementos de materiales compuestos.	90	3	5
	600	**20**	**30**

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Fabricación de elementos aeroespaciales de materiales compuestos por moldeo manual.
Equivalencia en créditos ECTS: 11.
Código: 5083.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina recursos para la fabricación y supervisión de materiales compuestos, siguiendo las instrucciones de fabricación.

Criterios de evaluación:

a) Se han relacionado los requerimientos que debe cumplir el producto obtenido (dimensiones, tolerancias, niveles de calidad, entre otros).
b) Se han identificado los materiales necesarios.
c) Se han identificado los útiles, las herramientas, y los instrumentos de medición/control.
d) Se han descrito realizando un flujograma con las diferentes fases, operaciones y parámetros que intervienen en el proceso, relacionándolos con las variables del proceso de transformación y las características del producto final.
e) Se ha realizado un flujograma con las diferentes fases, operaciones y parámetros que intervienen en el proceso de fabricación.
f) Se han determinado las instalaciones, equipos y medios de trabajo para realizar el proceso.
g) Se han identificado los equipos de protección personal a utilizar en cada etapa del proceso.
h) Se han identificado los requisitos de protección ambiental (segregación de residuos) en cada etapa del proceso.

2. Prepara materiales y útiles en la fabricación manual de elementos aeroespaciales siguiendo las instrucciones de la documentación técnica de fabricación.

Criterios de evaluación:

a) Se han utilizado los elementos de manipulación de materia prima y útiles requeridos.
b) Se han relacionado los requerimientos que deben cumplir los útiles para una correcta utilización y el control de su estado.
c) Se ha realizado cada una las fases de la preparación superficial necesarias.
d) Se han atemperado materiales de acuerdo a las instrucciones.
e) Se han preparado las herramientas e instrumentos de control / medición, asegurando su correcto estado de utilización.
f) Se han preparado las herramientas e instrucciones de control y medición.
g) Se han revisado los requerimientos de trazabilidad del proceso y su documentación.
h) Se ha relacionado la normativa de prevención y de protección ambiental, específicas de la manipulación de útiles y materia prima.

3. Corta patrones manualmente teniendo en cuenta la documentación técnica de fabricación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado que las zonas de trabajo de corte de los materiales, están limpias y con la humedad y temperatura controladas y de acuerdo a las especificaciones técnicas.
b) Se ha comprobado el estado de los útiles y las herramientas de corte.
c) Se ha utilizado la técnica de corte, plantillas y herramientas de acuerdo al material a cortar.
d) Se han identificado en la materia prima las direcciones de fibra del material (trama y urdimbre), relacionándolas con la dirección de fibra de los patrones a obtener.

e) Se han cortado manualmente los patrones de acuerdo a la documentación aplicable.
f) Se ha asegurado la ausencia de contaminación en los materiales cortados manteniendo sus protecciones y manipulándolos de acuerdo a la documentación de fabricación.
g) Se registran los materiales y sus tiempos de exposición manteniendo su trazabilidad y control.
h) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y se han segregado los residuos de acuerdo a la normativa de protección ambiental.

4. Lamina manualmente los patrones siguiendo la documentación técnica aplicable.

Criterios de evaluación:

a) Se han relacionado los requerimientos de la documentación de fabricación para el laminado de patrones.
b) Se han propuesto soluciones para evitar los defectos localizados.
c) Se ha utilizado~~s~~ los útiles auxiliares para el laminado, localizándolos y fijándolos adecuadamente.
d) Se han laminado los patrones sobre el útil, u otros patrones laminados anteriormente (apilado).
e) Se ha prestado especial atención a la dirección de la fibra y situación marcadas en los útiles.
f) Se han realizado las compactaciones del laminado requeridas.
g) Se han actualizado los distintos documentos de fabricación y control del utillaje, para asegurar la trazabilidad de los productos obtenidos y el control del utillaje.
h) Se ha asegurado la trazabilidad de los productos utilizando los documentos relativos al lote, registros de control de tiempos y mecanismos de comunicación de anomalías e incidencias de los materiales.
i) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y se han segregado los residuos de acuerdo a la normativa de protección ambiental.

5. Realiza bolsas de vacío de compactación y de curado, siguiendo la documentación de fabricación y técnicas de trabajo establecidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han relacionado los detalles de la documentación de fabricación.
b) Se han relacionado los defectos que pueden originarse por una deficiente. preparación de bolsa de vacío, sus consecuencias y a cómo evitarlos.
c) Se han instalado los elementos de control (tomas de vacío y termopares) atendiendo a la documentación aplicable.
d) Se ha verificado que la bolsa de vacío esté exenta de zonas susceptibles de roturas.
e) Se ha comprobado la realización de la bolsa de vacío y verificado su estanqueidad.
f) Se ha mantenido la bolsa de vacío en condiciones de espera hasta la siguiente etapa del proceso.
g) Se ha cumplido la normativa de prevención y protección ambiental.
h) Se han respetado las restricciones establecidas para la sala limpias, en cuánto humedad, temperatura y sobrepresión.

Duración: 180 horas.
Contenidos:

Determinación de recursos en el proceso de fabricación con materiales compuestos:

- Introducción. Instalaciones, equipos y medios en la fabricación de elementos aeroespaciales.
- Tipos de preimpregnados y sus características físicas.
- Salud, seguridad y manipulación.
- Métodos de fabricación. Fases de fabricación. Flujogramas de fases de fabricación y procesos. Procesos de mejora continua.

- Filosofía LEAN. Procesos de mejora continua mediante la digitalización, entre otros.
- Herramientas, útiles e instrumentos de medida y control.
- Materias primas para fabricación en material compuesto:
    - o Fibras:
        - • Fibra de carbono.
        - • Fibras orgánicas.
        - • Fibra de polietileno.
        - • Fibra de vidrio.
        - • Fibra de boro.
        - • Fibra de carburo de silicio.
        - • Fibra de cuarzo.
        - • Otras fibras cerámicas.
        - • Fibras metálicas.

Preparación de materiales y útiles:

- Matrices (Resinas):
    - o Resinas Epoxi.
    - o Resinas viniléster.
    - o Resinas de ésteres cianato.
    - o Resinas polieteramida.
    - o Resinas de poliéster no saturado.
    - o Resinas fenólicas.
    - o Resinas de bismaleimida y poliimida.
    - o Matrices termoplásticas.
- Elastómeros.
- Interfase fibra - matriz.
- Cargas y aditivos.
- Utillajes.
- Criterios de elección de los constituyentes.
- Otros materiales:
    - o Tejidos pelables (“peel-ply”).
    - o Tejidos impermeabilizantes (“tedlar”).
- Recubrimientos:
    - o Introducción.
    - o Gel coat.
    - o Aplicaciones de gel coat.
- Sistemas de materiales compuestos:
    - o Sistemas de materiales compuestos de fibra de carbono.
    - o Sistemas de materiales compuestos de fibra de vidrio.
    - o Sistemas híbridos.

Corte manual de patrones de material compuesto:

- Concepto del kit de materiales.
- Cortes manual y automático (CN).
- Requerimientos en la formación de kits de materiales:
    - o Trazabilidad de los materiales.
    - o Control de tiempos de exposición a temperatura ambiente de los materiales.
    - o Protección de los materiales.
- Reglas básicas del corte manual.

Laminado manual (o moldeo) de material compuesto:

- Conceptos de laminado, sándwich y orientación de distintas capas.
- Capas completas, refuerzos, rellenos y “roving”, entre otros.
- Reglas básicas del laminado.

- Compactaciones.

Realización de bolsas de vacío de compactación y de curado:

- Materiales auxiliares necesarios:
- Tipos de materiales auxiliares:
    - o Tejidos aireadores, sangradores y separadores.
    - o Películas separadoras.
    - o Películas para bolsa de vacío.
    - o Pasta de sellado (masilla).
    - o Retenedores (corcho, silicona, entre otros).
    - o Cintas adhesivas.
- Funciones de los materiales auxiliares.
- Conceptos: Bolsa con o sin sangrado. Retenedor. Sangrador.
- Mediciones de presión y vacío.
- Tomas de vacío.
- Termopares.
- Detección de pérdidas.
- Buenas prácticas en la ejecución de una bolsa de vacío.

Módulo Profesional: Fabricación automática en materiales compuestos.
Equivalencia en créditos ECTS: 11.
Código: 5084.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Configura el funcionamiento de máquinas de control numérico para el corte de la materia prima para fabricación en materiales compuestos preimpregnados.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado los sistemas específicos de las máquinas de corte.
b) Se han apuntado los detalles en la documentación / información necesaria para esta operación.
c) Se han revisado los sistemas de seguridad y protección personal específicos para estas máquinas.
d) Se han descrito los sistemas específicos de manipulación de material en las máquinas de corte.
e) Se han relacionado las diferentes etapas de estas operaciones (corte-embolsado de kits).
f) Se han realizado y descrito las comprobaciones a realizar.
g) Se han revisado las normativas de prevención y de protección ambiental, específicas de las máquinas de corte.
h) Se han relacionado y descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel.

2. Conforma piezas planas mediante máquinas de conformado caliente, relacionándolo con su función y aplicación en los procesos de fabricación.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los sistemas específicos de las máquinas de conformado (vacío, refrigeración, control, entre otros).
b) Se han relacionado los detalles de la documentación / información necesaria para estas operaciones.
c) Se han relacionado los sistemas de seguridad y protección personal específicos para estas máquinas.
d) Se han relacionado las características de los útiles de conformado.
e) Se han relacionado las diferentes etapas de la operación de conformado.

f) Se ha realizado el conformado según comprobaciones establecidas, así como los posibles defectos que pueden originarse en las operaciones de conformado: consecuencias, causa raíz y cómo evitarlos.
g) Se han llevado a cabo las normativas de prevención y de protección ambiental, específicas de las máquinas de conformado.
h) Se han realizado y descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel.

3. Configura el funcionamiento de máquinas para el posicionado de cinta ATL (*automatic tape lay up* - laminado automático de cinta en superficies planas o con radios muy amplios), relacionándolo con su función y aplicación en los procesos de fabricación.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado los sistemas específicos de las máquinas de ATL (alimentación del material, enfriamiento – calentamiento del material, corte del material, recogida de film protector, entre otros).
b) Se han anotado los detalles en la documentación e información necesarios para el posicionado de cinta (ATL): orden de producción, programa de laminado, hojas de control de tiempos de exposición, entre otros.
c) Se han activado los sistemas de seguridad y protección personal específicos para las máquinas de ATL.
d) Se han descrito los requisitos de preparación de útiles de laminado y de la materia prima, para ATL.
e) Se han relacionado y descrito las comprobaciones a realizar, así como los posibles defectos que pueden originarse en las operaciones de ATL: consecuencias, causa raíz y cómo evitarlos.
f) Se han desarrollado los requerimientos de la normativa de prevención y de protección ambiental, específicas de las máquinas de posicionado de cinta.
g) Se han descrito, relacionado y ajustado las variables programables para el encintado desde el panel de control (velocidad de encintado, temperatura de cabezal, offset de máquina, presión de cabezal) relacionándolas con el tipo de material, configuración de laminado a encintar, espesor de laminado y los requisitos pedidos en calidad de pieza.
h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel.

4. Configura el funcionamiento de máquinas para el posicionado de cinta FP (*fiber placement* - laminado automático de cinta en superficies con radios reducidos), relacionándolo con su función y aplicación en los procesos de fabricación.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los sistemas específicos de la máquina FP (alimentación del material, enfriamiento – calentamiento del material, corte del material, recogida de film protector, entre otros).
b) Se han descrito los detalles en la documentación e información necesarios para el posicionado de cinta (FP): orden de producción, programa de laminado, hojas de control de tiempos de exposición, entre otros.
c) Se han activado los sistemas de seguridad y protección personal específicos para las máquinas de FP.
d) Se han desarrollado los requisitos de preparación de útiles de laminado y de la materia prima, para FP.
e) Se han relacionado y descrito las comprobaciones a realizar, así como los posibles defectos que pueden originarse en las operaciones de FP: consecuencias, causa raíz y cómo evitarlos.
f) Se han enumerado los requerimientos de la normativa de prevención y de protección ambiental, específicas de las máquinas de posicionado de cinta.

g) Se han descrito, relacionado y ajustado las variables programables para el encintado desde el panel de control (velocidad de encintado, temperatura de cabezal, offset de máquina, presión de cabezal) relacionándolas con el tipo de material, configuración de laminado a encintar, espesor de laminado y los requisitos pedidos en calidad de pieza.
h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel.

Duración: 180 horas.
Contenidos:

Configuración de máquinas de corte:

- Componentes específicos de máquinas de corte.
- Sistemas específicos de máquinas de corte y su aplicación.
- Programación en máquinas de corte.
- Sistemas de manipulación en máquinas de corte.
- Sistemas específicos de seguridad y protección personal en máquinas de corte.
- Documentación de las operaciones de corte. Aplicación de la filosofía LEAN. Procesos de mejora mediante la digitalización, entre otros.
- Técnicas para la preparación de kit de telas y su aplicación.
- Defectos que pueden originarse en las operaciones de corte: consecuencias, causa raíz y cómo evitarlos.

Conformado de piezas planas por vacío y temperatura:

- Componentes específicos de máquinas de conformado.
- Sistemas específicos de máquinas de conformado (vacío, refrigeración, control, entre otros).
- Programación en máquinas de conformado.
- Sistemas de manipulación en máquinas de conformado.
- Sistemas específicos de seguridad y protección personal en máquinas de conformado.
- Documentación de las operaciones de conformado. Aplicación de la filosofía LEAN. Procesos de mejora mediante la digitalización.
- Defectos que pueden originarse en las operaciones de conformado: consecuencias, causa raíz y cómo evitarlos.

Configuración del funcionamiento de máquinas de laminado ATL:

- Aplicaciones de cada tipo de laminado automático (ATL).
- Componentes específicos de las máquinas ATL.
- Sistemas específicos de las máquinas ATL (alimentación del material, enfriamiento – calentamiento del material, corte del material, recogida de film protector, control, entre otros).
- Programación en ATL.
- Sistemas de manipulación en máquinas ATL.
- Sistemas específicos de seguridad y protección personal en máquinas ATL.
- Requisitos de la preparación útiles de laminado y materia prima, para ATL.
- Documentación de las operaciones de máquinas ATL.
- Defectos que pueden originarse en las operaciones de ATL: consecuencias, causa raíz y cómo evitarlos.
- Aplicación de la filosofía LEAN. Procesos de mejora mediante la digitalización.

Configuración del funcionamiento de máquinas de laminado FP:

- Aplicaciones de cada tipo de laminado automático (FP).
- Componentes específicos de las máquinas FP.
- Sistemas específicos de las máquinas FP (alimentación del material, enfriamiento – calentamiento del material, corte del material, recogida de film protector, control, entre otros).
- Programación en FP.
- Sistemas de manipulación en máquinas FP.

- Sistemas específicos de seguridad y protección personal en máquinas FP.
- Requisitos de la preparación útiles de laminado y materia prima, para FP.
- Documentación de las operaciones de máquinas FP.
- Defectos que pueden originarse en las operaciones de ATL y FP: consecuencias, causa raíz y cómo evitarlos.
- Aplicación de la filosofía LEAN. Procesos de mejora mediante la digitalización.

Módulo Profesional: Polimerización y mecanizado de piezas aeroespaciales de material compuesto.
Equivalencia en créditos ECTS: 9.
Código: 5085.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Carga piezas procedentes de la sala blanca (lay-up), en la autoclave siguiendo las indicaciones del esquema de carga.

Criterios de evaluación:

a) Se han agrupado las piezas según el tipo de ciclo.
b) Se han cargado las piezas e identificado según esquema de carga.
c) Se han conectado las piezas al vacío de la autoclave y anotado en el esquema de carga.
d) Se han conectado los termopares a la autoclave y anotado en el esquema de carga.
e) Se ha verificado la estanqueidad de las piezas mediante sistema de vacío de la autoclave (prueba de vacío).
f) Se ha recogido en la documentación de cada pieza (orden de proceso).
g) Se ha verificado la ausencia de cualquier elemento que pueda originar un incendio.
h) Se han tenido en cuenta las condiciones de seguridad y salud laboral.

2. Configura y pone en marcha la autoclave teniendo en cuenta el ciclo de funcionamiento establecido.

Criterios de evaluación:

a) Se ha seleccionado la receta del ciclo de autoclave (perfiles de temperatura, presión y vacío).
b) Se ha seleccionado el fluido con el que presurizar (aire o nitrógeno) y sus proporciones.
c) Se ha verificado el cierre de la autoclave.
d) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha de la autoclave.
e) Se han controlado el cumplimiento de los parámetros corrigiendo las desviaciones observadas.
f) Se ha enfriado la autoclave y se despresuriza.
g) Se han descargado y desmoldeado las piezas de la autoclave.
h) Se han tenido en cuenta las condiciones de seguridad y salud laboral.

3. Desconecta las tomas de vacíos y termopares, procediendo a la descarga de la autoclave.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado la ausencia de nitrógeno en el interior de la autoclave.
b) Se ha desconectado las mangueras de vacío.
c) Se ha desconectado los termopares.
d) Se han revisado los termopares para siguientes ciclos.
e) Se ha procedido a sacar el carro de la autoclave.
f) Se ha descargado la autoclave mediante puente grúa o máquina elevadora
g) Se han colocado los útiles sobre elementos de soporte.
h) Se ha asignado la documentación (orden de proceso) a cada pieza.

4. Desmoldea elementos polimerizados en la autoclave teniendo en cuenta lo establecido en las ordenes de proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se ha retirado los materiales auxiliares.
b) Se han retirado tomas de vacío reutilizables.
c) Se ha procedido a dar los taladros de utillaje.
d) Se han retirado los termopares de la pieza.
e) Se ha desmoldeado la pieza con apoyo de elementos auxiliares no metálicos, o con dispositivos automáticos.
f) Se han recogido probetas de ciclo para envío al laboratorio.
g) Se ha cumplimentado las ordenes de producción referente al desmoldeo.
h) Se han tenido en cuenta las condiciones de seguridad y salud laboral.

5. Limpia útiles y aplica agentes desmoldeantes preparándolos para siguientes laminaciones.

Criterios de evaluación:
a) Se han eliminado restos de resina y otras impurezas de la superficie del útil.
b) Se han protegido las zonas sensibles a los agentes desmoldeantes.
c) Se ha aplicado agentes desmoldeantes en toda la superficie del útil.
d) Se ha dejado secar los agentes desmoldeantes.
e) Se han guardado los útiles en estanterías a la espera de futuros usos.

6. Recantea y mecaniza las piezas obtenidas verificando que cumplen las especificaciones indicadas en la documentación técnica y ajustándolas si procede.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los útiles/patrones para la realización del mecanizado.
b) Se han seleccionado las herramientas de corte.
c) Se ha seleccionado el programa de mecanizado para conseguir medidas finales de pieza.
d) Se han eliminado las rebabas.
e) Se han identificado la posición de los taladros en los planos.
f) Se ha cumplimentado la documentación anotando datos solicitados en la orden de proceso.
g) Se han tenido en cuenta las condiciones de seguridad y salud laboral.
h) Se han tratado los residuos generados de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 150 horas.
Contenidos:

Cargado de piezas en la autoclave:

– Autoclaves: estructura, características, tipos.
– Planos de carga: interpretación y obtención de datos.
– Tomas de vacío: función y conexionado.
– Termopares: tipos, función y conexionado.
– Carga de probetas de control de ciclo.
– Estanqueidad de las piezas.
– Normas de seguridad.

Configuración y puesta en marcha de ciclos de autoclave y otros medios de polimerización:

– Propiedades del material compuesto. Aplicación de temperatura presión y vacío.
– Calentamiento del fluido (aire/ Nitrógeno).
– Calentamiento del molde.

– Grado de curado. Viscosidad mínima y gelificación de la resina.
– Flujo de la resina.
– Presiones aplicables en ciclos monolítico o estructuras sándwich.
– Tiempos de calentamiento, estabilizado y enfriamiento.
– Ventilación y vacío.
– Ciclos de postcurado.
– Roturas de bolsa y abortos de ciclo.
– Otras formas de curado (hornos, sicoteva, platos calientes, lámparas de infrarrojos, curados rápidos, entre otros).

Desconexión y descarga del ciclo de autoclave después de la polimerización:

– Uso de documentación asociada al desmoldeo.
– Aseguramiento de ausencia de volátiles nocivos y de nitrógeno.
– Desconexión tomas de vacío y termopares.
– Comprobación del estado de termopares y mangueras de vacío.
– Uso de Puentes grúa, plataformas elevadoras y gradas.
– Garantía de trazabilidad del proceso.
– Limpieza y acondicionamiento lugar de descarga.
– Desmoldeo y tratamiento de probetas de ciclo.

Desmoldeo de elementos o piezas polimerizadas en la autoclave:

– Tipos y usos de herramientas de desmoldeo.
– Uso de utillaje auxiliar.
– Segregación de residuos de materiales auxiliares.
– Inspección visual de piezas desmoldeadas.
– Condiciones de seguridad y salud laboral en desmoldeo.

Limpieza y reparación del utillaje para próximas ejecuciones:

– Materiales químicos para limpieza y desengrasado.
– Aplicación de agentes desmoldeantes.
– Materiales auxiliares afines al desmoldeo.
– Duración de los desmoldeantes.
– Limpieza por láser.
– Limpieza mediante proyección de hielo seco.
– Normas de seguridad aplicables a cada tipo de limpieza.

Recanteado y mecanización de las piezas de material compuesto:

– Recanteado y mecanizado de piezas.
– Tipos de máquinas para mecanizado y recanteado.
– Herramientas de corte (fresas, brocas, escariadores, entre otras
– Útiles de recanteo y taladrado manual.
– Útiles para recanteo por control numérico.
– Velocidades de corte.
– Fluidos refrigerantes.
– Limpieza y acabado superficial.
– Tratamiento de materiales sobrantes.

Módulo Profesional: Verificación de elementos de materiales compuestos.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 5086.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Revisa la cumplimentación de las operaciones de fabricación de las piezas de acuerdo a la normativa aplicable.

Criterios de evaluación:

a) Se han verificado el cumplimentado de las operaciones de moldeo.
b) Se han comprobado las horas de exposición de los materiales.
c) Se ha comprobado que los materiales utilizados son los indicados en la orden de proceso.
d) Se han verificado el cumplimiento de los parámetros del ciclo de autoclave según indica la orden de proceso.
e) Se han verificado programas de mecanizado o utillaje utilizado.
f) Se han comprobado los resultados de las probetas de ciclo.

2. Verifica las piezas y cumplimenta las instrucciones de verificación de acuerdo a los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han verificado visualmente la pieza.
b) Se han anotado las dimensiones pedidas en la instrucción de verificación.
c) Se ha realizado la memoria de control en piezas intercambiables.
d) Se han anotado los elementos de medida utilizados en la verificación.
e) Se ha seleccionado programa de medición.
f) Se han calibrado los palpadores de medición.
g) Se han comparado y analizado diferencias entre valores obtenidos y valores de plano.
h) Se han emitido hojas de no conformidad en caso de desviaciones.
i) Identificación final de pieza.

3. Realiza ensayos de laboratorio a la materia prima y probetas de ciclo verificando la calidad del producto.

Criterios de evaluación:

a) Se han tomado muestras de materia prima para la realización de ensayos.
b) Se han realizado ensayos de recepción.
c) Se ha controlado registros de temperatura durante el transporte.
d) Se han comprobado certificados de conformidad.
e) Se han realizado ensayos de control de proceso.
f) Se realizan ensayos destructivos.

4. Realiza ensayos no destructivos a probetas de ciclo procedentes de la autoclave verificando la calidad del producto.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los métodos de inspección no destructiva.
b) Se han comprobado la calibración de los equipos de inspección.
c) Se han verificado piezas mediante ultrasonidos.
d) Se han realizado ensayos por termografía.
e) Se han realizado ensayos por RX.
f) Se han comprobado el cumplimiento de los requisitos específicos de proceso.

5. Realizan el control de aparatos de medida e instrumentos de verificación atendiendo a la normativa aplicable.

Criterios de evaluación:

a) Se han calibrado los equipos de vacío y presión.
b) Se han calibrado los equipos de temperatura.
c) Se han calibrado los equipos eléctricos.
d) Se han calibrado equipos de masa y fuerza.
e) Se han calibrado equipos de medida dimensional (calibres, reglas, goniómetros, entre otros.
f) Se han medido partículas en salas limpias.
g) Se han realizado cálculos de incertidumbres.

Duración: 90 horas.
Contenidos:

Revisión de la cumplimentación de las operaciones del proceso. Normativa tratamiento y análisis:

– Directrices básicas de la EN9100.
– Acreditaciones ENAC.
– Normas UNE.
– Criterios de aceptación y rechazo.
– Instrucciones de verificación.
– No conformidades. Tratamiento.
– Flujo producto no conforme. Segregación.
– Elaboración de acciones correctoras.
– Análisis y causas. Diagramas de Pareto e Ishikawa.
– Técnicas de tratamiento estadístico.
– Defectología en materia prima y durante etapas del proceso.

Verificación manual y automática de piezas aeronáuticas:

– Equipos e instrumentos de medición dimensional: calibres, micrómetros mesas de Planitud, escuadras reglas y flexómetros, entre otros.
– Útiles de calibración.
– Técnicas de medición dimensional, geométrica y superficial.
– Limpieza aerodinámica.
– Interferencias e intercambiabilidad.
– Evaluación de resultados de las mediciones.
– Selección de equipos para control dimensional.
– Equipamiento para inspecciones visuales. Lentes de aumento, endoscopios, detectores de recubrimiento, sistemas de iluminación por fibra óptica, fotografía, video y tratamiento informático de la imagen.
– Selección de equipos para inspecciones visuales.
– Evaluación de resultados de las inspecciones visuales.
– Maquinas CMM:
    o Programas de medición.
    o Calibración de palpadores.
    o Medición y análisis de diferencias entre valores reales y plano.

Realización de ensayos químicos de materia prima y probetas de ciclo:

– Ensayos a materia prima.
– Recepción cuantitativa:
    o Documentación.
    o Registro de temperatura.
    o Certificado de conformidad.
– Ensayos de recepción:
    o DSC
    o Cortadura interlaminar.
– Probetas de control de proceso:

- o Cortadura interlaminar.
- o Transición vítrea.
- o Tracción en sentido plano.

Realización de ensayos no destructivos:

– Principios físicos de la inspección no destructiva.
– Aplicación de los ensayos no destructivos en la industria aeronáutica.
– Métodos de inspección no destructivos aplicables.
– Ultrasonidos:
  - o Inspección manual y automática.
  - o Equipos.
  - o Piezas patrón.
  - o Medios de acoplamiento.
  - o Palpadores emisores y receptores.
  - o Transductores.
– Radiografía: definición, técnicas y equipos.
– Impedancia magnética.
– Termografía.
– Selección de métodos de inspección no destructiva.
– Documentación aplicable:
  - o Normativa.
  - o Requisitos específicos de proceso.
  - o Procedimientos de inspección.
  - o Criterios de aceptación.
– Proceso de evaluación de indicaciones.
– Nuevas tecnologías en desarrollo.

Realiza el control de aparatos de medida e instrumentos de verificación:

– Metrología: definición y organización.
– Laboratorio de metrología.
– Conceptos metrológicos: precisión, exactitud, tolerancias, error e incertidumbre.
– Normas sobre instrumentos de medida: trazabilidad y calibración.
– Sistemas de medidas empleados en aeronáutica y su conversión.
– Metrología en masa y fuerza: concepto, unidades, clasificación y equipos.
– Metrología de presión y vacío: concepto, unidades clasificación y equipos.
– Metrología de temperaturas: concepto, unidades, clasificación y equipos.
– Metrología eléctrica: definición, unidades, clasificación y equipos.
– Representación gráfica y simbología.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

Espacio formativo	Superficie m²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula de gestión.	90	60
Taller de elementos aeroespaciales.	275	200
Almacén.	50	50

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula de gestión.	Ordenadores instalados en red. Conexión a Internet. Medios audiovisuales. Sistemas de reprografía. Aplicaciones ofimáticas Programas informáticos específicos asociados al curso de especialización.
Taller de elementos aeroespaciales.	Instalación neumática de 5kg/cm2 o superior. Puesto de trabajo formado por bancos de trabajo con tomas de aire comprimido, tomas eléctricas a 220V, tornillos de banco, conexiones neumáticas, mangueras de vacío y alargadores eléctricos. Sala limpia: sala aislada con sistema de aireación, temperatura y humedad controlada con una mesa de 15 m x 1,5 m o de similares dimensiones. Equipo y maquinaria: Autoclave o estufa, máquinas automáticas de encintado, sicoteva, bomba o red de vacío. Vacuometros, manómetro de presión, mini amoladoras acodadas y rectas de altas rpm, taladro neumático, máquina de recantear automática, arcón congelador a -30ºC, aspirador o recinto cerrado con sistema de aspiración, termómetro, balanza de precisión y sierra de cinta entre otras. Herramientas manuales. Equipos de protección individual.
Almacén.	Estanterías (para almacenamiento de telas). Armarios metálicos para herramientas.

Línea 17

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

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

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

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

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

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

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

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero, por el que se establece el curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de organizar, planificar, diagnosticar averías y supervisar la ejecución de las operaciones de mantenimiento y su logística en el área de vehículos híbridos y eléctricos, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas de seguridad y de protección medioambiental, establecidas en la normativa vigente.

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

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

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

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

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero, por el que se establece el Curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero, el curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 650 horas.
Familia Profesional: Transporte y Mantenimiento de Vehículos. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y arquitectura.
Equivalencia en créditos ECTS: 40 Créditos.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero, para acceder al curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Automoción establecido por el Real Decreto 1796/2008, de 3 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automoción y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves establecido por el Real Decreto 1448/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves y se fijan los aspectos básicos del currículo.

c) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de pistón establecido por el Real Decreto 1444/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de pistón y se fijan los aspectos básicos del currículo.

d) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de turbina establecido por el Real Decreto 1445/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de turbina y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, accesos y exenciones, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

5076. Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.
5077. Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.
5078. Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.
5079. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.
5080. Formación en centros de trabajo.

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

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

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

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

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

2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del título del curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, son los establecidos en el anexo III de este decreto.
2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

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

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

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos concretarán y desarrollarán las medidas

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

Disposición final primera. Implantación del currículo.

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

Disposición final segunda. Desarrollo.

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

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

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

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes — El Presidente

Rosa Ana Rodríguez Pérez — Emiliano García-Page Sánchez

ANEXO I
Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 28 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres:17 semanas)
5076. Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.	80	3	5
5077. Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.	160	6	9
5078. Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.	160	6	9
5079. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.	120	4	7
5080. Formación en centros de trabajo.	130	Máximo cuatro semanas (*)	
	650	**19**	**30**

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

ANEXO II
Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.
Código: 5076.
Créditos ECTS: 5.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación.

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

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

Criterios de evaluación.

a) Se han identificado y definido los efectos directos de una descarga eléctrica (quemaduras, atrapamientos, calambres, asfixia, tetanización muscular, fibrilación ventricular, entre otros) diferenciándolos por sus consecuencias.
b) Se han detallado los efectos indirectos de una descarga eléctrica (lesiones oftalmológicas por radiación, por proyección de partículas, perdida de equilibrio, entre otros) relacionándolos con las causas que los producen.
c) Se han definido las trayectorias del paso de corriente de alto voltaje a través de las personas, relacionándolas con los daños que pueden ocasionar.
d) Se han determinado los equipos de protección individual y la normativa de seguridad para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.
e) Se ha relacionado el equipamiento de protección colectiva (extintores tipo ABC, postes de delimitación de zona, señalizaciones, bolsas aislantes, entre otros) con su funcionalidad y la zona a proteger.

f) Se han descrito los elementos de protección en el vehículo eléctrico (detector de fuga eléctrica, captador de intensidad, relés de seguridad, entre otros) relacionándolos con su uso y aplicación.
g) Se han relacionado las fuentes que producen los riesgos eléctricos (exceso de tensión, fallo de aislamiento, rotura de cables, calor extremo, arco eléctrico, entre otros) con las causas que las producen.

3. Planifica el acordonamiento de la zona de trabajo de alto voltaje y realiza la recepción de vehículos, para efectuar las intervenciones con seguridad, aplicando los protocolos establecidos en la normativa.

Criterios de evaluación.

a) Se ha recepcionado el vehículo híbrido o eléctrico y colocado la señal con el rótulo de advertencia en el parabrisas, para su identificación.
b) Se han determinado los elementos de señalización (conos de señalización, cadenas de delimitación, carteles, pancartas, entre otros) para asegurar la zona de trabajo de alto voltaje.
c) Se han aplicado los protocolos de seguridad en la delimitación de la zona de trabajo, colocando señales de riesgo eléctrico y balizamientos.
d) Se ha comprobado que el extintor de tipo ABC y la pértiga de extracción están colocados en la zona de trabajo de alta tensión, cumpliendo con los protocolos de seguridad en trabajos con alto voltaje.
e) Se ha aplicado la normativa de seguridad vigente, en la realización de los trabajos eléctricos de alto voltaje en los vehículos híbridos o eléctricos.
f) Se han documentado todos los procesos realizados en el vehículo eléctrico, incluida la normativa de seguridad y se ha reflejado su seguimiento.
g) Se han utilizado los equipos de protección colectiva en el desarrollo de las operaciones realizadas, cumpliendo con la normativa de seguridad.

4. Aplica los procedimientos de desactivación y activación eléctrica de alto voltaje y define el posicionamiento de los elementos de seguridad en los vehículos híbridos o eléctricos, según la normativa de seguridad establecida.

Criterios de evaluación.

a) Se ha efectuado la desconexión eléctrica de alto voltaje, para realizar trabajos seguros, siguiendo la secuencia de operaciones establecida.
b) Se han posicionado los elementos de seguridad en el vehículo, cumpliendo la normativa vigente en vehículos híbridos y eléctricos.
c) Se han determinado las herramientas y útiles específicos (detector de ausencia de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para asegurar los trabajos eléctricos.
d) Se han utilizado los equipos EPIs (ropa de protección, calzado dieléctrico, guantes aislantes, pantalla anti-arcos, entre otros) cumpliendo la normativa de protección personal.
e) Se ha comprobado la ausencia de tensión, aplicando los protocolos de seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
f) Se ha verificado la protección de los sistemas eléctricos de alto voltaje contra la reconexión, aplicando la normativa de seguridad.
g) Se ha comprobado el aislamiento de los terminales con bolsas cubre terminales y cinta aislante, aplicando los protocolos de seguridad vigentes.
h) Se han tomado las precauciones de seguridad establecidas, en la conexión eléctrica de alto voltaje para restaurar el servicio de corriente en los circuitos eléctricos.
i) Se han cumplido las normas de seguridad en el desarrollo de los procesos de desconexión y conexión eléctrica de alto voltaje, utilizando los equipos de protección colectiva e individual.

5. Determina la señalización de los elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos, utilizando los discos de condenación, según la normativa de seguridad vigente.

Criterios de evaluación.

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

6. Supervisa el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, evitando los riesgos y peligros en los trabajos de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos.

Criterios de evaluación.

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

Duración: 80 horas.
Contenidos:

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

- Normativa vigente sobre seguridad en los talleres de Mantenimiento de Vehículos.

- Responsabilidades de la empresa en materia de seguridad.
- Derechos y deberes del empleado en materia de seguridad.
- Normativa de señalizaciones de seguridad.
- Apartados que deben figurar en el plan de seguridad de la empresa.
- Riesgos más comunes en el sector de mantenimiento de vehículos.
- Ropas de protección específicas. Tipos y características.
- Protocolos de ventilación y evacuación de residuos.
- Señales de advertencia. Tipos y características.
- Señales de obligación. Tipos y características.
- Señales de desconexión y conexión de alta tensión.
- Equipos contra incendios. Tipos y características.
- Equipos de curas y primeros auxilios.
- Importancia de la limpieza y el orden en el puesto de trabajo.

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

- Funciones y responsabilidades de personas autorizadas para realizar trabajos en vehículos eléctricos.
- El cuerpo humano como conductor eléctrico:
    - o Resistencia corporal (ohmios).
    - o Recorrido de la corriente en el cuerpo humano.
    - o Tiempo de contacto.
    - o Presión de contacto.
    - o Tensión de perforación de la piel.
    - o Transpiración.
    - o Humedad del medio.
- Efectos sobre el cuerpo humano dependiendo de la intensidad.
- Efectos directos:
    - o Hormigueos y calambres.
    - o Atrapamiento.
    - o Quemaduras.
    - o Parada respiratoria.
    - o Fibrilación ventricular.
    - o Asfixia.
- Efectos indirectos:
    - o Perdida de equilibrio.
    - o Lesiones oftalmológicas por radiación.
    - o Lesiones por proyección de partículas.
    - o Mareos.
    - o Vómitos.
- Riesgos eléctricos:
    - o Exceso de corriente eléctrica.
    - o Inducción.
    - o Arcos eléctricos.
    - o Falta de aislamiento.
    - o Contacto defectuoso.
- Liberación de una víctima
- Equipos de protección individual:
    - o Guantes dieléctricos. Tipos de guantes según su aislamiento.
    - o Calzado de seguridad dieléctrico.
    - o Gafas de protección. Tipos y características.
    - o Pantalla anti arcos. Tipos y características.
    - o Mascarilla. Tipos y características.
    - o Ropa de trabajo dieléctrico. Tipos y características.
    - o Peto dieléctrico.
- Equipos de protección colectiva:

- o Señalizaciones.
- o Extintores. Tipos de extintores. (A-B-C).
- o Herramientas aisladas.
- o Pértiga de extracción.
- o Equipos de ventilación de aire.
- o Delimitaciones de zonas.
- o Puestos de trabajo específicos:

- Intervenciones en caso de accidente de origen eléctrico (PAS):
  - o Proteger.
  - o Avisar.
  - o Socorrer.

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

- Protocolos de recepción de vehículos híbridos y eléctricos.
- Normativa de delimitación de zona de trabajo de alto voltaje:
  - o Acondicionamiento.
  - o Idoneidad.
  - o Supervisión.
- Acordonamiento.
- Elementos de señalización:
  - o Carteles.
  - o Pancartas.
  - o Cadenas de delimitación.
  - o Postes de delimitación.
  - o Conos de señalización.
  - o Cintas de delimitación.
- Tipos de señales.
- Señalización de peligro. Tipos y características:
  - o Peligro eléctrico.
- Señalización de prohibición. Tipos y características:
  - o Prohibido el acceso a la zona de alto voltaje.
- Identificación del tipo de vehículo hibrido o eléctrico en su recepción:
  - o Características técnicas del tipo de vehículo.
  - o Características eléctricas del vehículo.
  - o Tipo de batería de alto voltaje.
  - o Tensión máxima de alto voltaje.
  - o Intensidad máxima de batería de alto voltaje.

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

- Elementos de seguridad en el vehículo.
- Herramientas y útiles específicos de seguridad.
- Caja de herramientas con protectores de tensión hasta 1000V.
- Puesta en seguridad de vehículos eléctricos e híbridos.
- Funciones de la persona autorizada y del acompañante de seguridad para la desconexión de las fuentes de alimentación:
  - o Desconexión de la batería de tracción de alto voltaje.
  - o Desconexión de la batería de servicios.
  - o Desconexión y corte de tensión total o parcial.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Controlador de aislamiento:
  - o Resistencia de aislamiento.
  - o Tipos de aislamiento.
- Aislamiento de terminales.

- Aislamiento de conectores:
    - o Bolsas de aislamiento cubre terminales.
    - o Cinta aislante especifica.
- 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:
    - o Llave inteligente del vehículo.
    - o Interruptor de servicio.
    - o Candados de seguridad
- Dispositivos de separación o corte de circuito eléctrico:
    - o Conector de apertura de circuito eléctrico.
    - o Interruptor de servicio.
    - o Fusibles.
    - o Contactor electromecánico (dispositivos pilotados).
    - o Potencial fijo.
    - o Potencial flotante.
- Discos de condenación.
- Señalización de vehículo sin tensión.
- Señalización de vehículo con trabajo en curso.
- Seguimiento y control de trabajos.
- Información de trabajos en el vehículo:
    - o Información de procesos realizados en el vehículo.
    - o Información de trabajos por realizar en el vehículo.
- Documentación de seguridad para cumplimentar en vehículos híbridos y eléctricos. Normativa.

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

- Riesgos inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Equipos de protección individual. Normativa de uso.
- Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Señalización de seguridad en zonas de trabajo acordonadas.
- Elementos de seguridad.
- Documentación de seguridad.
- Orden y limpieza de puestos de trabajo e instalaciones.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y de almacenamiento de residuos.

Módulo Profesional: Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.
Código: 5077.
Créditos ECTS: 10.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación.

a) Se han definido las leyes eléctricas y electrónicas, relacionándolas con sus magnitudes y unidades de medida.
b) Se han realizado los cálculos para obtener los diagramas de potencia de los diferentes sistemas de propulsión híbridos y eléctricos.
c) Se ha determinado la funcionalidad de los sistemas de propulsión eléctricos e híbridos (híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, propulsión eléctrica, pila de combustible, entre otros) y se les ha relacionado con sus características.
d) Se han relacionado los conjuntos y subconjuntos de los diferentes sistemas híbridos y eléctricos con el tipo de propulsión.
e) Se han identificado los componentes que constituyen los sistemas de propulsión eléctricos e híbridos, (motor de combustión, maquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) y se han vinculado con su aplicación.
f) Se han diferenciado los elementos que constituyen los diferentes sistemas relacionando su simbología con los elementos reales, describiendo la función que realizan.
g) Se han relacionado las medidas de seguridad establecidas en los sistemas de propulsión de vehículos híbridos y eléctricos con las operaciones de mantenimiento y se han establecido los equipos de protección personal a utilizar en las diferentes operaciones.

2. Planifica los procesos de seguridad previos a la realización de los trabajos de mantenimiento y realiza la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos e híbridos, cumpliendo la normativa de seguridad.

Criterios de evaluación.

a) Se ha comprobado la señalización con rótulos de advertencia para vehículos eléctricos e híbridos, según la normativa establecida.
b) Se ha verificado la delimitación de la zona de trabajo con balizamientos y señalización (pancartas, carteles, conos de señalización, cadenas de delimitación, entre otros) aplicando los protocolos establecidos.
c) Se han determinado las herramientas y útiles específicos (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos de alta tensión.
d) Se han recepcionado las peticiones documentadas de los operarios, para realizar la desconexión de los sistemas de alta tensión.
e) Se ha realizado la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos o híbridos, cumpliendo la normativa vigente.
f) Se han utilizado los equipos de protección individual (guantes aislantes, calzado dieléctrico, ropa de protección, pantalla anti-arcos, entre otros) durante el desarrollo de los trabajos, aplicando la normativa de seguridad establecida.
g) Se ha verificado la desconexión eléctrica y la ausencia de alta tensión, siguiendo los protocolos de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos.
h) Se ha comprobado el aislamiento de terminales y conectores con bolsas herméticas cubre terminales, aplicando los protocolos de seguridad.
i) Se ha asegurado que el interruptor de puesta en servicio se encuentra en lugar seguro, evitando la conexión accidental durante los trabajos en vehículos eléctricos o híbridos.
j) Se ha verificado la colocación de carteles indicativos de “vehículo sin tensión” y “trabajo en curso” en la parte delantera y trasera del vehículo, informando de trabajos en proceso.

3. Diagnostica averías y supervisa los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión eléctrica, cumpliendo con la calidad establecida.

Criterios de evaluación.

a) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generador eléctrico, módulo electrónico de potencia, cables de alto voltaje, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros) con el proceso de mantenimiento a realizar.

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

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

Criterios de evaluación.

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

5. Verifica los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible, siguiendo las especificaciones técnicas y garantizando el cumplimiento de la normativa de seguridad y calidad.

Criterios de evaluación.

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

6. Supervisa el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos en los procesos de mantenimiento de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos.

Criterios de evaluación.

a) Se han definido los riesgos y causas de peligro inherentes a los procesos de manipulación de sistemas de propulsión eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos.
b) Se ha caracterizado la peligrosidad al manipular las herramientas, útiles y equipos en los procesos de mantenimiento.
c) Se han comprobado los elementos de protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.
d) Se ha verificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
e) Se ha comprobado la utilización de equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de propulsión eléctrica.
f) Se ha garantizado la cumplimentación de fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados, cumpliendo la normativa establecida.
g) Se ha comprobado en las operaciones realizadas, el cumplimiento de la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, verificando que se depositan los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
h) Se ha comprobado el orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo, para garantizar la prevención de riesgos laborales.

Duración: 160 horas.

Contenidos:

Caracterización de sistemas de propulsión híbridos y eléctricos:

- Leyes y fundamentos de la electricidad:
    - o Magnitudes y unidades.
    - o Relaciones fundamentales.
- Circuitos eléctricos y elementos que los constituyen:
    - o Conductores.
    - o Generadores.
    - o Motores eléctricos.
- Efectos electromagnéticos.
- Leyes y fundamentos de la electrónica.
- Diagramas de potencia en propulsiones híbridas y eléctricas.
- Datos: Red CAN y Red LIN
- Sistemas de carga de baterías de alto voltaje utilizados en vehículos híbridos y eléctricos.
- Simbología de los circuitos eléctricos y electrónicos de vehículos híbridos y eléctricos.
- Elementos que constituyen los sistemas de propulsión híbridos: características, misión y funcionamiento.
- Elementos de los sistemas de propulsión eléctricos: características, misión y funcionamiento.
- Caracterización de los sistemas de propulsión híbrida y eléctrica:
    - o Propulsión eléctrica.
    - o Propulsión híbrida en paralelo.
    - o Propulsión híbrida en serie.
    - o Propulsión combinada.
    - o Propulsión híbrida extendida.
    - o Propulsión híbrida enchufable.
    - o Propulsión de pila de combustible.

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

- Identificación del tipo de vehículo eléctrico o hibrido:
    - o Características eléctricas del vehículo.
- Elementos de señalización:
    - o Carteles.
    - o Pancartas.
    - o Cadenas de delimitación.
    - o Conos de señalización.
- Discos de condenación.
- Comprobación de ausencia de tensión (comprobador de tensión).
- Aislamiento de terminales.
- Señalización de vehículo sin tensión.
- Señalización de vehículo con trabajo en curso.
- Seguimiento y control de trabajos.
- Equipos de medición y control.
- Documentación de trabajos sobre el vehículo:
    - o Documentación de procesos realizados en el vehículo.
    - o Documentación de trabajos por realizar en el vehículo.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Desconexión de las fuentes de alimentación:
    - o Desconexión de la batería de tracción.
    - o Desconexión de la batería de servicios.
    - o Desconexión y corte de tensión total o parcial.
    - o Elementos de desconexión.

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

- Conductores y aislantes. Características, tipos y formas comerciales.
- Elementos de conexión. Conectores. Características y tipos.
- Identificación de cables y aislantes utilizados en vehículos eléctricos.
- Componentes electrónicos:
    - o Resistencias.
    - o Condensadores.
    - o Diodos.
    - o Transistores.
    - o Tiristores.
- Corriente continua CC.
- Corriente alterna CA.
- Acumuladores. Características y tipo. Conexionado serie y paralelo.
- Rectificación de corriente. Elementos. Tipos. Características.
- Elementos eléctricos y electrónicos empleados en los sistemas de propulsión eléctrica. Características y función.
- Tipos, características y parámetros de funcionamiento de las máquinas eléctricas:
    - o Rotor.
    - o Estator.
    - o Motor eléctrico asíncrono trifásico.
    - o Rotor de jaula de ardilla. Rotor de anillos rozantes.
    - o Rotor con imanes permanentes. Estator con bobinas. Embrague de transmisión.
    - o Motor eléctrico síncrono de imanes permanentes. (BRUSHLESS).
    - o Motor eléctrico síncrono con imanes permanentes de flujo axial.
    - o Motor eléctrico síncrono de reluctancia conmutadas o variable (AC).
    - o Sistemas de motores KERS.
    - o Motor eléctrico dual.
    - o Motor eléctrico e inversor.
- Sensores de temperatura del motor eléctrico.
- Sensores de posicionamiento del motor eléctrico.
- 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:
    - o Motor eléctrico en el eje central delantero (tracción delantera).
    - o Motor eléctrico en el eje central trasero (tracción trasera).
    - o Motores eléctricos en ambos ejes centrales (tracción total).
    - o Motores eléctricos en los cubos de las ruedas delanteras.
    - o Motores eléctricos en los cubos de las ruedas traseras.
    - o Motores eléctricos en los cubos de las cuatro ruedas.
- Vehículos de propulsión eléctrica con rango extendido (RXBEV).
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y mantenimiento en vehículos de propulsión eléctrica.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnosis.

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 Diesel.
- Motores de Gas:
    - o Motor de Gas licuado del petróleo (GLP).
    - o Motor de Gas natural comprimido (GNC).
- Cálculos de diagramas entre ciclos Otto y ciclos Atkinson. Descripción y funcionamiento.
- Interruptor de servicio.
- Maquina eléctrica.
- Convertidores. Tipos y características.
- Inversores. Tipos y características.
- Módulo electrónico de potencia. Características y funcionamiento electrónico.
- Baterías de alto voltaje en vehículos híbridos.
- Compresor de aire acondicionado con CC.
- Conectores de baja tensión con negativo a masa.
- Conectores de alta tensión con negativo en el polo negativo de la batería de alto voltaje (color naranja). Aislamiento a masa de la carrocería.
- Vehículos híbridos puros (HEV).
- Conducción en modo híbrido.
- Conducción en modo eléctrico en vehículos híbridos.
- Vehículos híbridos enchufables (PHEV).
- Cargadores externos. Características y funcionamiento.
- Cálculos y medición de cargas eléctricas en cargadores externos.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y mantenimiento en vehículos de propulsión híbrida.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnosis.

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

- Funcionamiento de la pila de combustible:
    - o Depósito de hidrógeno.
    - o Electrodos: Ánodo y Cátodo. Características principales.
    - o nanotubos de carbono con platino.
    - o Membrana especial no conductora de electrones, estanca al gas.
    - o Tipos de electrólitos.
    - o Absorción catalítica del oxígeno.
    - o Reacción de los protones libres del hidrógeno.
    - o Reacción de transformación en base de agua.
    - o Suministros de tensión continúa.
- Hidrógeno para la pila de combustible:
    - o Presiones.
    - o Reductores de presión. Tipos y características
    - o Presiones de bombeo. Cálculos de verificación.
    - o Peso del hidrógeno por litros repostados.
- Funcionamiento del sistema de propulsión con pila de combustible (FCBEV).
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y mantenimiento en vehículos de propulsión con pila de combustible.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnosis.

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.
- Elementos de seguridad.
- Señalización de seguridad en el taller. Zonas indicadas.
- Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación:
    - o Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo.
- Equipos de protección individual. Protocolos de comprobación.
- Delimitación y señalización de seguridad en zonas específicas para trabajos en vehículos con alto voltaje.
- Fichas de seguridad. Protocolos de comprobación.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

Módulo Profesional: Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.
Código: 5078.
Créditos ECTS: 10.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación.

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

2. Determina las operaciones de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

Criterios de evaluación.

a) Se ha comprobado la delimitación de la zona de trabajo mediante balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
b) Se han relacionado las averías en los sistemas eléctricos de alto voltaje con las causas que las producen.

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

3. Inspecciona el desmontaje de la batería de alto voltaje de su alojamiento, en vehículos eléctricos, supervisando la aplicación de la normativa de seguridad y las técnicas requeridas.

Criterios de evaluación.

a) Se ha verificado, que se ha efectuado la delimitación de la zona de trabajo con balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
b) Se ha interpretado la documentación técnica del desmontaje de la batería de alto voltaje, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.
c) Se han relacionado los elementos que intervienen en el desmontaje de la batería de alto voltaje (batería, conectores de alto voltaje, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) con la intervención y tipo de batería.
d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para la desconexión eléctrica y el desmontaje de la batería de alto voltaje, siguiendo las especificaciones del fabricante.
e) Se ha realizado la desconexión eléctrica de la batería de alto voltaje, asegurando la ausencia de tensión y cumpliendo la normativa vigente.
f) Se han comprobado las operaciones de desconexión de los conductos de refrigeración de la batería de alto voltaje y verificado el drenaje del circuito de refrigeración, siguiendo los protocolos establecidos y la normativa ambiental.
g) Se han supervisado las operaciones de desmontaje de la batería de alto voltaje, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y cumpliendo la normativa de seguridad.
h) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en el desmontaje de la batería de alto voltaje, cumpliendo con la normativa.
i) Se ha verificado la colocación de la batería de alto voltaje en la zona de seguridad específica para este tipo de baterías.
j) Se ha cumplido la normativa de seguridad y de impacto ambiental en la ejecución de las operaciones de desconexión y desmontaje de la batería de alto voltaje.

4. Realiza el mantenimiento y/o reparación de los módulos de almacenamiento de la batería de alto voltaje, aplicando las técnicas requeridas y cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

Criterios de evaluación.

a) Se ha delimitado la zona de trabajo de reparación de baterías de alto voltaje con balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
b) Se ha colocado la batería de alto voltaje sobre la mesa de reparación en la zona de trabajo y se han preparado los equipos, útiles y herramientas con protección aislante y chapas ignífugas.
c) Se han relacionado los elementos a mantener y/o reparar de los módulos de la batería de alto voltaje (barras colectoras de tensión, módulos de almacenamiento, bastidor, módulo electrónico, tomas de refrigeración de la batería, entre otros) con la intervención a realizar según el tipo de batería.
d) Se ha interpretado la documentación técnica, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de los módulos de la batería de alto voltaje.
e) Se ha retirado el módulo electrónico de la batería, la placa base, la cubierta protectora y las juntas de la batería de alto voltaje, siguiendo los protocolos de seguridad establecidos.
f) Se ha realizado la comprobación de la resistencia interna de los módulos, las barras colectoras y las conexiones, para comprobar el estado de la estructura interna de la batería de alto voltaje.
g) Se han retirado las barras colectoras según el protocolo establecido, para conseguir una reducción de la tensión segura.
h) Se han comprobado y sustituido los módulos con caída de tensión límite y con el sistema de acondicionamiento de tensión de módulos se ha equilibrado la tensión de los módulos nuevos con el resto.
i) Se han colocado las barras colectoras de la batería de alta tensión con la ayuda de la plantilla de montaje, siguiendo las especificaciones técnicas para garantizar su correcta posición.
j) Se han montado las nuevas juntas de la batería, del módulo electrónico, de la placa base y de la cubierta protectora, comprobando la presión, para lograr la integridad de las juntas y las empaquetaduras.
k) Se ha verificado que se restituye la funcionalidad de la batería de alto voltaje y los elementos asociados a ella, comprobando la tensión nominal por módulos, procediendo a su posterior montaje en el vehículo.
l) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental teniendo en cuenta el tipo de reparación y se han utilizado los EPIs estipulados en el desarrollo de los procesos.

5. Revisa los procesos de mantenimiento y comprobación de los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad.

Criterios de evaluación.

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

g) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas, según la normativa establecida.
h) Se ha supervisado la funcionalidad de los componentes de los sistemas de carga de alto voltaje y unidades de control, tras las operaciones realizadas.
i) Se ha controlado el cumplimiento de las normas de seguridad y de impacto ambiental, y la utilización de los equipos de protección individual y colectiva en la ejecución de las operaciones.

6. Verifica el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados a los procesos de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías de almacenamiento y recarga.

Criterios de evaluación.

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

Duración: 160 horas.
Contenidos:

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

- Fundamentos de la electricidad.
- Circuitos eléctricos de alto voltaje. Tipos y características.
- Elementos que constituyen los sistemas eléctricos de alto voltaje:
    - o Conductores de alta tensión. Tipos y características.
    - o Aislantes. Tipos y características.
    - o Conectores. Tipos y características.
    - o Terminales. Tipos y características.
- Elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje:
    - o Tomas de carga CA y CC. Tipos y características.
    - o Módulos de control.
    - o 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:
    - o Terminal positivo de alto voltaje.
    - o Terminal negativo de alto voltaje.
- Circuitos de control.

- Circuitos de potencia
- Electrónica de potencia.
- Unidades electrónicas de control de carga de baterías:
    - o Sobrecarga.
    - o Sobredescarga.
    - o Baja temperatura de funcionamiento.
    - o Alta temperatura de funcionamiento.
    - o Fuga térmica.
- Conexión de circuitos eléctricos con batería auxiliar (12V).
- Convertidor de carga DC/DC
- Compatibilidad electromagnética:
    - o Tipos de interferencias electromagnéticas entre equipos.
    - o Blindaje de compatibilidad electromagnética.
- Relés de control de alta tensión. Secuencias de funcionamiento.
- Fusibles de alta tensión.
- Conector de servicio.
- Equipos de medición y control:
    - o Verificador de ausencia de tensión.
    - o Comprobador de aislamiento.
- 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.

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.
- Energía específica o energía por masa.
- Ciclos de vida de la batería.
- Efecto memoria.
- Velocidad de recarga.
- Elementos principales de las baterías.
- Acumuladores. Conexionado serie y paralelo.
- Tipos de baterías y características técnicas:
    - o Batería de plomo-ácido (Pb-ácido).
    - o Batería de níquel cadmio (Ni-Cd).
    - o Batería de níquel-hidruro metálico (Ni-MH).
    - o Batería de litio y azufre (Li-S).
    - o Batería de litio metal.
    - o Batería de litio-aire.
    - o Batería de ion de litio (ion-Li).
    - o Batería de ion de sodio (ion-Na).
    - o Batería de sodio y azufre (Na-S).
    - o Batería de zinc-aire (Zn-aire).
    - o Batería de Aluminio-aire (Al-aire).
    - o Baterías de estado sólido.
    - o Baterías de flujo.
    - o Supercondensadores.
    - o Baterías con nanotecnologías.
    - o 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:

    - o Descarga del pack de baterías.
    - o Desembalaje del pack de baterías.
    - o Tratamiento pirometalúrgico.
    - o Tratamiento hidrometalúrgico.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje.
- 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. Tipos y características.
- Módulo electrónico de la batería (BEM)
- Unidad de desconexión de servicio.
- Placa base del módulo electrónico.
- Barras colectoras con material aislante. (Color naranja)
- Plantillas de montaje de barras colectoras.
- Terminales de la placa base del módulo electrónico.
- Cubierta de la batería de alta tensión. Tipos y características:
    - o Alineación de la cubierta.
- 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:
    - o Cálculo de la resistencia interna del módulo.
    - o Cálculo de la resistencia de los conectores del módulo.
- Conexión equipotencial.
- Chapas ignífugas y láminas aislantes transparentes.
- Reducción de tensión segura.
- Verificación y ajuste de la batería de alto voltaje.
- Sistemas de acondicionamiento de módulos:
    - o Equilibrado de tensión.
    - o Diagnóstico guiado.
    - o Cálculo del equilibrado de la tensión.
- Montaje de módulos con pasta térmica.
- Sistemas de refrigeración de los módulos de almacenamiento:
    - o Llenado del circuito con refrigerante de la batería de alto voltaje
    - o Mezcla y concentración.
- Comprobador de presión para juntas y empaquetaduras.
- Establecimiento de los procesos de mantenimiento y reparación de los módulos 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. AC/DC. Conversión y adaptación de tensión.
- Estabilizador de tensión por condensadores.
- Conectores de carga.
- Puertos o tomas de carga.
- Tipos de tomas de carga.
- Tipos de recarga: Carga normal y carga rápida.
- 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.
- Comunicación del vehículo con la fuente de corriente.
- Conector de mantenimiento.
- Módulo de toma de carga.
- Caja de conexión de la batería de alto voltaje.
- Códigos de colores y luces del estado de carga.
- Nomenclatura de terminales de las tomas de carga de alto voltaje.
- Carga con corriente alterna (CA).
- Carga con corriente continua (CC).
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y comprobación de los elementos del sistema de carga externa de la batería de alto voltaje.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Clasificación de los puntos de recarga.
- Tipos de tomas de corriente.
- Interruptores magnetotérmicos.
- Interruptores diferenciales.
- Tipo de conector Mennekes.
- Tipo de conector CHAdeMO
- Tipo de conector Tesla.
- Tipos de conexiones entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico.

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

- Riesgos inherentes al manejo de sustancias químicas de las baterías de almacenamiento. Nivelación.
- Riesgos inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje, sistemas de recarga y módulos de alta tensión en baterías. Nivelación.
- Elementos de seguridad.
- Señalización de seguridad en el taller. Zonas indicadas.
- Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación:
    - o Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo.
- Equipos de protección individual. Protocolos de comprobación.
- Delimitación y señalización de seguridad en zonas específicas para trabajos en vehículos con alto voltaje.
- Fichas de seguridad. Protocolos de comprobación.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

Módulo Profesional: Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.
Código: 5079.
Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación.

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

2. Planifica las operaciones de diagnosis de averías y mantenimiento de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, supervisando los procesos establecidos en la documentación técnica.

Criterios de evaluación.

a) Se han determinado los elementos que constituyen los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica, bloqueo de aparcamiento, palanca selectora, entre otros) relacionándolos con los procesos de diagnosis y mantenimiento.
b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas, identificando las operaciones a realizar y los medios necesarios para efectuar los procesos de diagnosis de averías y mantenimiento.
c) Se han diagnosticado los sistemas de cambios de velocidades para detectar posibles averías y las causas que las producen.
d) Se ha planificado la ejecución de operaciones establecidas para realizar el mantenimiento en los cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, según las instrucciones técnicas del fabricante.
e) Se han determinado los materiales, equipos, útiles y herramientas para la sustitución de los elementos en los sistemas de cambios automáticos según especificaciones técnicas.
f) Se han supervisado las operaciones de desmontaje, sustitución de elementos en los casos necesarios, montaje, y conexionado, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecida para vehículos eléctricos.
g) Se han analizado los parámetros de control del sistema, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica y se ha realizado su ajuste en los casos estipulados.
h) Se ha verificado que contienen la última versión del software las unidades control de los sistemas de cambios de velocidades, realizando la recarga o actualización en los casos necesarios.
i) Se ha verificado el correcto funcionamiento del sistema previo a la entrega, mediante la realización de las pruebas estipuladas.
j) Se ha comprobado la elaboración de la documentación de seguimiento en las operaciones realizadas, cumpliendo la normativa establecida.
k) Se ha supervisado el cumplimiento de las normas de seguridad y la correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva en los procesos realizados.

3. Determina las operaciones de diagnosis de averías y mantenimiento de los sistemas de frenos regenerativos; electromagnéticos, ABS e hidráulicos, restituyendo la funcionalidad de los equipos con la calidad establecida y cumpliendo la normativa de seguridad.

Criterios de evaluación.

a) Se han relacionado las averías en los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generador a corriente trifásica, entre otros) con las causas que las producen.
b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de frenos regenerativos, determinando el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones de diagnosis y mantenimiento.
c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar los procesos de mantenimiento y/o sustitución de elementos del sistema de frenos.
d) Se han diagnosticado los sistemas de frenos regenerativos con los equipos de medición, detectando las posibles averías.
e) Se ha comprobado la secuencia de operaciones en los procesos de desmontaje, montaje y conexionado de los elementos, así como la recarga o sustitución de fluidos, según las instrucciones técnicas.
f) Se han supervisado los ajustes y parámetros de los elementos en los sistemas de frenos regenerativos, cumpliendo con las especificaciones de la documentación técnica.
g) Se ha verificado la última versión del software en las unidades de control de los sistemas de frenos regenerativos, realizando su actualización o recarga en los casos necesarios.
h) Se ha supervisado el funcionamiento de sistemas de frenos regenerativos; electromagnéticos, ABS e hidráulicos, comprobando que cumplen con las especificaciones de eficacia y seguridad de frenada estipuladas.
i) Se ha comprobado que están cumplimentadas las especificaciones de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas, cumpliendo la normativa del fabricante.
j) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de impacto ambiental, siguiendo los protocolos establecidos y depositando los residuos en los lugares y recipientes predeterminados.

4. Revisa los procesos de mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, siguiendo especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de impacto ambiental y de seguridad.

Criterios de evaluación.

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

h) Se ha verificado el estado de los componentes del sistema de climatización del habitáculo, y se han realizado los reglajes y ajustes estipulados en la documentación técnica.
i) Se han documentado las operaciones realizadas siguiendo los protocolos establecidos por la normativa.
j) Se han cumplido las normas de seguridad y de protección ambiental, en el desarrollo de las operaciones realizadas, recuperando los fluidos en los recipientes determinados para su reciclaje.

5. Planifica las operaciones de diagnosis de averías y mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, siguiendo los procedimientos los protocolos establecidos.

Criterios de evaluación.

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

6. Supervisa el cumplimiento de las normas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados al mantenimiento de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico.

Criterios de evaluación.

a) Se han determinado los peligros y riesgos inherentes a los procesos de manipulación de trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros, mediante la interpretación de la normativa y de la documentación técnica.
b) Se han relacionado los riesgos inherentes a la manipulación de los elementos de los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, agente frigorífico, bombas eléctricas de líquido refrigerante, calefactor o bomba de calor, entre otros) con sus causas y situaciones de peligro.
c) Se han supervisado los elementos de prevención y protección colectiva, delimitando la zona de trabajo para cumplir con los protocolos establecidos.
d) Se han identificado para su distribución los equipos de protección individual en los procesos de mantenimiento de los sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico.
e) Se ha comprobado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos laborales.

f) Se ha verificado la cumplimentación de documentos de seguridad durante los procesos efectuados, según los protocolos establecidos por el fabricante y la normativa.
g) Se ha comprobado el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, depositando los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
h) Se ha verificado la retirada de residuos contaminantes por parte de la empresa especializada.

Duración: 120 horas.
Contenidos:

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

- Leyes y fundamentos de la física:
    - o Magnitudes y unidades.
    - o Relaciones fundamentales.
- Física de transmisión de fuerzas.
- Mecanismos de transmisión de movimiento. Tipos, características, constitución y funcionamiento.
- Sistemas de transmisión con trenes epicicloidales. Tipos, características, constitución y funcionamiento:
    - o Cálculos de relaciones de multiplicación y desmultiplicación.
- Grupos diferenciales y reductoras: Tipos, características, constitución y funcionamiento.
- Transformación energética.
- Potencia de recuperación energética.
- Interpretación de documentación técnica.
- Física de climatización.
- Física de refrigeración:
    - o Energía calorífica.
- 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.
- Relación de las principales averías de cada uno de los sistemas.

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

- Principios de funcionamiento del cambio de una marcha:
    - o Relaciones de transmisión.
    - o Árbol primario y secundario.
    - o Diferencial y Corona del diferencial.
    - o Piñón del eje del rotor.
    - o Bloqueo del aparcamiento.
    - o Circuito de aceite lubricante.
- Palanca selectora del cambio.
- Electrónica de la palanca selectora.
- Procesos de diagnosis del cambio de una marcha.
- Principios de funcionamiento del cambio de doble embrague:
    - o Únicamente con la propulsión eléctrica.
    - o Únicamente con la propulsión del motor de combustión.
    - o Con ambos sistemas de propulsión (boost).
    - o Cambio manual con radiador de aceite para engranajes.
    - o Módulo híbrido.
    - o Embragues de propulsión.
    - o Embrague desacoplador.

    o Bloqueo de aparcamiento.
- 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.
- Radiador de aceite del cambio.
- Refrigeración de embragues.
- Equipos de medición y control.
- Procesos de diagnosis del cambio de doble embrague.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Especificación y secuenciación de operaciones.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnosis.

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

- Principios de funcionamiento del servofreno electromecánico:
    o Unidad de control del servofreno.
    o Unidad de transmisión/motor
    o El cilindro maestro.
    o Varilla de presión.
    o Sensor de posición del pedal de freno.
- Acumulador de presión del sistema de frenos:
    o Unidad de control del acumulador de presión.
    o Motor en el acumulado de presión de frenada regenerativa.
    o Líquido de frenos y depósito.
    o Cámaras de alojamiento de líquido de frenos.
- La importancia del módulo de propulsión a corriente trifásica y del módulo electrónico de potencia en el sistema de frenos regenerativos.
- Procesos de diagnosis del sistema de frenos regenerativos.
- La interacción entre la deceleración eléctrica y la hidráulica en el sistema de fresnos (brake blending):
    o Deceleración por fricción.
    o Deceleración regenerativa.
- Sistema de regulación de frenos.
- Batería auxiliar.
- Sistemas ABS.
- Sistemas ESP o ESC.
- Equipos de medición y control.
- Mediciones de presiones.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Especificación y secuenciación de operaciones.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnosis.

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

- Principios de funcionamiento de la climatización del habitáculo:
    o Circuito frigorífico.
    o Circuito de calefacción.
    o Corrientes de energía calorífica.
    o Agente frigorífico. Tipos y características.
- Procesos de diagnosis del sistema de climatización del habitáculo.
- Unidad de control de la gestión térmica.
- Compresor de aire acondicionado de alto voltaje. Tipos y características.

- Lubricantes dieléctricos para compresores. Tipos y características.
- Condensador. Condensador indirecto.
- Evaporador.
- Válvula expansora.
- Radiador.
- Bomba de calor.
- Calefactor eléctrico de alto voltaje.
- Intercambiador de calor.
- Sensores de presión del agente frigorífico.
- Sensores de temperatura del agente frigorífico.
- Bloque de válvulas.
- Válvula de expansión electrónica.
- Recarga de agente refrigerante.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Especificación y secuenciación de operaciones.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnosis.

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

- Principios de funcionamiento de la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:
    - o Circuito de refrigeración.
    - o Circuito frigorífico. Circuito activo.
    - o Radiador de baja temperatura. Circuito pasivo.
    - o Ventiladores del radiador.
    - o Líquido refrigerante. Tipos y características.
    - o Depósito de expansión del refrigerante.
- 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.
- Sensores de presión del agente refrigerante.
- Sensores de temperatura del agente de refrigeración.
- Intercambiador de calor del agente frigorífico.
- Principios de funcionamiento de la refrigeración por aire.
- Procesos de diagnosis del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Especificación y secuenciación de operaciones.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnosis.

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

- Riesgos inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.
- Riesgos inherentes a la manipulación de circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Riesgos inherentes al manejo de fluidos de los circuitos de: lubricación, de refrigeración, de frenos, gases de climatización...
- Elementos de seguridad.
- Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación.

- Equipos de protección individual.
- Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo. Protocolos de comprobación.
- Señalización de seguridad en el taller. Zonas indicadas.
- Señalización de seguridad en zonas delimitadas para vehículos con alto voltaje.
- Fichas de seguridad. Protocolos de comprobación.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.
Código: 5080.
Créditos ECTS: 8.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

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

3. Participa en el desarrollo de la planificación del mantenimiento de sistemas de tracción eléctrica e híbrida, interpretando las especificaciones técnicas, siguiendo los protocolos y cumpliendo la normativa de seguridad establecida.

Criterios de evaluación:

a) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas, identificando las operaciones a realizar en los procesos de diagnosis y mantenimiento.
b) Se han determinado cuales son los materiales, equipos, útiles y herramientas necesarios para realizar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica.
c) Se han diagnosticado las averías en los sistemas de tracción eléctrica de alto voltaje, aplicando procesos razonados, para determinar las causas que las producen.
d) Se han consultado las unidades de control de los sistemas de propulsión, para realizar el pre-diagnóstico de recepción y para verificar que contienen la última versión del software, realizando su actualización en los casos necesarios.
e) Se han supervisado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad vigente en vehículos híbridos y eléctricos.
f) Se ha realizado la comprobación y medida de los parámetros de diagnóstico y funcionamiento, según las especificaciones de la documentación técnica del fabricante de vehículos.
g) Se ha inspeccionado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas de propulsión eléctrica, borrando la memoria de averías en los casos necesarios.
h) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, siguiendo las especificaciones de la normativa.
i) Se ha realizado el seguimiento y se ha verificado el cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.

4. Participa en la determinación de las técnicas de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga de vehículos híbridos y eléctricos, aplicando las técnicas requeridas, realizando el diagnóstico de averías y cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

Criterios de evaluación.

a) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas eléctricos de alto voltaje, identificando las operaciones a realizar en los procesos de diagnosis y reparación.
b) Se han determinado cuales son los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento y reparación de los sistemas eléctricos de alto voltaje, de almacenamiento y recarga.
c) Se ha realizado el diagnóstico de averías, relacionándolas con las causas que las producen, aplicando un proceso razonado.
d) Se han revisado las operaciones de desmontaje y montaje de la batería de alta tensión, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
e) Se ha realizado la comprobación de la resistencia interna de los módulos, las barras colectoras y las conexiones, para comprobar el estado de la estructura interna de la batería de alto voltaje.
f) Se ha efectuado la retirada de las barras colectoras según el protocolo establecido, para conseguir una reducción de la tensión segura.
g) Se han comprobado y sustituido los módulos con caída de tensión límite y con el sistema de acondicionamiento de tensión se ha equilibrado la tensión de los módulos nuevos con el resto.
h) Se ha comprobado el desmontaje y montaje de los elementos afectados del sistema de recarga, realizando las sustituciones necesarias según los procedimientos de trabajo establecidos.
i) Se ha verificado que se restituye la funcionalidad tras las operaciones realizadas en los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento de alta tensión y sistemas de recarga.

j) Se ha rellenado la documentación de seguimiento de operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, para su control, siguiendo la normativa establecida.
k) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental teniendo en cuenta el tipo de reparación y se han utilizado los EPIs estipulados en el desarrollo de las operaciones.

5. Determina las pautas del mantenimiento de los sistemas de transmisión y de frenos regenerativos, diagnosticando los elementos que deben ser ajustados, reparados o sustituidos.

Criterios de evaluación:

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

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

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado el cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos.
b) Se ha interpretado la documentación técnica del sistema de climatización del habitáculo y del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, diferenciando la función y servicio de cada uno de ellos.
c) Se han evaluado las diferentes opciones de reparación según el diagnóstico realizado, determinando el procedimiento que se debe utilizar.
d) Se ha comprobado que los equipos, útiles y herramientas estén en condiciones idóneas para el mantenimiento de los sistemas de gestión térmica.
e) Se han determinado los elementos a reparar o sustituir, teniendo en cuenta las lecturas de los valores realizados en el diagnóstico, siguiendo las especificaciones técnicas.
f) Se han efectuado las operaciones de desmontaje, montaje y/o sustitución de los elementos del sistema de climatización del habitáculo, según los procedimientos establecidos.
g) Se ha realizado el desmontaje y montaje de componentes del sistema de refrigeración de la batería y de elementos eléctricos de alto voltaje, realizando las sustituciones necesarias y cumpliendo la normativa de seguridad en vehículos eléctricos.
h) Se ha verificado la recuperación y recarga del líquido refrigerante y del gas del aire acondicionado de los sistemas de refrigeración y climatización respectivamente.

i) Se ha verificado el estado de los componentes de los sistemas de climatización del habitáculo, de refrigeración de la batería y de los elementos eléctricos de alto voltaje, realizándose los reglajes y ajustes estipulados en la documentación técnica.
j) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas intervenidos.
k) Se han documentado las operaciones realizadas siguiendo los protocolos establecidos por la normativa.
l) Se han cumplido las normas de seguridad y de protección del medio ambiente, en el desarrollo de las operaciones realizadas, almacenando los fluidos en los recipientes determinados para su reciclaje.

Duración: 130 horas.

Anexo III
Espacios y equipamientos mínimos

Espacios mínimos:

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

(*) Espacio no necesariamente ubicado en el centro de formación.

Equipamientos mínimos:

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

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Laboratorio de electricidad de alto voltaje.	Batería de alto voltaje. Baterías auxiliares de diferentes voltajes. Voltímetro-amperímetro con reóstato. Pinza inductiva para intensidad en corriente continua. Comprobador de resistencia interna en módulos de baterías de alto voltaje. Equilibrador de tensión de módulos. Plantilla de montaje de barras colectoras. Aplicador de pasta térmica. Equipos de herramientas aisladas para trabajos con alto voltaje. Útiles y herramientas específicas en la reparación de baterías de alta tensión. Cargador- arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Sistemas de seguridad: Guantes de goma (clase 0) de hasta 1000 voltios, protectores faciales de arco eléctrico, alfombras de suelo de alto voltaje, láminas aisladas transparentes para reparación de baterías, cadenas, conos y vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Discos de condenación y aislamientos para terminales de alta tensión. Panel simulador de conexiones de módulos de baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos.
Laboratorio de electricidad de alto voltaje y reparación de baterías	Elevador de dos columnas. Grúa taller plegable. Juegos de extractores. Manómetros digital y analógico. Equipos de herramientas aisladas. Equipo de purga sistema de frenos hidráulicos. Estación de carga, reciclado y verificación de fugas A/A. Estación de diagnosis del sistema de refrigeración. Herramientas específicas para climatización y refrigeración. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Panel simulador de climatización del habitáculo, refrigeración de la batería, y de elementos eléctricos de alto voltaje. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD.