

**Proyecto de Decreto xx/2023, de x de x de 2023, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones 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.

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, regula en su sección quinta, del capítulo II, del título II, los cursos de especialización de Formación Profesional e indica los requisitos y condiciones a que deben ajustarse dichos cursos de especialización. En la misma sección 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 393/2022, de 24 de mayo, por el que se establece el Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se modifican 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, y el Real Decreto 1085/2020, de 9 de diciembre, por el que se establecen convalidaciones de módulos profesionales de los títulos de Formación Profesional del sistema educativo español y las medidas para su aplicación, y se modifica el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, procede establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones, 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 construir y mantener aeronaves pilotadas de forma remota-

Drones o RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) configurándolos de acuerdo a las características de diseño y adaptándolos a los sectores donde vayan a prestar servicios, en condiciones de calidad, seguridad y respeto al medioambiente, de acuerdo con la documentación técnica del proyecto y aplicando 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, del trámite de audiencia e información pública o de los órganos específicos de participación y consulta, como el Consejo Escolar, la Mesa Sectorial de Educación, el Consejo Regional de Formación Profesional y el Consejo Consultivo, 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 2023,

### **Artículo 1. Objeto.**

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo, por el que se establece el Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones y se fijan los aspectos básicos del currículo.

### **Artículo 2. Identificación.**

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo, el curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 500 horas.

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

Rama de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y Arquitectura.

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 13 del Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo, para acceder al curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) 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) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

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 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) Técnico Superior en Centrales Eléctricas, establecido por el 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.

i) 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.

j) 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.

k) 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.

l) 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.

m) 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.

n) Técnico Superior en Iluminación, Captación y Tratamiento de Imagen, establecido por el Real Decreto 1686/2011, de 18 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Iluminación, Captación y Tratamiento de Imagen y se fijan sus enseñanzas mínimas.

ñ) Técnico Superior en Organización del Mantenimiento de Maquinaria de Buques y Embarcaciones, establecido por el Real Decreto 1075/2012, de 13 de julio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Organización del Mantenimiento de Maquinaria de Buques y Embarcaciones y se fijan sus enseñanzas mínimas.

o) Técnico Superior en Electromedicina Clínica, establecido por el Real Decreto 838/2015, de 21 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Electromedicina Clínica y se fijan los aspectos básicos del currículo.

p) 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.

q) 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.

r) Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros con motor de pistón, establecido por el Real Decreto 1446/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros con motor de pistón y se fijan los aspectos básicos del currículo.

s) Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros con motor de turbina establecido por el Real Decreto 1447/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros con motor de turbina y se fijan los aspectos básicos del currículo.

t) 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.

#### **Artículo 4. Referentes del curso de especialización.**

En el Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, prospectiva en el sector o sectores, objetivos generales, las correspondencias de los módulos profesionales, las convalidaciones y exenciones, correspondientes al curso de especialización.

#### **Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.**

1. Los módulos profesionales del curso de especialización son:

- 5091. Sistemas aéreos no tripulados.
- 5092. Partes y componentes.
- 5093. Electrónica y sistemas.
- 5094. Configuración y control.
- 5095. Mantenimiento y pruebas.

5096. Aplicaciones profesionales.

5097. Legislación y procedimientos de aplicación.

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 de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones, 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 de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo.

#### **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 393/2022, de 24 de mayo.

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 393/2022, de 24 de mayo.

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 393/2022, de 24 de mayo. 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 393/2022, de 24 de mayo.

#### **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 de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones, son los establecidos en el anexo II de este decreto.

2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo, 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 de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, e incluirán los elementos necesarios para garantizar que las personas que cursen el ciclo formativo indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en “diseño para todos”.

#### **Disposición final primera. Implantación del currículo.**

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

**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 2023

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)
5091. Sistemas aéreos no tripulados.	90	3	4
5092. Partes y componentes.	50	2	2
5093. Electrónica y sistemas.	90	3	4
5094. Configuración y control.	90	3	4
5095. Mantenimiento y pruebas.	120	4	6
5096. Aplicaciones profesionales.	30	1	1
5097. Legislación y procedimientos de aplicación.	30	1	2
	<b>500</b>	<b>17</b>	<b>23</b>



## **Anexo II**

### **Módulos Profesionales**

#### **Módulo profesional: Sistemas aéreos no tripulados.**

**Código: 5091.**

**Créditos ECTS: 5.**

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

1. Caracteriza sistemas aéreos no tripulados relacionándolos con las necesidades operativas en función de su potencial y limitaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han identificado los principios fundamentales de funcionamiento de los sistemas aéreos no tripulados.
- c) Se han relacionado los sistemas aéreos no tripulados según el entorno de trabajo.
- d) Se han identificado nuevas formas de trabajo con sistemas aéreos no tripulados.
- e) Se han identificado formas de trabajo que mejoren la eficiencia operativa.
- f) Se ha determinado el potencial y limitaciones de los sistemas aéreos no tripulados.
- g) Se ha considerado en qué casos es factible utilizar un tipo u otro de sistemas aéreos no tripulados.

2. Analiza los elementos de diseño de sistemas aéreos no tripulados teniendo en cuenta las tareas a realizar y el entorno de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito la dinámica y las estructuras elementales de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han identificado los elementos de las diferentes estructuras.
- c) Se ha tenido en cuenta la utilización del sistema en el diseño de los mismos.
- d) Se han tenido en cuenta los objetivos del sistema en la selección de elementos.
- e) Se han tenido en cuenta las necesidades de trabajo en la selección de los elementos.
- f) Se han aplicado las especificaciones relativas al entorno de trabajo.
- g) Se han desarrollado estrategias de selección de sistemas aéreos no tripulados.

3. Evalúa opciones de diseño e implementación analizando las características de los sistemas aéreos no tripulados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los problemas de diseño planteados en los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han buscado soluciones a los problemas de diseño en los sistemas aéreos no tripulados.
- c) Se han valorado las características diferenciadoras de los distintos tipos de sistemas.
- d) Se han evaluado diferentes opciones en el diseño,
- e) Se han valorado las diferentes opciones de implementación.

4. Analiza conceptos aerodinámicos, interpretando ecuaciones y sus aplicaciones en el diseño.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el concepto de «aerodinámica».
- b) Se han realizado operaciones de conversión entre las diferentes unidades de medida utilizadas en la aerodinámica.
- c) Se han identificado los valores de los parámetros fijados por la Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.), relacionados con la «atmósfera tipo Internacional».
- d) Se ha definido la «ecuación de continuidad», aplicando el teorema de Bernoulli y el «efecto Venturi».
- e) Se ha definido la forma de medir las distintas velocidades a tener en cuenta en el vuelo.
- f) Se ha definido la terminología de los «perfiles alares».
- g) Se han desarrollado los principios de la sustentación, la entrada en pérdida y las resistencias aerodinámicas.

5. Aplica las regulaciones vigentes a los sistemas aéreos no tripulados de acuerdo a configuración y la operación de los mismos.

Criterios de evaluación

- a) Se han identificado y clasificado las regulaciones de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han evaluado las regulaciones aplicables a los sistemas aéreos no tripulados.
- c) Se han determinado los requisitos básicos a implementar en un sistema aéreo no tripulado según el tipo y aplicación.
- d) Se ha valorado la adecuación de los sistemas aéreos no tripulados a las regulaciones existentes.
- e) Se han tenido en cuenta los medios aceptables de cumplimiento (AMC) y material guía (GM).

**Duración: 90 horas.**

**Contenidos:**

Caracterización de sistemas aéreos no tripulados y necesidades operativas:

– Diseño e implementación:

o Tipos de sistemas. Características diferenciadoras:

- Drones civiles y militares.
- Drones de ala móvil:
  - Tricópteros.
  - Cuadricópteros.
  - Hexacópteros.
  - Octacópteros.
  - Otros.

- Drones de ala fija.

o Sistemas de control:

- Autónomos.
- Con control remoto.
- Monitorizados.

o Clasificación según la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (EASA.) Tipos y características. Identificación:

- Drones de clase C0.
- Drones de clase C1.
- Drones de clase C2.
- Drones de clase C3.
- Drones de clase C4.
- Drones de clase C5.
- Drones de clase C6.

o Sistemas de Implementación de sistemas no tripulados.

Análisis de los elementos de los sistemas aéreos no tripulados:

- Dinámica y estructura de los sistemas aéreos no tripulados.
- Elementos de las estructuras según los tipos de drones y su aplicación.
- Relación entre los elementos del sistema y su aplicación.
- Características específicas según los entornos de trabajo.
- Estrategias de selección de sistemas.
- Autonomía y tamaño.

Evaluación de opciones de diseño e implementación de sistemas aéreos no tripulados:

- Opciones en el diseño e implementación de sistemas aéreos no tripulados.
- Elección de alternativas en el diseño y en la implementación de sistemas aéreos no tripulados.
- Aplicación de técnicas de evaluación
- Sistemas de valoración de implementación de sistemas
- Propuestas de soluciones a los problemas planteados según tipo de diseño.
- Análisis de conceptos aerodinámicos y aplicaciones en el diseño.

Aerodinámica:

– Física de la atmósfera:

o Atmósfera internacional estándar (ISA), aplicación a la aerodinámica:

- Unidades de medida. Conversión de unidades.
- Parámetros definidos por la O.A.C.I.

o Aerodinámica:

- Flujo del aire alrededor de un cuerpo. Capa límite, flujo laminar y turbulento.
- Ecuación de continuidad:
  - Teorema de Bernouilli.
  - Efecto Venturi.
- Terminología:
  - Curvatura.
  - Cuerda.
  - Cuerda media aerodinámica.
  - Resistencia (parásita) del perfil.
  - Resistencia inducida.
  - Centro de presión.
  - Ángulo de ataque.
  - Forma del ala.
  - Alargamiento.
- Fuerzas que actúan en el vuelo:
  - Empuje.

- Peso.
- Sustentación.
- Resistencia.
- Parámetros que influyen en la sustentación:
  - Ángulo de ataque.
  - Coeficiente de sustentación.
  - Coeficiente de resistencia.
  - Entrada en pérdida.
- Teoría del vuelo:
  - Relación entre sustentación, peso, empuje y resistencia.
  - Relación de planeo.
  - Teoría de la rotación.
  - Influencia del factor de carga: entrada en pérdida, envolvente de vuelo y limitaciones estructurales.
  - Aumento de la sustentación.
- Medición de las velocidades de vuelo. Procedimientos de medida.
- Perfiles alares:
  - Tipos y denominación.
  - Comparación y selección.

#### Aplicación de normativa y reglamentación:

- Normativa y Reglamentación:
  - o Agencia de la Unión Europea para la Seguridad aérea.
  - o Normas comunes en el ámbito de la aviación civil.
- Reglamentos de Ejecución:
  - o Reglas y procedimientos para la operación de UAS (Drones).
  - o Escenarios estándar.
- Reglamentos delegados:
  - o Requisitos técnicos de diseño y fabricación.
  - o Reglas para fabricar UAS y ID electrónica.
  - o Reglas para operadores de terceros países.
  - o Nuevas clases de UAS.
- Otras normas europeas:
  - o Protección de datos y privacidad.
  - o Uso del espectro radioeléctrico.
  - o Compatibilidad electromagnética.
  - o Medio ambiente.
  - o Juguetes.
- Reglamentación relativa a: medios aceptables de cumplimiento (AMC). Material guía (GM).

**Módulo profesional: Partes y componentes.**

**Código: 5092.**

**Créditos ECTS: 3.**

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

1. Caracteriza estructuras de sistemas aéreos no tripulados relacionándolos con la mejora de la eficiencia operativa según el entorno de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los tipos fundamentales de estructuras de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado los tipos de estructura con las tareas a realizar.
- c) Se han aplicado las técnicas básicas de fabricación de estructuras.
- d) Se han aplicado técnicas básicas de ensamblaje de estructuras.
- e) Se ha relacionado la eficiencia de los sistemas con su estructura.
- f) Se han comparado las estructuras según tipo de sistema.

2. Analiza motores de sistemas aéreos no tripulados, asociándolos a las funciones a realizar y al entorno de operación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los parámetros básicos de los motores.
- b) Se ha relacionado el rendimiento del motor con los demás elementos de la aeronave.
- c) Se han clasificado modelos de motores.
- d) Se han relacionado los tipos de motores con las estructuras.
- e) Se han seleccionado los modelos de motor a utilizar.
- f) Se han comparado las prestaciones de los motores.
- g) Se ha valorado la adecuación de los motores a la implementación en el sistema aéreo no tripulado.
- h) Se ha determinado el potencial de los motores y sus limitaciones.
- i) Se han identificado los tipos de disfunciones más habituales.

3. Caracteriza las hélices de sistemas aéreos no tripulados teniendo en cuenta las funciones a realizar y su aplicación práctica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los parámetros de comportamiento de las hélices.
- b) Se han relacionado los modelos de hélice con el entorno de trabajo.
- c) Se ha valorado la adecuación de las hélices a su montaje en la estructura.
- d) Se ha justificado el uso de protectores de hélices.
- e) Se ha determinado el potencial de las hélices.
- f) Se han determinado las limitaciones de los tipos de hélices.
- g) Se ha tenido en cuenta la adecuación del tipo de hélice a las funciones del sistema y al entorno de trabajo.

4. Caracteriza las baterías de sistemas aéreos no tripulados de acuerdo a su aplicación y tiempo estimado de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los parámetros básicos de las baterías.
- b) Se han determinado los márgenes de funcionamiento aceptables en función de la carga.
- c) Se ha determinado los modelos de baterías a utilizar según el entorno de trabajo.

- d) Se ha tenido en cuenta la estructura del sistema en la selección de las baterías.
- e) Se han determinado las limitaciones de las baterías.
- f) Se han seleccionado las baterías óptimas en función de la aplicación.
- g) Se han instalado baterías.
- h) Se han tenido en cuenta las especificaciones del fabricante en la carga y descarga de las baterías.
- i) Se han adoptado medidas de seguridad en la manipulación de baterías.

5. Identifica y describe elementos auxiliares (partes y componentes) de los sistemas aéreos no tripulados teniendo en cuenta su configuración y la legislación vigente.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los elementos auxiliares atendiendo a su función.
- b) Se han relacionado los elementos auxiliares con los diferentes diseños del sistema.
- c) Se ha descrito la utilidad de la bancada en el sistema.
- d) Se han identificado los tipos de tren de aterrizaje.
- e) Se han descrito las tapas y registros en función de la estructura del sistema.
- f) Se han definido los elementos de seguridad del sistema.
- g) Se han instalado elementos auxiliares.
- h) Se ha tenido en cuenta la legislación vigente en relación a los elementos auxiliares.

**Duración: 50 horas.**

**Contenidos:**

Caracterización de las estructuras «frames» de sistemas aéreos no tripulados:

- Estructuras:
  - o Tipos de estructuras:
    - Eficiencia operativa.
    - Materiales de construcción.
    - Procesos de construcción.
    - Ensamblaje de componentes estructurales.
- Relación entre el tipo de estructura y la tarea a realizar.
- Fabricación de estructuras. Técnicas de fabricación.
- Ensamblaje de estructuras. Técnicas de ensamblaje.
- Eficiencia de la estructura. Comparativa entre las diferentes estructuras.

Caracterización de motores de sistemas aéreos no tripulados:

- Tipos de motores. Funcionamiento. Empuje, cargas y otros factores:
  - o Parámetros básicos de los motores.
  - o Rendimiento del motor. Elementos que intervienen en el rendimiento.
  - o Adecuación del motor a la tarea a realizar.
  - o Potencial de los motores.
  - o Limitaciones.
- Selección de motores:
  - o Peso de la aeronave. Relación entre empuje y peso.
  - o Eficiencia.
  - o Torque.
  - o Número de polos.
  - o Otros.

- Montaje de motores en las estructuras. Técnicas de aplicación.
- Acoplamiento motor-hélice. Procedimientos.
- Identificación de anomalías en el funcionamiento de los motores.

Caracterización de las hélices de sistemas aéreos no tripulados:

- Parámetros básicos de las hélices:
  - o Longitud de las hélices.
  - o Paso de la hélice. Pasos máximo y mínimo.
  - o Otros.
- Tipos de hélices, funcionamiento y conceptos.
- Protectores de hélices.
- Montaje de hélices. Procedimientos de montaje.

Caracterización de las baterías de sistemas aéreos no tripulados:

- Parámetros de las baterías:
  - o Voltaje nominal y voltaje máximo.
  - o Capacidad de carga y descarga.
  - o Número de celdas.
  - o Otros.
- Tipos de baterías, funcionamiento y aplicaciones:
  - o Ni-Cd (baterías de níquel-cadmio).
  - o Ni-MH (baterías de níquel-metal-hidruro).
  - o Ion-Litio (baterías de iones de litio).
  - o Li-Po (baterías de polímero de litio).
  - o Baterías inteligentes.
  - o Otras.
- Cargadores de baterías. Procedimientos de carga. Seguridad:
  - o Instalación de baterías. Técnicas de montaje.
  - o Disfunciones típicas en las baterías.
  - o Cuidado de las baterías.

Identificación de elementos auxiliares de sistemas aéreos no tripulados:

- Elementos auxiliares. Composición y función:
  - o Bancadas:
    - Tipos y aplicaciones.
    - Técnicas de montaje.
    - Bancadas vectoriales.
  - o Tren de aterrizaje:
    - Tipos y aplicaciones.
    - Técnicas de montaje.
  - o Tapas y registros.
  - o Sistemas de seguridad.
  - o Otros.

**Módulo profesional: Electrónica y sistemas.**  
**Código: 5093.**

**Créditos ECTS: 5.**

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

1. Mide parámetros básicos de distintos tipos de circuitos eléctricos, analizando su funcionamiento y su aplicación en los circuitos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido los diferentes símbolos de circuitos eléctricos.
- b) Se han relacionado las principales características de componentes de circuitos eléctricos y su utilización.
- c) Se han medido parámetros básicos de los diferentes tipos de componentes de circuitos eléctricos.
- d) Se han realizado montajes de circuitos eléctricos.
- e) Se han aplicado las normas básicas de seguridad en el manejo de circuitos eléctricos.

2. Relaciona las aplicaciones del magnetismo con sus aplicaciones en componentes de sistemas aéreos no tripulados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los conceptos y leyes fundamentales del magnetismo.
- b) Se ha identificado el movimiento de cargas eléctricas en un campo magnético.
- c) Se han identificado las aplicaciones del magnetismo.
- d) Se han caracterizado los motores de corriente alterna y corriente continua identificando sus elementos y las funciones de los mismos.
- e) Se han caracterizado los generadores describiendo su comportamiento.

3. Monta circuitos electrónicos, describiendo su funcionamiento y seleccionando los componentes adecuados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las características y parámetros básicos de los circuitos electrónicos.
- b) Se han calculado parámetros básicos de circuitos electrónicos.
- c) Se han identificado los materiales más habituales utilizados en la fabricación de placas de circuitos impresos.
- d) Se han definido diferentes sistemas de conexión de placas de circuito impreso en equipos electrónicos.
- e) Se han montado prototipos en diferentes soportes.
- f) Se han identificado las averías más habituales de las placas de circuito impreso.
- g) Se han definido los principios de funcionamiento y características de servomecanismos.

4. Caracteriza componentes electrónicos del sistema aéreo no tripulado describiendo su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido los componentes electrónicos.
- b) Se han definido los componentes electrónicos.
- c) Se han definido las aplicaciones más habituales según sus características.
- d) Se ha identificado la ubicación de los componentes electrónicos.
- e) Se han configurado los componentes electrónicos.



5. Analiza el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones, describiendo los principios de funcionamiento de los componentes que lo constituyen y su aportación al conjunto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los componentes del sistema de comunicaciones.
- b) Se han identificado los parámetros principales de un sistema de comunicaciones.
- c) Se han relacionado diferentes usos de sistemas de comunicaciones.
- d) Se ha realizado el montaje de antenas y otros componentes.
- e) Se han identificado problemas de alcance y calidad en sistemas de comunicaciones.

6. Define el funcionamiento de distintos sensores describiendo sus características y usos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los sensores «payload» que pueden instalarse en un sistema aéreo no tripulado.
- b) Se han relacionado diferentes usos de sensores.
- c) Se ha especificado el funcionamiento de cada tipo de sensor.
- d) Se ha realizado el montaje de sensores y otros componentes relacionados.
- e) Se han identificado problemas de uso y configuración de sensores instalados.

**Duración: 90 horas.**

**Contenidos:**

Fundamentos de circuitos eléctricos:

- Terminología eléctrica: Los siguientes términos, sus unidades y los factores que los afectan:
  - o Diferencia de potencial.
  - o Fuerza electromotriz.
  - o Tensión.
  - o Intensidad de la corriente.
  - o Resistencia.
  - o Conductancia.
  - o Carga.
  - o Flujo de corriente convencional.
  - o Flujo de electrones.
- Circuitos de corriente continua:
  - o Ley de Ohm, Leyes de Kirchoff sobre tensión e intensidad.
  - o Cálculos realizados usando las leyes anteriores para hallar la resistencia, la tensión y la intensidad.
  - o Resistencia interna de una fuente de alimentación.
- Resistencia y resistores:
  - o Resistencia y factores que la afectan: Resistencia específica, código de colores de resistores, valores y tolerancias, valores nominales preferidos, especificaciones de potencia, resistores en serie y en paralelo, cálculo de la resistencia total usando resistores en serie, en paralelo y combinaciones en serie y en paralelo, funcionamiento y utilización de potenciómetros y reóstatos, funcionamiento del puente de Wheatstone.

- Potencia: Potencia, trabajo y energía (cinética y potencial), disipación de potencia por un resistor, fórmula de la potencia, cálculos con potencia, trabajo y energía.

#### Magnetismo en componentes de sistemas aéreos no tripulados:

- Campo magnético.
- Movimiento de cargas eléctricas en un campo magnético.
- Electromagnetismo:
  - o Inducción.
  - o Aplicaciones.
- Leyes fundamentales.
- Fuentes de campos magnéticos.
- Motores eléctricos AC y DC.
- Generadores.

#### Fundamentos de circuitos electrónicos:

- Descripción y funcionamiento de circuitos integrados.
- Descripción y funcionamiento de circuitos impresos.
- Servomecanismos: reductores, diferencial, regulación y par y transformadores.

#### Caracterización de componentes electrónicos en sistemas aéreos no tripulados:

- Controlador electrónico de velocidad. Descripción, tipos y funcionamiento.
- Circuito de eliminación de batería. Descripción, tipos y funcionamiento.
- Receptores. Descripción, tipos y funcionamiento.
- Servos. Descripción, tipos y funcionamiento.
- Controlador de vuelo. Descripción, tipos y funcionamiento. Autopilotos.
- Otros componentes electrónicos.

#### Sistemas de comunicaciones:

- Antenas, alcance y calidad de señal.
- Requisitos y limitaciones físicas.
- Características y prestaciones en función de la frecuencia y la modulación.
- Influencia de materiales y apantallamiento.

#### Funcionamiento de Sensores payload:

- Sensores de sistemas aéreos no tripulados:
  - o Cámaras.
  - o LIDAR.
  - o Multiespectral.
  - o Radar.
  - o Sonar.
  - o Ultrasonidos.
  - o Otros.

**Módulo profesional: Configuración y control.**

**Código: 5094.**

**Créditos ECTS: 5.**

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

1. Caracteriza sistemas de control de sistemas aéreos no tripulados relacionándolos con el sistema y la eficiencia operativa.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principios fundamentales de los sistemas de control.
- b) Se han identificado las técnicas básicas de funcionamiento de un sistema de control.
- c) Se ha relacionado la eficiencia de los sistemas de control con los distintos sistemas aéreos no tripulados.
- d) Se han determinado las etapas de sistemas de control de sistemas aéreos no tripulados.
- e) Se ha tenido en cuenta la documentación técnica y normativa vigente en el control de drones.

2. Utiliza sistemas de control de sistemas aéreos no tripulados, aplicando protocolos establecidos en la documentación técnica y normativa.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los requisitos de utilización de sistemas de control.
- b) Se han clasificado modelos de sistemas de control.
- c) Se ha caracterizado la utilización de sistemas de control.
- d) Se han valorado la adecuación de los sistemas de control al modelo de sistema aéreo no tripulado a utilizar.
- e) Se ha elaborado la configuración de sistemas de control.
- f) Se ha verificado la configuración del sistema de control.

3. Relaciona la automatización de sistemas de control con sus aplicaciones determinando su potencial e identificando sus limitaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado la automatización de sistemas de control.
- b) Se ha justificado el papel de la automatización de sistemas de control.
- c) Se ha determinado el potencial de las técnicas existentes de automatización, así como sus limitaciones.
- d) Se ha descrito el funcionamiento de sistemas de automatización.
- e) Se ha elaborado la configuración de sistemas de automatización de control.

4. Identifica disfunciones y averías de sistemas de control y automatización, evaluando y seleccionando soluciones o alternativas que optimicen el diseño o la implementación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han recopilado los problemas de los sistemas de control y automatización.
- b) Se han buscado soluciones a las disfunciones identificadas.
- c) Se han valorado las características diferenciadoras de las variables disponibles en los sistemas de control y automatización.
- d) Se han evaluado diferentes opciones en el diseño e implementación de sistemas de control y automatización.

**Duración: 90 horas.**

## **Contenidos:**

### Caracterización de sistemas de control:

- Fundamentos de los sistemas de control.
- Etapas para el control de sistemas aéreos no tripulados.
- Campos de aplicaciones.
- Normativa vigente de aplicación.

### Utilización de sistemas de control:

- Protocolos de implementación de sistemas de control.
- Modelos de sistemas de control. Técnicas de sistemas de control.
- Componentes básicos de un sistema de control.
- Tipos de sistemas de control.
- Configuración de sistemas de control.
- Técnicas de verificación de sistemas de control.

### Automatización del sistema de control:

- Componentes básicos de un sistema de automatización.
- Tipos de sistemas de automatización.
- Configuración de sistemas de automatización.
- Técnicas de verificación de sistemas de automatización.

### Problemas de sistemas de control y automatización:

- Métodos en la resolución de problemas de sistemas de control y automatización.
- Propuesta de soluciones.
- Interpretación de variables.
- Comprobación de averías y disfunciones.
- Optimización en el diseño e implementación de sistemas de control y automatización.

## **Módulo profesional: Mantenimiento y pruebas.**

**Código: 5095.**

**Créditos ECTS: 7.**

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

1. Aplica criterios de uso y normas de seguridad en las actividades que se desarrollan en el taller, analizando los trabajos que hay que realizar, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las normas de seguridad y de uso en el taller.
- b) Se han identificado los riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
- c) Se han aplicado las normas del taller en el uso y control de las herramientas y materiales.
- d) Se ha verificado la calibración de los equipos y herramientas usados en las prácticas, según estándares de calibración exigidos.
- e) Se han relacionado las precauciones y medidas de seguridad que se deben tomar cuando se trabaja con electricidad, gases, aceites, combustibles y otros productos químicos.
- f) Se han descrito las acciones o protocolos que se deben realizar en caso de una incidencia, incendio, quemaduras, intoxicación, entre otros.
- g) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

2. Realiza operaciones con herramientas y equipos de comprobación usados en el mantenimiento de sistemas aéreos no tripulados, identificando las características de funcionamiento de las herramientas y equipos de medida utilizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las herramientas y equipos a utilizar en un sistema aéreo no tripulado.
- b) Se han realizado medidas y comprobaciones de partes y componentes de un sistema aéreo no tripulado.
- c) Se han caracterizado los materiales metálicos, aplicando tratamientos necesarios y realizando reparación de daños.
- d) Se han caracterizado los materiales compuestos realizando reparación de daños.
- e) Se han caracterizado polímeros realizando reparación de daños.
- f) Se han realizado tratamientos superficiales sobre distintos sustratos.

3. Realiza operaciones de desmontaje, inspección, reparación y montaje, seleccionando los procedimientos y métodos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado defectos utilizando métodos de inspección adecuados.
- b) Se han realizado desmontajes y montajes de distintas partes y componentes del sistema aéreo no tripulado.
- c) Se han realizado reparaciones de partes y componentes del sistema aéreo no tripulado.
- d) Se ha justificado la reparación aplicable a cada defecto existente del sistema aéreo no tripulado.
- e) Se han realizado revisiones y pruebas aplicables al sistema aéreo no tripulado.
- f) Se han descrito revisiones y pruebas periódicas, así como directivas de aeronavegabilidad.

4. Realiza operaciones de calibración y actualización de un sistema aéreo no tripulado, aplicando los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los protocolos de calibración según tipo de elemento.
- b) Se han llevado a cabo tareas de calibración y ajuste de elementos existentes en el sistema aéreo no tripulado.
- c) Se han realizado pruebas de verificación de ajustes de los elementos del sistema.
- d) Se han llevado a cabo tareas de actualización de componentes existentes en el sistema aéreo no tripulado.
- e) Se ha justificado la necesidad de realizar calibraciones y actualizaciones de los sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado.

5. Realiza tareas de mantenimiento de los sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado, analizando y seleccionando distintos tipos de planes.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado el tipo de mantenimiento a realizar.
- b) Se han seleccionado los procedimientos de trabajo que hay que aplicar en las tareas de mantenimiento.
- c) Se han realizado tareas de mantenimiento en sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado.
- d) Se han realizado tareas de ajuste en sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado.

e) Se han detectado averías o disfunciones frecuentes en el sistema aéreo no tripulado.

6. Realiza pruebas de los sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado, configurando e integrando elementos según protocolo establecido.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los procedimientos de trabajo que hay que aplicar en las pruebas del sistema aéreo no tripulado.
- b) Se han realizado pruebas en sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado.
- c) Se han observado los datos obtenidos de las pruebas realizadas.
- d) Se han analizado los datos de las pruebas para la toma de decisiones en las organizaciones y mejora de la eficiencia operativa.
- e) Se han realizado las pruebas en condiciones de seguridad.

**Duración: 120 horas.**

**Contenidos:**

Aplicación de normas de seguridad y prevención de riesgos laborales en sistemas aéreos no tripulados:

- Prevención de riesgos laborales:
  - o Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
  - o Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual.
  - o Señalización de seguridad en el taller.
  - o Señalización de seguridad en trabajos «in situ».
  - o Fichas de seguridad.
- Aspectos de las prácticas laborales seguras, incluidas las precauciones que se deben tomar cuando se trabaja con electricidad, gases, aceites, combustibles y productos químicos.
- Protocolos o acciones que hay que llevar a cabo en caso de incendio, quemaduras, intoxicación, entre otros.
- Normativa de aplicación.

Realización de operaciones con herramientas, materiales y tratamientos superficiales:

- Herramientas, equipos y materiales:
  - o Tipos comunes de herramientas.
  - o Puesta a punto de herramientas, equipos y materiales.
- Equipos de medición y comprobación. Protocolos de actuación.
- Materiales metálicos utilizados, tratamientos y reparación de daños.
- Materiales compuestos utilizados y reparación de daños.
- Polímeros utilizados y reparación de daños.
- Tratamientos superficiales y su aplicación.

Realización de operaciones de desmontaje, inspección, reparación y montaje:

- Técnicas de desmontar, reparar y montar sistemas aéreos no tripulados.
- Puesta en servicio de sistemas aéreos no tripulados.
- Tipos de defectos y técnicas de inspección.
- Revisiones y pruebas periódicas: después del montaje, diaria, servicio, anual, general, chequeo de carga de pago, otras revisiones y directivas de aeronavegabilidad.

Realización de operaciones de calibrado y actualización de sistemas aéreos no tripulados:

- Protocolos de calibración y ajuste de sistemas aéreos no tripulados.

- Elementos de ajuste. Necesidad de calibración y actualización:
  - o Controlador de vuelo.
  - o Transmisor.
  - o Controlador electrónico de velocidad, ESC.
  - o Otros elementos.
- Actualización del Software.
- Protocolos de verificación y funcionamiento de actualizaciones.

Realización de actividades de mantenimiento de componentes del sistema aéreo no tripulado:

- Mantenimiento de sistemas aéreo no tripulado. Tipos de mantenimiento. Planificación según tipo de elemento.
- Protocolos de actuación en el mantenimiento según tipología en:
  - o Baterías, carga, equilibrado y seguridad.
  - o Hélices.
  - o Motores.
  - o Componentes electrónicos.
  - o Sensores.
  - o Otros elementos.
- Análisis de averías o disfunciones frecuentes y su resolución.

Realización de pruebas simuladas de los sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado:

- Pruebas en sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado. Tipos de pruebas.
- Protocolos de actuación en las pruebas.
- Configuración e integración de elementos en las pruebas.
- Datos obtenidos en las pruebas realizadas.
- Análisis de datos de las pruebas para la toma de decisiones en las organizaciones. Eficiencia operativa de las pruebas.
- Seguridad en las pruebas. Principios legales y éticos.

**Módulo profesional: Aplicaciones profesionales.**

**Código: 5096.**

**Créditos ECTS: 2.**

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

1. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos a la ingeniería civil.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en ingeniería civil de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.
- c) Se han evaluado los riesgos y medidas de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados en empresas, organizaciones o entidades de la ingeniería civil.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

2. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos en la gestión de eventos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en eventos de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.
- c) Se han evaluado los riesgos y medias de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados en las empresas, organizaciones o entidades de la gestión de eventos.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

3. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos en emergencias.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en emergencias de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.
- c) Se han evaluado los riesgos y medias de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados de las empresas, organizaciones o entidades de emergencias.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

4. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos en investigación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en investigación de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.
- c) Se han evaluado los riesgos y medias de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados en empresas, organizaciones o entidades dedicadas a la investigación.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

5. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos en otros sectores.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en otras aplicaciones de los sistemas aéreos no tripulados.



- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.
- c) Se han evaluado los riesgos y medidas de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados en empresas, organizaciones o entidades de otros sectores.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

**Duración: 30 horas.**

**Contenidos:**

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en la ingeniería civil:

- Aplicaciones de sistemas aéreos no tripulados en ingeniería civil:
  - o Cartografía.
  - o Prospección y explotación de recursos minerales.
  - o Hidrológicas.
  - o Agricultura.
  - o Masas forestales.
  - o Control de obras y evaluación de impactos.
  - o Patrimonio y herencia cultural.
  - o Líneas eléctricas.
  - o Auditorías energéticas.
  - o Inspecciones de infraestructuras.
- Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
- Servicios y prestaciones.
- Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
- Sistemas de control y carga de pago.
- Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en la gestión de eventos:

- Aplicaciones de sistemas aéreos no tripulados en eventos:
  - o Periodismo.
  - o Fotografía aérea.
  - o Control.
  - o Turismo.
- Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
- Servicios y prestaciones.
- Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
- Sistemas de control y carga de pago.
- Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en emergencias:

- Aplicaciones de sistemas aéreos no tripulados en emergencias:
  - o Extinción de incendios.
  - o Búsqueda y rescate.
  - o Catástrofes.
  - o Otras.
- Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
- Servicios y prestaciones.
- Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
- Sistemas de control y carga de pago.
- Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en investigación:

- Aplicaciones de sistemas aéreos no tripulados en investigación:
  - o Control de calidad del aire.
  - o Estudio de datos atmosféricos.
  - o Trabajos colaborativos.
- Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
- Servicios y prestaciones.
- Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
- Sistemas de control y carga de pago.
- Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en otros sectores:

- Otras aplicaciones:
  - o Transporte mercancías.
  - o Arqueología.
  - o Geología.
  - o Vigilancia.
  - o Manipulación de materiales nocivos.
  - o Juguetes.
  - o Otros.
- Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
- Servicios y prestaciones.
- Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
- Sistemas de control y carga de pago.
- Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

**Módulo profesional: Legislación y procedimientos de aplicación.**

**Código: 5097.**

**Créditos ECTS: 3.**

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

1. Caracteriza el marco normativo interpretando los reglamentos aplicables.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido la estructura y funciones del organismo que regula la normativa aeronáutica.
- b) Se han definido los objetivos principales del organismo que regula la normativa aeronáutica.
- c) Se han diferenciado las competencias principales de las diferentes partes del reglamento que regula los sistemas aéreos no tripulados.
- d) Se han definido las funciones de la autoridad aeronáutica.

2. Selecciona las instrucciones que regulan el funcionamiento de las operaciones con sistemas aéreos no tripulados identificando las obligaciones respecto al tipo de operación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado las operaciones con sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han identificado las principales instrucciones de funcionamiento de sistemas aéreos no tripulados.
- c) Se han definido los requisitos que debe cumplir un operador de sistemas aéreos no tripulados.

d) Se han enunciado las obligaciones respecto al tipo de operación con sistemas aéreos no tripulados.

3. Define los procedimientos que debe seguir un operador de sistemas aéreos no tripulados teniendo en cuenta los tipos de escenarios.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los distintos tipos de escenarios en la operación de sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han enumerado las responsabilidades de un operador aéreo.
- c) Se han identificado las limitaciones y barreras, entre otras.
- d) Se han enunciado los procedimientos que aplican según el tipo de operación a llevar a cabo.

4. Define los conocimientos que se requieren a un piloto de un sistema aéreo no tripulado aplicándolos en la operación del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los conocimientos requeridos para pilotos de sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha recogido los datos que intervienen en la realización del vuelo de sistemas aéreos no tripulados.
- c) Se han enumerado las capacidades y limitaciones del vuelo de sistemas aéreos no tripulados respecto al entorno de trabajo.
- d) Se han identificado los procedimientos y normas de seguridad a aplicar en la operación de sistemas aéreos no tripulados.

**Duración: 30 horas.**

**Contenidos:**

Caracterización del marco normativo:

- Aspectos aplicables de la Ley 48/1960 de Navegación Aérea y de la Ley 21/2003 de Seguridad Aérea y Reglamento de la Circulación Aérea, aprobado por el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero.
- La autoridad Aeronáutica: AESA.
- Reglamentación sobre RPAs.
- El piloto RPA, requisitos.
- Seguros.
- Transporte de Mercancías Peligrosas.
- Notificaciones de accidentes e incidentes.
- Limitaciones establecidas por la Ley 1/1982 de protección del honor e intimidad personal.
- Actualización normativa.

Selección de instrucciones en las operaciones:

- El Manual de Operaciones.
- Tipos de operaciones.
- Instrucciones de funcionamiento de sistemas aéreos no tripulados.
- Requisitos de un operador de sistemas aéreos no tripulados.
- Obligaciones según tipo de operación.
- Normativa específica de referencia de aplicación en las operaciones de aeronaves pilotadas de forma remota:
  - o Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión de 24 de mayo de 2019 relativo a las normas y los procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas.

o Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión de 12 de marzo de 2019 sobre los sistemas de aeronaves no tripuladas y los operadores de terceros países de sistemas de aeronaves no tripulada.

o Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, y se modifican el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea

o Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea.

o Resolución de 4 de diciembre de 2020, de la Dirección de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, por la que se aprueban escenarios estándar nacionales (STS-ES) para operaciones de UAS en la categoría «específica» al amparo de una declaración operacional de conformidad con el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión, de 24 de mayo de 2019, relativo a las normas y procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas.

- Normativa de requisitos de obligado cumplimiento para la utilización de sistemas de aeronaves no tripuladas, según categoría operacional.
- Otra normativa de referencia y actualización de la misma.

#### Procedimientos Operacionales:

- Escenarios operacionales.
- Limitaciones relacionadas con el espacio en que se opera.
- Vuelo nocturno.
- Limitaciones operativas: Control desde vehículos en marcha, transferencia de control entre estaciones.
- Personal de vuelo.
- Supervisión de la operación.
- Prevención de accidentes.

#### Definición de conocimientos:

- Factores Humanos en los RPAs:
  - o Consciencia situacional.
  - o Comunicación.
  - o Carga de trabajo, rendimiento humano.
  - o Trabajo en grupo: Liderazgo.
  - o Aspectos de salud que pueden afectar al pilotaje de RPAs.
  
- Navegación e interpretación de Mapas:
  - o La Tierra: longitud y latitud, posicionamiento.
  - o Cartas aeronáuticas: Interpretación y uso.
  - o Navegación.
  - o Limitaciones de altura y distancia.
  - o GPS, uso y limitaciones.
  
- Performance de la Aeronave:
  - o Perfil del vuelo.
  - o Performance de la Aeronave.
  - o Planificación: Tipo de vuelo, meteorología, estudio de la zona en mapa.
  - o Determinación de riesgos.
  
- Comunicación y Fraseología:
  - o Principios generales de la transmisión por radio.
  - o Emisores, receptores, antenas.
  - o Uso de la radio.

- o Alfabeto internacional para las comunicaciones.
- o Comunicaciones y fraseología.

– Conocimiento General de la Aeronave:

- o Clasificación de los RPAs.
- o Aeronavegabilidad.
- o Registro.
- o Célula de las aeronaves.
- o Grupo motopropulsor.
- o Equipos de a bordo.
- o Sistemas de control de la aeronave.
- o Instrumentos de la estación de control.
- o Sistemas de seguridad de control de altura.
- o Sistema de vuelta a casa.

– Meteorología:

- o Viento.
- o Nubes.
- o Frentes.
- o Turbulencia.
- o Visibilidad diurna y nocturna.
- o Cizalladura.
- o Información meteorológica.
- o Previsiones meteorológicas.
- o Tormentas solares.

– Conocimientos ATC:

- o Clasificación del espacio aéreo.
- o Documentos de Información Aeronáutica: NOTAM, AIP.
- o Organización del ATS en España.
- o Espacio Aéreo controlado, no controlado y segregado.
- o Instrucciones ATC.

– Comunicaciones Avanzadas:

- o Uso de Espacio Radioeléctrico, frecuencias.
- o Comunicaciones con ATC.

### Anexo III

#### Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m <sup>2</sup>	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula Polivalente.	60	40
Aula técnica/ taller de ensamblaje y reparaciones.	210	140
Zona de pruebas de vuelo (*).	2000	2000

(\*) Espacio no necesariamente ubicado en el centro formativo.

Equipamientos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula Polivalente.	Sistemas de proyección. Medios audiovisuales. Ordenadores instalados en red. Conexión a internet. Sistemas de reprografía. Programas informáticos específicos del curso de especialización.
Aula técnica/ taller de ensamblaje y reparaciones.	Bancos de trabajo. Máquinas y herramientas de uso común y colectivo para mecanizado. Equipos de soldadura blanda. Taladradoras portátiles. Taladradora de columna. Compresor. Armario con herramienta específica de drones. Carro con herramientas. Equipo de herramientas específicas de metrología. Ordenador portátil con software específico. Impresora 3D. Polímetros digitales. Fuentes de alimentación. Baterías de diferentes voltajes. Cargadores de baterías. Pistolas aerográficas de imprimación. Equipos y medios de seguridad. Drones de distintas clases. Componentes específicos de drones: Estructuras. Motores para cada tipo de dron. Hélices según diseño. Baterías para drones. Cargadores de baterías. Sensores payload específicos.

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
	<p>Componentes electrónicos.  Controlador de batería con o sin alarma.  Distribuidor de corriente.  Variadores o ESC.  Controladores de vuelo.  Estabilizadores.  Tren de aterrizaje.  Tornillería específica.  Herramientas de medida y ajuste.  Cuerpo o estructura.  Brazos del rotor o tubos de distintos materiales.  Emisoras.  Transmisor y receptor de radio.  Antena.  Soporte de motor.  Módulo GPS.  Sistemas de conexiones.  Sistema de video.  Cámara para dron.  Gimbal (o cardán), motor de gimbal o cardán, unidad de control.  Bancadas para drones.  Otros componentes auxiliares, según tipo de dron.</p>
Zona de pruebas de vuelo (*).	<p>Radio banda aérea.  Drones de distintas clases.  Portátil con software específico de planificación y control de vuelo.</p>

(\*) Espacio no necesariamente ubicado en el centro formativo.