

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL

548 *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.*

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

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, establece en el artículo 10.1 que la Administración General del Estado, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149.1.30.º de la Constitución y previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinará los títulos y los certificados de profesionalidad, que constituirán las ofertas de Formación Profesional referidas al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la Formación Profesional del sistema educativo, define en el artículo 9 la estructura de los títulos de Formación Profesional, tomando como base el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, las directrices fijadas por la Unión Europea y otros aspectos de interés social.

Por otra parte, este real decreto concreta en el artículo 3 el perfil profesional de dicho título, que incluirá la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, las cualificaciones y, en su caso, las unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en los títulos, de modo que cada título incorporará, al menos, una cualificación profesional completa, con el fin de lograr que los títulos de Formación Profesional respondan de forma efectiva a las necesidades demandadas por el sistema productivo y a los valores personales y sociales que permitan ejercer una ciudadanía democrática.

Este marco normativo hace necesario que ahora el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establezca cada uno de los títulos que formarán el Catálogo de Títulos de la Formación Profesional del sistema educativo, los aspectos básicos del currículo y aquellos otros aspectos de la ordenación académica que, sin perjuicio de las competencias atribuidas a las Administraciones educativas en esta materia, constituyan los aspectos básicos del currículo que aseguren una formación común y garanticen la validez de los títulos, en cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 6 bis.1.e) de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

A estos efectos, procede determinar para cada título su identificación, su perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva del título en el sector o sectores, las enseñanzas del ciclo formativo, la correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención, y los parámetros básicos de contexto formativo (espacios y equipamientos mínimos, titulaciones y especialidades del profesorado y sus equivalencias a efectos de docencia), previa consulta a las Comunidades Autónomas, según lo previsto en el artículo 39.6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

El Reglamento (UE) 2018/1139 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2018, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y sus disposiciones de aplicación Reglamento (UE) 748/2012 y (UE) 1321/2014, establece las normas técnicas y procedimientos administrativos comunes para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de aeronaves y se fijan los requisitos de conocimientos y experiencia para otorgar una licencia de mantenimiento de aeronaves y sus condiciones de validez y uso para aviones y helicópteros. En virtud de este reglamento quedan desarrollados todos los aspectos formativos exigibles para poder ejercer las profesiones correspondientes, entre ellas la que se incluye en el título establecido en este real decreto, cuya obtención tendrá el

efecto de poder acceder a la obtención de la Licencia de Mantenimiento de Aeronaves (LMA) parte 66, B2, en las condiciones que en cada momento establezca la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), dependiente del Ministerio de Fomento y responsable de aplicar esta normativa en el Reino de España.

Este marco normativo hace necesario que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, en respuesta a las demandas y requerimientos del sector productivo regulado en el Reglamento (UE) 2018/1139, de 4 de julio de 2018, establezca los títulos de Formación Profesional que den respuesta a las profesiones reguladas en el mismo, determinando su currículo y aquellos otros aspectos de la ordenación académica que, sin perjuicio de las competencias atribuidas a las Administraciones educativas en esta materia, que aseguren una formación común y garanticen la validez de los títulos, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 6 bis.1.e) de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo y en la legislación nacional y comunitaria en este ámbito profesional.

Asimismo, en cada título se determinarán los accesos a otros estudios y, en su caso, las modalidades y materias de Bachillerato que faciliten la admisión en caso de concurrencia competitiva, las convalidaciones, exenciones y equivalencias y, cuando proceda, la información sobre los requisitos necesarios para el ejercicio profesional, según la legislación vigente.

Con el fin de facilitar el reconocimiento de créditos entre los títulos de técnico superior y las enseñanzas conducentes a títulos universitarios y viceversa, en los ciclos formativos de Grado Superior se establecerá la equivalencia de cada módulo profesional con créditos europeos ECTS, tal y como se definen en el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Así, este real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la Formación Profesional del sistema educativo, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el título de Formación Profesional del sistema educativo de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves.

Este real decreto tiene carácter de norma básica, al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30.^a de la Constitución.

Se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme con el Tribunal Constitucional, que admite que «excepcionalmente» las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos, como ocurre en el presente caso, cuando «resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas» (así, entre otras, en las SSTC 25/1983, de 7 de abril, 32/1983, de 28 de abril, y 42/1988, de 22 de marzo).

Asimismo, cabe mencionar que este real decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, 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, ampliar la oferta de Formación Profesional, avanzar en la integración de la Formación Profesional en el conjunto del sistema educativo y reforzar la cooperación entre las Administraciones educativas, así como con los agentes sociales y las empresas privadas; no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales destinatarios a través del trámite de audiencia e información pública y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultadas las comunidades autónomas y la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), dependiente del Ministerio de Fomento, ha emitido dictamen el Consejo Escolar del Estado, e informes el Consejo General de la Formación Profesional y el Ministerio de Política Territorial y Función Pública.

Este real decreto está incluido en el Plan anual normativo para 2018 de la Administración General del Estado.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación y Formación Profesional y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 14 de diciembre de 2018,

DISPONGO:

CAPÍTULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. *Objeto.*

1. Este real decreto tiene por objeto el establecimiento del título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como de sus correspondientes enseñanzas mínimas.

2. Lo dispuesto en este real decreto sustituye a la regulación del título de Técnico Superior en Mantenimiento de Aviónica contenida en el Real Decreto 626/1995, de 21 de septiembre.

CAPÍTULO II

Identificación del título, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del título en el sector o sectores

Artículo 2. *Identificación del título.*

El título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 2.540 horas.

Familia profesional: Transporte y mantenimiento de vehículos.

Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y Arquitectura.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: CINE-5b.

Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la educación superior: Nivel 1 Técnico Superior.

Artículo 3. *Perfil profesional del título.*

El perfil profesional del título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves queda determinado por su competencia general, sus competencias profesionales, personales y sociales, incluidas en el título.

Artículo 4. *Competencia general.*

La competencia general de este título consiste en realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas eléctricos, electrónicos y de aviónica de la aeronave y sus componentes tanto en la línea como en hangar y taller y de los motores, célula, y sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos, el mantenimiento en la línea, así como participar en los procesos de fabricación y ensamblado de componentes, aplicando la normativa vigente y la calidad requerida según la documentación técnica, cumpliendo la normativa específica aeronáutica, el plan de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, y participando en la gestión del mantenimiento.

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

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

a) Seleccionar la documentación técnica requerida según la intervención que se va a realizar.

- b) Realizar el mantenimiento programado y correctivo mediante la aplicación de procedimientos detallados de los sistemas de instrumentación de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- c) Realizar el mantenimiento programado y correctivo mediante la aplicación de procedimientos detallados de los sistemas de mantenimiento a bordo de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- d) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de suministro eléctrico y luces de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- e) Realizar el mantenimiento programado y correctivo mediante la aplicación de procedimientos detallados de los sistemas de avisos y entrenamiento en cabina de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- f) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de comunicación y gestión de la información de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- g) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de navegación y vuelo automático de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- h) Realizar el mantenimiento programado y correctivo del sistema de control electrónico de los mandos de vuelo de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- i) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de las interconexiones eléctricas y sistemas de protección ubicados en la estructura de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- j) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de indicación del motor de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- k) Realizar el mantenimiento en la línea de los sistemas de indicación de los motores de la aeronave, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- l) Realizar operaciones de mayordomía y hangaraje del avión.
- m) Dirigir la rodadura del avión en pistas según indicaciones de la torre de control, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- n) Realizar actuaciones relacionadas con la organización y gestión del mantenimiento.
- ñ) Realizar el control de stock para la gestión de repuestos en el almacén.
- o) Realizar operaciones en los procesos de fabricación y ensamblaje de elementos y componentes de los sistemas eléctricos, electrónicos y de aviónica de la aeronave.
- p) Realizar actividades de inspección y control de calidad en fabricación y montaje de sistemas eléctricos, electrónicos y de aviónica de la aeronave y de sus componentes así como en las operaciones de mantenimiento de los mismos, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
- q) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- r) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- s) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
- t) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- u) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.
- v) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todas las personas», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

w) Realizar la gestión básica para la creación y funcionamiento de una pequeña empresa y tener iniciativa en su actividad profesional con sentido de la responsabilidad social.

x) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

Artículo 6. *Entorno profesional.*

1. Las personas que obtienen este título ejercen su actividad principalmente en los departamentos de mantenimiento de aeronaves de las diferentes compañías aéreas o empresas dedicadas tanto al transporte de pasajeros como de mercancías u otras actividades, haciendo inspecciones en la línea y operaciones de mantenimiento en la línea y en el hangar o taller.

2. Por otra parte los titulados en este campo tienen cada vez más oportunidades de empleo en actividades relacionadas con la fabricación y el montaje tanto de aeronaves como de componentes de las mismas, así como en el entorno de la simulación y control de diferentes situaciones de vuelo.

3. La tipología de las empresas relacionadas con estas actividades son entre otras las que a continuación se enuncian:

Empresas dedicadas a la fabricación de componentes y el montaje de aeronaves.

Empresas de inspección y control de calidad.

Empresas del entorno de simuladores de vuelo.

Compañías regulares.

Compañías chárter.

Compañías de carga aérea.

Compañías de fumigación aérea.

Compañías de lucha contra incendios.

Aeroclubs.

Instituciones oficiales (Policía, Protección Civil, entre otras)

Escuela de pilotos y otros centros de formación.

Empresas de mantenimiento.

4. Las ocupaciones y puestos de trabajo (entendido el masculino como genérico) más relevantes son los siguientes:

- Técnico de mantenimiento de sistemas aviónicos.
- Técnico de mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en hangar o taller.
- Técnico y ajustador de equipos eléctricos y electrónicos.
- Mecánico de línea.
- Técnico en mantenimiento de sistemas mecánicos y eléctricos de simuladores de vuelo.
- Técnico en la fabricación y montaje de elementos y componentes.

Artículo 7. *Prospectiva del título en el sector o sectores.*

Las Administraciones educativas tendrán en cuenta, al desarrollar el currículo correspondiente, las siguientes consideraciones:

a) El sector productivo señala una evolución en la actividad hacia la aplicación de nuevas tecnologías en fabricación y montaje de elementos y componentes de aeronaves y detección, diagnóstico y reparación de averías y en el sector productivo y actividades de mantenimiento de simuladores de vuelo.

b) En el área de reparación de los sistemas del avión, la incorporación de instrumentos de diagnóstico de los sistemas de la aeronave y la posibilidad de centralizar esa información hacia el centro de gestión del mantenimiento de la compañía aérea, que mediante programas informáticos diseñados a tal efecto posibilitará una mejor gestión del mantenimiento de las aeronaves. Como consecuencia, se reducirá el tiempo que una aeronave no está operativa durante su mantenimiento, y por tanto su coste.

c) La mayor exigencia, tanto en medidas de seguridad como medioambientales, dará lugar a nuevos requerimientos que implicarán mayores niveles de calidad exigidos en el mantenimiento, determinando una actividad más rigurosa para su control, basado en la comprensión y aplicación adecuada de las normas de calidad específica.

d) En el aspecto organizativo se prevén cambios en las estrategias y los procedimientos que hay que aplicar. El mantenimiento preventivo y predictivo tiende a aumentar y el correctivo tiende a la sustitución de conjuntos, grupos y componentes, lo que conlleva unas mayores exigencias en logística de apoyo, tanto del mantenimiento preventivo y predictivo, como del correctivo.

e) En el aspecto económico se prevén inversiones de las empresas, debido básicamente con la modernización de los distintos equipos, sistemas y componentes, y a las exigencias cada vez mayores en logística de apoyo al mantenimiento.

f) El desarrollo de los nuevos planes de seguridad en los talleres con la aplicación de la normativa de seguridad, prevención y protección medio ambiental así como su adaptación al tratamiento y gestión de residuos y agentes contaminantes implicarán una mayor exigencia en su aplicación y cumplimiento.

CAPÍTULO III

Enseñanzas del ciclo formativo y parámetros básicos de contexto

Artículo 8. *Objetivos generales.*

Los objetivos generales de este ciclo formativo son los siguientes:

a) Identificar los procedimientos de trabajo implicados en cada intervención para seleccionar la documentación técnica requerida.

b) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas de los sistemas de instrumentación de la aeronave para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los mismos.

c) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de mantenimiento a bordo de la aeronave.

d) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de suministro eléctrico y luces de la aeronave.

e) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de aviso y entrenamiento en cabina de la aeronave.

f) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de comunicación y gestión de la información de la aeronave.

g) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de navegación y vuelo automático de la aeronave.

h) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de control electrónico de los mandos de vuelo.

i) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de protección y de las interconexiones eléctricas de la aeronave.

j) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de indicación de los motores de la aeronave.

k) Aplicar los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento para realizar operaciones de mayordomía y hangaraje de aeronaves.

- l) Interpretar y aplicar los procedimientos que se utilizan para realizar rodadura de la aeronave por las pistas para realizar el traslado y desplazamiento de aeronaves en el aeropuerto.
- m) Analizar los modelos de gestión y organización utilizados en el mantenimiento aeronáutico para realizar actuaciones relacionadas con los mismos.
- n) Aplicar técnicas de gestión de almacén para realizar el control de stock.
- ñ) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- o) Realizar las actuaciones derivadas de los procedimientos establecidos por la empresa para realizar operaciones en los procesos de fabricación y ensamblaje.
- p) Realizar acciones de medida, comprobación y verificación en elementos y componentes para realizar actividades de inspección y control de calidad.
- q) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- r) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- s) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.
- t) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.
- u) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.
- v) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención y de protección personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.
- w) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todas las personas».
- x) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.
- y) Utilizar procedimientos relacionados con la cultura emprendedora, empresarial y de iniciativa profesional, para realizar la gestión básica de una pequeña empresa o emprender un trabajo.
- z) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales, para participar como ciudadano democrático.

Artículo 9. *Módulos profesionales.*

1. Los módulos profesionales de este ciclo formativo:
 - a) Quedan desarrollados en el anexo I de este real decreto, cumpliendo lo previsto en el artículo 10 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.
 - b) Son los que a continuación se relacionan:
 - 1425. Fundamentos de electricidad.
 - 1427. Fundamentos de electrónica en aviónica.
 - 1429. Técnicas digitales y sistemas de instrumentos electrónicos en aviónica.
 - 1431. Materiales, equipos y herramientas en aviónica.
 - 1434. Prácticas de mantenimiento en aviónica.

- 1435. Aerodinámica básica.
- 1436. Factores humanos.
- 1437. Legislación aeronáutica.
- 1450. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje y célula de aeronaves.
- 1475. Aerodinámica, estructuras y sistemas neumáticos, combustible, de oxígeno, aguas y protección de aeronaves.
- 1451. Aerodinámica, estructuras y sistemas de instrumentación, generación eléctrica, luces y mantenimiento a bordo de aeronaves.
- 1452. Aerodinámica, estructuras y sistemas de comunicación, cabina de pasaje e información de aeronaves.
- 1453. Aerodinámica, estructuras y sistemas de navegación y de vuelo automático de aeronaves.
- 1454. Propulsión.
- 1474. Proyecto de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- 1476. Empresa e iniciativa emprendedora.
- 1477. Formación en centros de trabajo.

2. Los contenidos de los módulos profesionales de este título, se ajustarán en todo momento a los contenidos establecidos en los módulos definidos en la normativa en vigor establecida por EASA, Agencia Europea de Seguridad Aérea, en materia de mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves y productos aeronáuticos, componentes y equipos y sobre la aprobación de las organizaciones y personal que participan en dichas tareas.

3. En la impartición de los módulos profesionales, la relación de horas teóricas y horas de prácticas dedicadas en la formación, se ajustará a las establecidas en la normativa de la Agencia Europea de Seguridad Aérea en vigor, Reglamento (UE) 2018/1139, de 4 de julio de 2018 y sus disposiciones de aplicación Reglamento (UE) 748/2012 y (UE) 1321/2014, donde se estipula la ratio de formación teórica de aplicación en este título.

4. Los niveles de conocimiento de la formación incluida en los módulos profesionales se ajustarán a los establecidos en la normativa vigente.

5. Cuando en la normativa anteriormente citada se produzcan cambios que modifiquen sustancialmente los contenidos de algunos de los módulos, las modificaciones necesarias en el título se realizarán mediante orden ministerial elaborada de acuerdo con las administraciones educativas de las comunidades autónomas.

6. A los efectos de lo previsto en este real decreto se entiende por:

– Resultado de aprendizaje: el logro profesional que se espera que un estudiante sea capaz de realizar al culminar el proceso de aprendizaje, expresado en forma de competencia contextualizada.

– Criterios de evaluación: indicadores que concretan los aspectos más significativos que permitan la valoración de la consecución del logro profesional descrito en el resultado de aprendizaje, se expresan en forma de evaluación de la aplicación del saber hacer, saber y comportarse.

– Contenidos básicos del currículo: bloques de conocimientos agrupados según los resultados de aprendizaje de cada módulo profesional. Se expresan en términos de procedimientos, conceptos y actitudes.

7. Las Administraciones educativas establecerán el currículo de estas enseñanzas respetando lo establecido en este real decreto en materia de formación, duración y otros aspectos formativos, atendiendo a la obligación de aplicar la legislación comunitaria en materia de reglamentos de obligado cumplimiento para los países miembros, sin perjuicio de las competencias propias de las Comunidades Autónomas.

Artículo 10. *Espacios y equipamientos.*

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Los equipamientos que se incluyen en cada espacio han de ser los necesarios y suficientes para garantizar al alumnado la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza y con atención a las posibles modificaciones del Reglamento (UE) 2018/1139 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2018. A tal efecto, será necesario disponer, al menos, de los elementos respectivos a cada Subcategoría: Motor de turbina, Motor de pistón o Motor de turbina o de pistón con alguna cabeza de rotor principal, plato oscilante. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

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

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

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

Artículo 11. *Profesorado.*

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este ciclo formativo corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) de este real decreto.

2. Las titulaciones requeridas para ingresar en los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las contempladas 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, y 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 excepcionalmente, la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) de este real decreto.

4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del 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 título, son las incluidas en el anexo III C) de este real decreto. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos 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.

La certificación de la experiencia laboral deberá ser justificada en los términos del artículo 12 del Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral.

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.

CAPÍTULO IV

Accesos y vinculación a otros estudios

Artículo 12. *Preferencias para el acceso a este ciclo formativo en relación con las modalidades y materias de Bachillerato cursadas.*

Tendrán preferencia para acceder a este ciclo formativo quienes hayan cursado la modalidad de Bachillerato de Ciencias.

Artículo 13. *Acceso y vinculación a otros estudios.*

1. El título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves permite el acceso a cualquier otro ciclo formativo de Grado Medio o de Grado Superior, según lo establecido respectivamente en los artículos 41.2 y 41.3 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

2. El título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves permitirá el acceso a los estudios universitarios de Grado, según lo establecido en el artículo 44.3 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

3. El Gobierno, oído el Consejo de Universidades, regulará, en norma específica, el reconocimiento de créditos entre los títulos de técnico superior de la Formación Profesional y las enseñanzas universitarias de Grado. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en este real decreto se han asignado 120 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este ciclo formativo.

4. El título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves está relacionado con las enseñanzas universitarias de Grado a través la rama de conocimiento de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura, según lo establecido en el anexo 2, apartado b), del Real Decreto 1618/2011, de 14 de noviembre, sobre reconocimiento de estudios en el ámbito de la educación superior.

Artículo 14. *Convalidaciones y exenciones.*

1. Quienes hubieran superado el módulo profesional de empresa e iniciativa emprendedora en cualquiera de los ciclos formativos correspondientes a los títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, tendrán convalidados dicho módulo en cualquier otro ciclo formativo establecido al amparo de la misma ley.

2. De acuerdo con lo establecido en el artículo 39 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, podrá determinarse la exención total o parcial del módulo profesional de Formación en centros de trabajo por su correspondencia con la experiencia laboral, siempre que se acredite una experiencia relacionada con este ciclo formativo en los términos previstos en dicho artículo.

3. Quienes hubieran superado el módulo profesional de Factores humanos correspondiente a este título tendrá convalidado el módulo profesional de Formación y orientación laboral en cualquiera de los otros títulos elaborados al amparo de la citada Ley.

Disposición adicional primera. *Referencia del título en el marco europeo.*

Una vez establecido el marco nacional de cualificaciones, de acuerdo con las recomendaciones europeas, se determinará el nivel correspondiente de esta titulación en el marco nacional y su equivalente en el europeo.

Disposición adicional segunda. *Oferta a distancia de este título.*

Los módulos profesionales que forman las enseñanzas de este ciclo formativo que podrán ofertarse a distancia son:

- 1436. Factores Humanos.
- 1437. Legislación Aeronáutica.

Todo ello siempre que se garantice que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de los mismos, de acuerdo con lo dispuesto en este real decreto. Para ello, las Administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, adoptarán las medidas que estimen necesarias y dictarán las instrucciones precisas.

Disposición adicional tercera. *Titulaciones equivalentes y vinculación con capacitaciones profesionales.*

1. El título de Técnico Superior en Mantenimiento de Aviónica, establecido por el Real Decreto 626/1995, de 21 de abril, tendrá los mismos efectos académicos que el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves establecido en este real decreto.

2. La formación establecida en el presente real decreto, en sus diferentes módulos profesionales, incluye los conocimientos exigidos para obtener la Licencia de Mantenimiento de Aeronaves B2, según se establece en la normativa actualmente en vigor, previa superación de los módulos correspondientes, examinándose en una organización que cumpla las normas de AESA a tal efecto.

3. La formación establecida en este real decreto, en sus diferentes módulos profesionales, se considera relevante a efectos de la reducción del requisito de experiencia para la obtención de la licencia B2, según se establece en la normativa vigente de aplicación.

4. La formación establecida en este real decreto, en sus diferentes módulos profesionales, se considera relevante a efectos de la reducción del requisito de experiencia para la obtención de la licencia LMA parte 66 B2, según se establece en la parte 66 del Reglamento (UE) n.º 1321/2014 de la Comisión, de 26 de noviembre de 2014.

5. A efectos de su consideración como formación relevante, según lo establecido en el apartado anterior, el currículo del ciclo formativo que desarrolle este título se atenderá a la duración establecida en este real decreto, así como la duración de cada uno de los módulos profesionales que lo integran.

6. AESA podrá requerir a la Dirección General de Formación Profesional del Ministerio de Educación y Formación Profesional la realización de actuaciones que constaten el cumplimiento por parte de algún centro educativo de los requisitos establecidos en este real decreto. En caso de incumplimiento, AESA procedería a la retirada del reconocimiento de formación relevante a dichos centros.

7. No obstante, la programación de los centros que impartan el ciclo formativo podrá ser supervisada en virtud de las competencias propias de Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) en materia de formación, para la obtención de las licencias de mantenimiento de aeronaves. AESA se reserva el derecho de comunicar ante la inspección educativa competente, el incumplimiento por parte de los centros aspectos relativos a porcentaje de formación práctica, equipamiento o profesorado.

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

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

Disposición adicional quinta. *Accesibilidad universal en las enseñanzas de este título.*

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

2. Asimismo, dichas Administraciones adoptarán las medidas que estimen necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho ciclo formativo en las condiciones establecidas en la disposición final 2. Asimismo, dichas Administraciones adoptarán las medidas que estimen necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho ciclo formativo en las condiciones establecidas en el texto refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre.

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

1. A los efectos del artículo 11.2 de este real decreto, las titulaciones recogidas en el anexo III B) de este real decreto habilitarán a efectos de docencia para el ingreso en las distintas especialidades del profesorado.

2. A los efectos del artículo 11.6 de este real decreto, las titulaciones recogidas en el anexo III D) de este real decreto habilitarán a efectos de docencia para los distintos módulos profesionales.

Disposición transitoria única. *Aplicabilidad de otras normas.*

1. Hasta que sea de aplicación lo dispuesto en este real decreto, en virtud de lo establecido en sus disposiciones finales segunda y tercera, será de aplicación lo dispuesto en el Real Decreto 626/1995, de 21 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Aviónica y las correspondientes enseñanzas mínimas.

2. Asimismo, hasta que sea de aplicación la norma que regule, para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves, será de aplicación lo establecido en el Real Decreto 203/1996, de 9 de febrero por el que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Aviónica.

Disposición derogatoria única. *Derogación de normas.*

1. Queda derogado el Real Decreto 626/1995, de 21 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Aviónica y las correspondientes enseñanzas mínimas y cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este real decreto.

2. Queda derogado el Real Decreto 203/1996, de 9 de febrero, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Aviónica.

Quedan derogadas todas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este real decreto.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto tiene carácter de norma básica, al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30.^a de la Constitución.

Se exceptúa de norma básica la disposición transitoria única, punto 2.

Disposición final segunda. *Implantación del nuevo currículo.*

Las Administraciones educativas implantarán el nuevo currículo de estas enseñanzas en el curso escolar 2019/2020.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

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

Dado en Madrid, el 14 de diciembre de 2018.

FELIPE R.

La Ministra de Educación y Formación Profesional,
MARÍA ISABEL CELAÁ DIÉGUEZ

ANEXO I

Módulos profesionales

Módulo profesional: Fundamentos de electricidad.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 1425.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza los fundamentos y conceptos básicos de la electricidad aplicando e interpretando las leyes y reglas que la gobiernan.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las propiedades de la materia y estados según un modelo atómico clásico.
- b) Se ha especificado la ley de Coulomb para fuerza eléctrica y los conceptos que relaciona.
- c) Se ha descrito el concepto de electricidad estática, y los peligros que puede llegar a causar en aviación.
- d) Se ha definido el concepto de conducción eléctrica sobre los diferentes tipos de materiales.
- e) Se han identificado las características y comportamiento de los conductores, aislantes y semiconductores.
- f) Se han realizado conversiones de unidades de las principales magnitudes eléctricas.
- g) Se ha interpretado la simbología básica de circuitos eléctricos.
- h) Se han reconocido las propiedades básicas de las fuentes electromotrices, de tensión y corriente.
- i) Se han reconocido las propiedades y funciones de los resistores.

2. Caracteriza el funcionamiento de los componentes y elementos de los circuitos de corriente continua describiendo sus características, tipos, aplicaciones y métodos de producción eléctrica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado los métodos de producción eléctrica continua y alterna y las ventajas y desventajas de los métodos de producción de energía eléctrica.
- b) Se ha identificado la necesidad de baterías, su utilidad como primarias o secundarias, las reacciones básicas y elementos constitutivos de estas y caracterizando las pilas alcalinas, pilas de Ni-Cd, Ni-Mh, y Plomo-Ácido.
- c) Se han realizado cálculos de agrupaciones de baterías en serie y en paralelo.
- d) Se ha calculado la recarga de baterías a corriente constante y a tensión constante, y se han distinguido los problemas de efecto memoria y sobrecalentamiento en baterías de aviación.
- e) Se han realizado cálculos de agrupaciones serie y paralelo de resistores y se han distinguido los valores nominales de los resistores a partir de su código de colores.
- f) Se han identificado los diferentes tipos de resistores fijos, variables y dependientes de algún parámetro físico, su simbología eléctrica, sus propiedades y sus tipos de fabricación.
- g) Se ha identificado la utilidad de circuitos con resistencias fijas, variables o dependientes aplicadas en puente de Wheatstone.
- h) Se han calculado la capacidad de un condensador de placas planas y paralelas y se han distinguido la función y propiedades de los condensadores.
- i) Se ha calculado, tensiones, corrientes y el tiempo de carga y descarga exponencial en circuitos con condensadores.

3. Calcula circuitos eléctricos de corriente continua aplicando las leyes y reglas necesarias para su resolución.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha realizado el montaje de circuitos eléctricos con diferentes componentes.
- b) Se han calculado parámetros del circuito aplicado la ley de Ohm.
- c) Se han realizado cálculos de conservación de carga y energía mediante leyes de Kirchhoff.
- d) Se han resuelto problemas de cálculo de magnitudes eléctricas en circuitos de múltiples mallas.
- e) Se han especificado los circuitos divisores de corriente y circuitos divisores de tensión.
- f) Se ha especificado la diferencia entre trabajo, energía y potencia y se distingue su aplicación en la electricidad.
- g) Se han calculado potencia y rendimiento eléctrico aplicado sobre componentes básicos.
- h) Se ha identificado las propiedades básicas de los conductores en circuitos eléctricos, y se ha distinguido la conducción de corriente y caída de tensión constante a lo largo del conductor.
- i) Se han medido parámetros básicos como potencia, continuidad, tensión, corriente, capacidad, resistencia con dispositivos de medida.
- j) Se han especificado el funcionamiento, conexionado y precauciones necesarias en las medidas.

4. Calcula circuitos eléctricos de corriente alterna aplicando las leyes y principios que la caracterizan.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la forma de generar corriente alterna monofásica y las características de una señal sinusoidal.
- b) Se han definido las medidas de tensión y corriente instantánea, media, eficaz, de pico y de pico a pico.
- c) Se ha calculado la impedancia para componentes resistivos, capacitivos e inductivos y agrupaciones de estos y distingue su dependencia con la frecuencia.
- d) Se han identificado las relaciones entre tensión y corriente y el concepto de desfase, directamente sobre resistencia, condensador ideal y bobina ideal.
- e) Se ha aplicado la ley de Ohm generalizada en el cálculo en corriente alterna sobre circuitos R, RL, RC, LC, RLC... en serie y paralelo, y distingue el concepto de resonancia.
- f) Se han calculado las potencias activas, reactivas y aparentes sobre componentes eléctricos en circuitos en alterna y distingue el factor de potencia.
- g) Se han realizado medidas de parámetros sobre circuitos en corriente alterna.
- h) Se ha especificado el tipo de conexionado y las medidas que se pueden realizar con voltímetro, amperímetro, multímetro, fasímetro, watímetro, osciloscopio y pinza amperimétrica.
- i) Se ha reconocido la utilidad y la fabricación de filtros a base de componentes pasivos básicos y sus impedancias en frecuencia y su aplicación al mundo de la aviación.
- j) Se han enumerado diferentes tipos de filtros y las características básicas y las magnitudes de los mismos.

5. Caracteriza los principios básicos del electromagnetismo describiendo las propiedades de los campos magnéticos y la interacción entre campos y conductores eléctricos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha clasificado la materia según sus propiedades magnéticas en función de las propiedades de los imanes.
- b) Se ha descrito la magnetización y desmagnetización de materiales, el ciclo de histéresis en los materiales magnéticos duros y blandos y se han enumerado ejemplos de aplicación.
- c) Se ha reconocido la necesidad de blindajes magnéticos en equipos eléctrico-electrónicos.
- d) Se ha definido el movimiento de cargas eléctricas con campos magnéticos y se ha distinguido el principio de funcionamiento de electroimanes.
- e) Se han reconocido los campos magnéticos creados por conductores recorridos por corrientes eléctricas.
- f) Se han realizado cálculos básicos en circuitos magnéticos, utilizando las magnitudes adecuadas y sus unidades.
- g) Se han calculado fuerzas electromotrices e inducciones a partir de las leyes de Faraday y Lenz, y se ha distinguido la polaridad de la tensión inducida.
- h) Se ha reconocido la aplicación de la ley de inducción de Faraday sobre la producción de energía eléctrica y sobre la aplicación en máquinas eléctricas.
- i) Se ha identificado el fenómeno de la autoinducción y la inducción mutua.

6. Caracteriza las máquinas de corriente continua describiendo su constitución, características y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las máquinas de corriente continua según su excitación.
- b) Se han reconocido los principios de funcionamiento de las máquinas de corriente continua.
- c) Se han identificado los elementos que componen el inductor y el inducido.
- d) Se ha descrito la función de colector y estator.
- e) Se han identificado los factores que afectan al funcionamiento de generadores y motores de corriente continua.
- f) Se han seleccionado los parámetros sobre los que hay que incidir para variar la velocidad y sentido de giro en motores DC.
- g) Se han seleccionado los parámetros sobre los que hay que incidir para variar la tensión inducida en generadores de corriente continua.
- h) Se ha definido el funcionamiento de un generador de arranque y su necesidad en aviación.

7. Caracteriza las máquinas de corriente alterna describiendo su constitución, características y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las máquinas rotativas de corriente alterna.
- b) Se ha definido el principio de funcionamiento básico y las partes constitutivas de los alternadores, de imán permanente y de campo excitado.
- c) Se han identificado las propiedades de los alternadores monofásicos, bifásicos y trifásicos y se han distinguido las ventajas y desventajas de las conexiones en estrella y triángulo en alternadores.
- d) Se han identificado los parámetros básicos de los alternadores.
- e) Se han clasificado las máquinas rotativas de corriente alterna.
- f) Se ha descrito el principio de funcionamiento básico y las partes constitutivas de los motores asíncronos y motores síncronos de corriente alterna, monofásicos y polifásicos.

- g) Se ha definido el concepto de campo magnético giratorio y se han descrito los métodos para generar campo magnético giratorio.
 - h) Se han seleccionado los parámetros sobre los que hay que incidir para variar la velocidad y sentido de giro en motores AC.
 - i) Se han reconocido los rotores de jaula de ardilla y bobinados y su diferencia de funcionamiento.
8. Calcula parámetros de funcionamiento de los transformadores aplicando los principios básicos que rigen su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el circuito eléctrico y magnético del transformador monofásico.
- b) Se ha definido el principio de funcionamiento de los transformadores.
- c) Se han identificado las magnitudes nominales de la placa de características.
- d) Se han calculado las relaciones fundamentales de los transformadores.
- e) Se han calculado las tensiones de transformadores con y sin carga.
- f) Se ha descrito el acoplamiento entre transformadores.
- g) Se han calculado potencias, tensiones e intensidades de línea y de fase monofásica y trifásica.
- h) Se ha interpretado la función y características de los autotransformadores.

Duración: 135 horas.

Contenidos básicos:

Teoría de los electrones:

- Estructura y distribución de las cargas eléctricas dentro de: átomos, moléculas, iones, compuestos.
- Estructura molecular de los conductores, los semiconductores y los aislantes.

Electricidad estática y conducción:

- Electricidad estática y distribución de las cargas electrostáticas.
- Leyes electrostáticas de atracción y repulsión.
- Unidades de carga, Ley del Coulomb.
- Conducción de la electricidad en sólidos, líquidos, gases y en el vacío.

Terminología eléctrica:

- Los siguientes términos, sus unidades y los factores que los afectan: diferencia de potencial, fuerza electromotriz, tensión, intensidad de la corriente, resistencia, conductancia, carga, flujo de corriente convencional, flujo de electrones.

Generación de electricidad:

- Producción de electricidad por los siguientes métodos: luz, calor, fricción, presión, acción química, magnetismo y movimiento.

Fuentes de corriente continua:

- Estructura y reacciones químicas básicas de: pilas primarias, pilas secundarias, pilas de plomo-ácido, pilas de níquel-cadmio y otras pilas alcalinas.
- Conexión de pilas en serie y en paralelo.
- Resistencia interna y su efecto sobre una batería.
- Estructura, materiales y funcionamiento de los termopares.
- Funcionamiento de las células fotoeléctricas.

Circuitos de corriente continua:

- Ley de Ohm, Leyes de Kirchoff sobre tensión e intensidad.
- Cálculos realizados usando las leyes anteriores para hallar la resistencia, la tensión y la intensidad.
- Importancia de la resistencia interna de una fuente de alimentación.

Resistencia y resistores:

- a) 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.
- b) Conductancia con coeficiente de temperatura positivo o negativo.
 - Resistores fijos, estabilidad, tolerancia y limitaciones, métodos de fabricación.
 - Resistores variables, termistores, resistores dependientes de la tensión.
 - Estructura de los potenciómetros y reóstatos.
 - Estructura de los puentes 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.

Capacidad y condensadores:

- Funcionamiento y función de un condensador.
- Factores que afectan a la capacidad: área de las placas, distancia entre placas; número de placas; dieléctrico y constante del dieléctrico, tensión de funcionamiento y tensión nominal.
- Tipos de condensadores, estructura y función.
- Código de colores para condensadores.
- Cálculo de la capacidad y la tensión en circuitos serie y paralelo.
- Carga y descarga exponencial de un condensador, constantes de tiempo.
- Comprobaciones de condensadores.

Magnetismo:

- a) Teoría del magnetismo.
 - Propiedades de un imán.
 - Acción de un imán inmerso en el campo magnético terrestre.
 - Magnetización y desmagnetización.
 - Blindaje magnético.
 - Tipos de materiales magnéticos.
 - Principios de funcionamiento y fabricación de electroimanes.
 - Regla de la mano derecha para determinar el campo magnético alrededor de un conductor que transporta corriente eléctrica.

b) Fuerza magnetomotriz.

- Intensidad de campo magnético, densidad del flujo magnético, permeabilidad, ciclo de histéresis, magnetismo remanente, fuerza coercitiva, reluctancia, punto de saturación, corrientes parásitas.
- Precauciones en el manejo y almacenamiento de imanes.

Inductancia e inductores:

- Ley de Faraday.
- Inducción de una tensión en un conductor en movimiento dentro de un campo magnético.
- Principios de la inducción.
- Efectos de los siguientes factores sobre la magnitud de una tensión inducida: intensidad del campo magnético, velocidad de cambio del flujo, número de espiras del conductor.
- Inducción mutua.
- Efecto que tiene la velocidad de cambio de la corriente primaria y la inductancia mutua sobre la tensión inducida.
- Factores que afectan a la inductancia mutua: número de espiras de la bobina, tamaño físico de la bobina, permeabilidad de la bobina, posición de las bobinas entre sí.
- Ley de Lenz y reglas para determinar la polaridad.
- Fuerza contraelectromotriz, autoinducción.
- Punto de saturación.
- Principales usos de los inductores.

Teoría del motor/generador de corriente continua:

- Teoría básica de motores y generadores.
- Fabricación y función de los componentes de un generador de corriente continua.
- Funcionamiento y factores que afectan a la magnitud y la dirección del flujo de corriente en generadores de corriente continua.
- Funcionamiento y factores que afectan a la potencia de salida, el par, la velocidad y el sentido de giro de los motores de corriente continua.
- Motores con excitación en serie, motores con excitación en paralelo y motores con excitación mixta.
- Estructura de un generador de arranque.

Teoría de corriente alterna:

- Forma de onda sinusoidal: fase, período, frecuencia, ciclo.
- Valores de la intensidad de corriente instantánea, media, eficaz, pico, de pico a pico y cálculos de estos valores en relación con la tensión, la intensidad de corriente y la potencia.
- Ondas triangulares/cuadradas.
- Fundamentos de la corriente monofásica y la trifásica.

Circuitos resistivos (R), capacitivos (C) e inductivos (L):

- Relación de fase de la tensión y la intensidad de corriente en circuitos L, C y R, en paralelo, en serie y en serie y paralelo.
- Disipación de potencia en circuitos L, C, R.
- Impedancia, ángulo de fase, factor de potencia y cálculos de la corriente eléctrica.
- Cálculos de la potencia eficaz, aparente y reactiva.

Transformadores:

- Principios, funcionamiento y estructura de un transformador.
- Pérdidas de transformador y métodos para corregirlas.

- Comportamiento de los transformadores con y sin carga.
- Transferencia de potencia, rendimiento, marcas de la polaridad.
- Cálculo de las tensiones e intensidades de línea y de fase.
- Cálculo de la potencia en un sistema trifásico.
- Intensidad y tensión primaria y secundaria, relación de espiras, potencia, rendimiento.
- Autotransformadores.

Filtros:

- Funcionamiento, aplicaciones y utilización de los siguientes filtros: de paso bajo, de paso alto, de paso de banda y eliminador de banda.

Generadores de corriente alterna:

- Rotación de una espira en un campo magnético y forma de onda generada.
- Funcionamiento y estructura de generadores de corriente alterna de inducido y campo giratorios.
- Alternadores monofásicos, bifásicos y trifásicos.
- Ventajas y utilización de las conexiones trifásicas en triángulo y en estrella.
- Generadores de imán permanente.

Motores de corriente alterna:

- Estructura, principios de funcionamiento y características de: motores síncronos y de inducción de corriente alterna, monofásicos y polifásicos.
- Métodos de control de la velocidad y el sentido de giro.
- Métodos para producir un campo giratorio: condensador, inductor, polo, dividido o blindado.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar los conocimientos básicos de electricidad, principios, leyes físicas que los rigen y su aplicación en las máquinas eléctricas que utilizan las aeronaves.

Los conocimientos de este módulo incluyen aspectos como:

- Caracterización de las leyes eléctricas y magnéticas.
- Cálculo de circuitos de corriente continua y alterna.
- Cálculo y dimensionamiento de baterías en carga y descarga.
- Identificación de filtros.
- Caracterización de máquinas eléctricas de corriente continua y alterna.

Las actividades profesionales asociadas a este conocimiento se aplican en:

- Diagnóstico de averías eléctricas.
- Diagnóstico de averías en máquinas eléctricas.
- Procesos de montaje y desmontaje de máquinas eléctricas.
- Proceso de ajuste y sustitución de equipos eléctricos y electrónicos.
- Procesos de reemplazo, recarga e instalaciones de baterías.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), f), j), q), s) y v) del ciclo formativo, y las competencias a), f), j), q) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Interpretación y manejo de documentación técnica.
- Comprobación de circuitos con resistencias en serie y en paralelo.
- Cálculo de corrientes y tensiones en circuitos eléctricos de corriente alterna y continua.

- Comprobación de carga y descarga de condensadores.
- Realización de actividades relacionadas con el control de automatismos con relés en circuitos monofásicos.
- Interpretación de las leyes eléctricas y magnéticas aplicadas sobre máquinas eléctricas.
- Funcionamiento e inspección de máquinas eléctricas de corriente alterna y continua.
- Comprobación de un generador de corriente alterna.
- Funcionamiento e inspección de baterías.

Módulo profesional: Fundamentos de electrónica en aviónica.**Equivalencia en créditos ECTS: 5.****Código: 1427.****Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Define las características de las uniones PN en semiconductores, describiendo su comportamiento en diferentes condiciones de polarización.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las propiedades eléctricas de distintos materiales conductores, semiconductores y aislantes.
- b) Se han definido las propiedades de los materiales semiconductores tipo N y tipo P.
- c) Se ha determinado el efecto de las impurezas sobre la conductividad en semiconductores.
- d) Se han definido las propiedades eléctricas en uniones PN sin polarización y con polarización.
- e) Se han identificado los parámetros básicos de las uniones PN.
- f) Se han medido los parámetros básicos de uniones PN.
- g) Se ha establecido la influencia de la temperatura, frecuencia, corriente de fuga, disipación de potencia en las uniones PN.

2. Mide parámetros básicos de distintos tipos de diodos semiconductores y tiristores, analizando su funcionamiento y su aplicación en los circuitos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido los diferentes símbolos de diodos y tiristores.
- b) Se han enumerado las características y propiedades de los diodos.
- c) Se han relacionado las principales características de los tiristores con su utilización en circuitos electrónicos.
- d) Se han descrito las principales características de los diferentes tipos de diodos.
- e) Se ha definido la utilización de los diferentes tipos de diodos en los circuitos electrónicos.
- f) Se han medido parámetros básicos de los diferentes tipos de diodos, semiconductores y de tiristores.
- g) Se han realizado montajes de circuitos electrónicos con diodos, semiconductores y tiristores.
- h) Se han aplicado las normas básicas de seguridad y prevención de riesgos en el manejo de circuitos electrónicos.

3. Caracteriza los fundamentos y monta aplicaciones para la utilización de distintos tipos de transistores, describiendo su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las características eléctricas de la unión NPN y de la PNP.
- b) Se han caracterizado los diferentes modos de polarización de circuitos: base, colector y emisor.
- c) Se han identificado los símbolos que representan los transistores.
- d) Se han identificado los patillajes de diferentes encapsulados de transistores.
- e) Se han descrito el principio de funcionamiento y características básicas de transistores FET y MOSFET, sus propiedades y aplicaciones.
- f) Se han caracterizado los circuitos amplificadores en clase A, B o C.
- g) Se han caracterizado circuitos sencillos de aplicación en circuitos con transistores, como circuitos de polarización, de desacoplo, de retroalimentación y de estabilización.
- h) Se han caracterizado los principios de acoplo para circuitos multietapa: circuitos en cascada, circuitos en contrafase, osciladores, multivibradores y circuitos flip-flop.
- i) Se han identificado transistores en placas de circuitos electrónicos de diferentes equipos electrónicos.
- j) Se han realizado montajes de circuitos con transistores.
- k) Se han medido los parámetros eléctricos más significativos de un montaje con transistores: tensión de colector, tensión colector-base, intensidades de colector y base, entre otros.

4. Caracteriza circuitos integrados lineales, amplificadores operacionales y circuitos lógicos usados en equipos de aviónica, interpretando su funcionamiento a partir del diagrama de bloques.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las características fundamentales de los circuitos integrados lineales y lógicos.
- b) Se ha descrito el funcionamiento y parámetros básicos de los circuitos integrados lineales más habituales en equipos de aviónica, a partir de los diagramas de bloques que lo forman.
- c) Se ha descrito el funcionamiento y parámetros básicos de los circuitos integrados lógicos más habituales, a partir del diagrama de bloques que lo forman.
- d) Se han relacionado las características de circuitos integrados lógicos TTL y CMOS.
- e) Se han determinado parámetros eléctricos en circuitos electrónicos con circuitos integrados lógicos según la tecnología usada.
- f) Se han calculado parámetros como ganancia, impedancia de entrada e impedancia de salida, ancho de banda, entre otros de circuitos electrónicos con amplificadores operacionales.
- g) Se han caracterizado circuitos realizados con amplificadores operacionales.
- h) Se han descrito las ventajas y desventajas de la realimentación positiva y negativa.
- i) Se han identificado diferentes métodos de interconexión entre etapas de amplificadores.
- j) Se han identificado los circuitos integrados de placas de circuitos electrónicos.

5. Comprueba la utilización de las placas de circuito impreso en los equipos electrónicos usados en aviónica, describiendo las técnicas de fabricación y su constitución.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los materiales más habituales utilizados en la fabricación de placas de circuito impreso.
- b) Se han clasificado las placas según el material usado y el número de capas de la placa.
- c) Se han identificado las peculiaridades constructivas de las placas de circuito impreso en función del tipo de equipo electrónico donde se ubica.
- d) Se han definido diferentes sistemas de conexionados de placas de circuito impreso en equipos electrónicos.
- e) Se han interconectado placas de circuito impreso.
- f) Se han medido señales electrónicas en puntos de prueba y puntos de verificación en placas de circuito impreso.
- g) Se han identificado las averías más habituales de las placas de circuito impreso.

6. Define el funcionamiento de sistemas basados en servomecanismos, describiendo el funcionamiento detallado de los componentes que lo constituyen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los sistemas en bucle abierto y bucle cerrado.
- b) Se han caracterizado los métodos de retroalimentación de bucle y los transductores analógicos.
- c) Se ha caracterizado un sistema síncrono y sus características.
- d) Se ha descrito el funcionamiento, utilización y características de los reductores, sistemas diferenciales, regulación y par usados en servomecanismos.
- e) Se han caracterizado los transformadores E e I, los transmisores de inductancia y capacidad y los transmisores síncronos usados en servomecanismos.
- f) Se han relacionado diferentes usos de servomecanismos en los sistemas de las aeronaves.
- g) Se han identificado los servomecanismos usados en diferentes sistemas de las aeronaves.
- h) Se han comprobado el funcionamiento de servomecanismos realizado montajes sencillos con los mismos.
- i) Se han caracterizado los defectos de servomecanismos, inversión de cables síncronos y oscilaciones.
- j) Se han identificado las averías más habituales en sistemas con servomecanismos.

Duración: 105 horas.

Contenidos básicos:

Diodos:

- a)
 - Símbolos de diodos.
 - Características y propiedades de los diodos.
 - Diodos en serie y en paralelo.
 - Principales características y utilización de rectificadores controlados por silicio (tiristores), diodos de emisión de luz, diodos fotoconductores, resistencias variables, diodos rectificadores.
 - Ensayos de funcionamiento de diodos.

b)

- Materiales, configuración electrónica, propiedades eléctricas.
- Materiales de tipo P y N: efecto de las impurezas en la conducción, el portador mayoritario y el portador minoritario.
- Unión PN en un semiconductor, formación de un potencial a través de una unión PN sin polarización, con polarización directa y con polarización inversa.
- Parámetros de un diodo: tensión inversa máxima, corriente directa máxima, temperatura, frecuencia, corriente de fuga, disipación de potencia.
- Funcionamiento y función de los diodos en los siguientes circuitos: circuito limitador, circuito de fijación, rectificador de onda completa y de media onda, rectificador de puente, duplicador y triplicador de tensión.
- Funcionamiento detallado y características de los siguientes dispositivos: rectificadores controlados por silicio (tiristores), diodos de emisión de luz, diodos Shottky, diodos fotoconductores, diodos varactores, diodos rectificadores, diodos Zener.

Transistores:

a)

- Símbolos de transistores.
- Descripción y orientación de los componentes.
- Características y propiedades los transistores.

b)

- Estructura y funcionamiento de transistores PNP y NPN.
- Configuración de base, de colector y de emisor.
- Ensayos de transistores.
- Conceptos básicos de otros tipos de transistores y sus aplicaciones.
- Aplicación de los transistores: clases de amplificador (A, B o C).
- Circuitos sencillos, como: de polarización, de desacoplamiento, de retroalimentación y de estabilización.
- Principios de circuitos multietapa: circuitos en cascada, circuitos en contra-fase, osciladores, multivibradores y circuitos flip-flop.

Circuitos integrados:

- Descripción y funcionamiento de circuitos lógicos y circuitos lineales.
- Introducción al funcionamiento y función de un amplificador operacional usado como: integrador, diferenciador, seguidor de tensiones y comparador.
- Funcionamiento y métodos de conexión de etapas de amplificadores: resistivo capacitivo, inductivo (transformador), inductivo resistivo (IR), directo.
- Ventajas y desventajas de la retroalimentación positiva y la retroalimentación negativa.

Placas de circuitos impresos:

- Descripción y utilización de placas de circuitos impresos.

Servomecanismos:

- Comprensión de los siguientes términos: bucle abierto y bucle cerrado, seguimiento, servomecanismo, analógico, transductor, nulo, atenuación, retroalimentación, banda muerta.
- Estructura, funcionamiento y utilización de los siguientes componentes de un sistema síncrono: reductores, diferencial, regulación y par, transformadores E e I, transmisores de inductancia y capacitancia, transmisores síncronos.
- Defectos de servomecanismos, inversión de cables síncronos, oscilaciones.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional proporciona los conocimientos básicos necesarios sobre electrónica, para abordar el estudio del funcionamiento de los equipos y sistemas electrónicos usados en las aeronaves.

Estos conocimientos básicos incluyen aspectos como:

- Comprender la constitución y funcionamiento de los sistemas de indicación electrónicos.
- Comprender la constitución y funcionamiento de los equipos electrónicos, así como las técnicas usadas en su fabricación.
- Comprender la constitución y funcionamiento de los sistemas basados en servomecanismos.
- Comprender la importancia de la electrónica en los sistemas de las aeronaves.
- Evaluar los factores que pueden provocar una avería en los equipos electrónicos.
- Determinar el procedimiento adecuado para reparar una avería en un equipo electrónico en función del tipo de avería.
- Aplicar procedimientos de inspección y sustitución de elementos en sistemas electrónicos.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas electrónicos de las aeronaves.
- Sustitución de equipos y sistemas electrónicos usados en las aeronaves.
- Mantenimiento y reparación de equipos y sistemas electrónicos de aviónica.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), e), f), g), h) y j) del ciclo formativo y las competencias a), b), c), e), f), g), h) y j) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Reconocer y comprender el funcionamiento de los componentes semiconductores usados en un sistema de indicación electrónico o equipo electrónico.
- Identificar y determinar la función de los circuitos integrados en equipos electrónicos.
- Identificar la constitución y ensamblado de los equipos electrónicos.
- Instalación y comprobación de circuitos con amplificación de baja frecuencia.
- Medir parámetros eléctricos de circuitos con semiconductores y parámetros básicos de los mismos.
- Reconocer y comprender el funcionamiento de sistemas basados en servomecanismos.

Módulo profesional: Técnicas digitales y sistemas de instrumentos electrónicos en aviónica.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Código: 1429.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Realiza distintas operaciones de conversión entre diferentes sistemas de numeración y entre funciones analógicas y digitales analizando sus características.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los sistemas de numeración, tomando como ejemplo el sistema decimal.

- b) Se han caracterizado los sistemas de numeración, binario, octal y hexadecimal.
- c) Se han realizado ejercicios de conversión entre sistemas empleando los diferentes métodos que se pueden emplear.
- d) Se han identificado las características de los sistemas binarios, octales y hexadecimales como base de las técnicas digitales.
- e) Se han definido las señales analógicas y las señales digitales, interpretado sus diferentes estados.
- f) Se han descrito las ventajas de los sistemas digitales así como sus limitaciones en su aplicación en los circuitos.
- g) Se ha diferenciado la evolución de un mismo circuito en un sistema analógico a uno digital en el entorno de las aeronaves.
- h) Se han realizado operaciones de conversión de entradas digitales a salidas analógicas en un circuito (DAC), distinguiéndose sus características principales.
- i) Se han realizado operaciones de conversión de entradas analógicas a salidas digitales en un circuito (ADC) utilizando diferentes técnicas.

2. Caracteriza el funcionamiento de los buses de datos en los sistemas de las aeronaves, identificando los protocolos y formatos de las señales ARINC, así como de otras especificaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el funcionamiento de los buses de datos.
- b) Se ha definiendo los términos relativos a los buses y sus niveles de voltaje.
- c) Se han definido los protocolos de comunicaciones y su arquitectura para el intercambio de datos.
- d) Se ha identificado el principio de funcionamiento un bus serie en las aeronaves.
- e) Se ha definido el estándar de datos ARINC 429 como bus de transmisión datos estándar en las aeronaves.
- f) Se han identificado otros sistemas de transmisión de datos utilizados en las aeronaves, sus características, protocolos y formatos.
- g) Se han identificado diferentes unidades de las aeronaves (LRUs) como equipos de intercambio de buses de datos.

3. Construye circuitos lógicos mediante diferentes circuitos integrados interpretando sus aplicaciones y simbología.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los símbolos de las puertas lógicas y sus tablas de la verdad.
- b) Se ha definido el uso del álgebra de Boole como lógica de las operaciones usadas en los sistemas de las aeronaves.
- c) Se ha descrito la lógica combinacional entre las diferentes puertas lógicas.
- d) Se han utilizado las tablas de la verdad para el análisis de las diferentes combinaciones en un circuito lógico.
- e) Se han identificado las diferentes lógicas monoestables, biestables, triple estado, lógica TTL, lógica CMOS.
- f) Se han realizado montajes de circuitos digitales a partir de diferentes circuitos lógicos.
- g) Se han realizado análisis de averías de circuitos lógicos.

4. Realiza operaciones de almacenamiento de datos en computadores describiendo su constitución y mantenimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la unidad de proceso central (CPU) como microprocesador central de un sistema computerizado.

- b) Se han descrito el funcionamiento de los diferentes componentes de un microprocesador, su control y arquitectura.
- c) Se han descrito de las operaciones realizadas por un microprocesador.
- d) Se ha especificado los programas básicos para la realización de operaciones por computador.
- e) Se ha realizado procesos de trabajo en el almacenamiento de datos en las memorias de un computador.
- f) Se ha definido la diferente terminología informática utilizada en los sistemas de aviónica.
- g) Se ha descrito las interconexiones utilizadas a través de los paneles traseros de los compartimentos de aviónica.
- h) Se han descrito las ayudas de los sistemas computados en las aeronaves (AIDS).
- i) Se han realizado operaciones de desmontaje y montaje de computadores, identificando sus componentes e interconexiones.

5. Caracteriza diferentes tipos de circuitos integrados utilizados para el uso de codificadores y decodificadores y multiplexadores de las aeronaves identificando su funcionalidad y aplicaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las escalas de integración de los circuitos integrados.
- b) Se han identificado diferentes tipos de circuitos integrados.
- c) Se ha descrito las diferentes tecnologías de fabricación de circuitos integrados básicos.
- d) Se ha identificado de manera práctica la forma de numeración estandarizada de los diferentes tipos de circuitos integrados.
- e) Se ha descrito la lógica de funcionamiento de los circuitos codificadores y decodificadores.
- f) Se ha definido la lógica de funcionamiento de los circuitos multiplexadores y demultiplexadores.
- g) Se ha descrito el funcionamiento de codificadores, decodificadores, multiplexadores y demultiplexadores en los sistemas de las aeronaves.

6. Define el proceso de transmisión de datos por fibra óptica y su aplicación en los sistemas de las aeronaves analizando su desarrollo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las ventajas y desventajas de la utilización de transmisión de datos por fibra óptica.
- b) Se ha definido su proceso de fabricación así como sus diferentes aplicaciones.
- c) Se han definido las características básicas de los cables de fibra óptica así como los principios básicos de su funcionamiento.
- d) Se han identificado los diferentes tipos de fibra óptica según sus modos de propagación o tipos de diseño.
- e) Se han clasificado los diferentes componentes de la fibra óptica: conectores, emisores de haz de luz, conversores de luz y su transmisión.
- f) Se han relacionado las técnicas de instalación, empalmes y conexión de cables de fibra óptica con las funciones que realizan y su composición.
- g) Se han definido las diferentes aplicaciones y usos de los cables de fibra óptica en los sistemas de las aeronaves.
- h) Se ha realizado el conexionado con cables de fibra óptica utilizados en la aeronáutica.

7. Caracteriza el comportamiento de dispositivos de visualización electrónicos usados en las aeronaves analizando sus características.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las diferentes tecnologías de visualización en las cabinas de vuelo.
- b) Se han definido las diferentes partes de un tubo de rayos catódicos.
- c) Se han descrito los diferentes tipos de diodos emisores de luz (LED) como indicadores para diferentes propósitos en las aeronaves.
- d) Se han descrito las propiedades de los distintos tipos de pantallas de cristales líquidos.
- e) Se ha interpretado los esquemas típicos de indicadores visuales de las aeronaves.
- f) Se han caracterizado las ventajas y desventajas de los diferentes dispositivos de visualización empleados en las aeronaves.
- g) Se han realizado conexiones de los diferentes dispositivos de visualización.

8. Identifica los efectos de las cargas electrostáticas y la influencia del entorno electromagnético en las aeronaves en dispositivos sensibles a las mismas analizando las causas que las provocan.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido la electricidad estática, la clasificación de materiales de acuerdo a cómo crean electricidad estática.
- b) Se han definido las precauciones que hay que observar en la manipulación, transporte, montaje y desmontaje de equipos sensibles a las cargas estáticas.
- c) Se han realizado prácticas de montaje y desmontaje con equipos sensibles a cargas estáticas, utilizando las precauciones adecuadas.
- d) Se ha definido el fenómeno de la interferencia electromagnética y los diferentes métodos para eliminar las interferencias.
- e) Se han identificado los componentes instalados en las aeronaves para evitar efectos de interferencia electromagnética en los equipos de aviónica.
- f) Se han clasificado los diferentes tipos de analizadores de espectros de frecuencias usados para medidas de interferencias electrostáticas y electromagnéticas.
- g) Se han descrito los efectos causados por las interferencias electromagnéticas así como los efectos producidos por la descarga de un rayo en las aeronaves.
- h) Se ha descrito el comportamiento electromagnético de una aeronave y la utilización de materiales compuestos en las aeronaves.
- i) Se han descrito los diferentes métodos de protección contra interferencias electromagnéticas y de radiación de alta intensidad en las aeronaves.

9. Determina los efectos producidos por cambios no aprobados de software en los requisitos de aeronavegabilidad de una aeronave, evaluando el sistema de control de gestión de software.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado la aprobación de software de una aeronave según los tipos de certificados otorgados según el diseño.
- b) Se ha descrito la clasificación por niveles del software instalado en una aeronave.
- c) Se han descrito los métodos de modificación de software y actualizaciones de bases de datos en las aeronaves.
- d) Se han descrito los métodos de verificación de los datos insertados en los computadores de las aeronaves.
- e) Se han descrito los métodos de distribución y control de software instalado en los computadores de las aeronaves.
- f) Se han realizado ejercicios prácticos con la documentación autorizada para la puesta en servicio de componentes y equipos de las aeronaves.

10. Caracteriza la disposición general de los sistemas típicos electrónicos/digitales, sus equipos asociados (BITE) de las aeronaves, describiendo su ubicación en la cabina y en los compartimentos habilitados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado la configuración lógica de una cabina de tripulación, de los compartimentos de aviónica, la situación de los componentes digitales y los computadores instalados.
- b) Se ha especificado el sistema de notificación, dirección y comunicación ACARS/ATIMS de una aeronave.
- c) Se han descrito los sistemas de instrumentos electrónicos de vuelo EFIS y de supervisión centralizada electrónica de las aeronaves ECAM.
- d) Se ha descrito el sistema de indicación de motores y de alerta de tripulación, EICAS.
- e) Se ha descrito los sistemas de mandos de vuelo electrónicos, FBW.
- f) Se han descrito los sistemas de gestión de vuelo FMS.
- g) Se han descrito los sistemas de posicionamiento global GPS, de referencia inercial IRS y de alerta de tráfico aéreo TCAS.
- h) Se han descrito de forma básica los sistemas de Aviónica Modular Integrada (IMA).
- i) Se ha descrito el sistema de cabina (ATA44).
- j) Se ha descrito el sistema de información (ATA 46).

Duración: 205 horas.

Contenidos básicos:

Sistemas de instrumentos electrónicos:

- Disposición de sistemas típicos de instrumentos electrónicos y distribución en la cabina de vuelo.

Sistemas de numeración:

- Sistemas de numeración: binario, octal y hexadecimal.
- Demostración de conversiones entre los sistemas decimal y el binario, el octal y el hexadecimal, y viceversa.

Conversión de datos:

- Datos analógicos, datos digitales.
- Operación y aplicación de analógico a digital, conversores de digital a analógico, entradas y salidas, limitaciones de distintos tipos.

Buses de datos:

- Funcionamiento de buses de datos en sistemas de aeronaves, incluido el conocimiento de ARINC y otras especificaciones.
- Red/Ethernet de la aeronave.

Circuitos lógicos:

- Identificación de símbolos comunes de puertas lógicas, tablas y circuitos equivalentes. Aplicaciones utilizadas en sistemas de aeronaves, diagramas esquemáticos.
- Interpretación de diagramas lógicos.

Estructura básica de un ordenador:

- Terminología informática.
- Funcionamiento, diseño e interconexión de los principales componentes de un microordenador, incluso sus sistemas de buses asociados.

- Información contenida en palabras de instrucción de una dirección y de varias direcciones.
- Términos relacionados con la memoria.
- Funcionamiento de dispositivos típicos de memoria.
- Funcionamiento, ventajas y desventajas de los distintos sistemas de almacenamiento de datos.

Microprocesadores:

- Funciones realizadas y funcionamiento general de un microprocesador.
- Funcionamiento básico de cada uno de los siguientes elementos de un microprocesador: unidad de control y procesamiento, reloj, registro, unidad aritmética lógica.

Circuitos integrados:

- Funcionamiento y utilización de codificadores y decodificadores.
- Función de los tipos de codificadores.
- Utilización de la integración a media, gran y muy gran escala.

Multiplexación:

- Funcionamiento, aplicación e identificación en diagramas lógicos de multiplexadores y demultiplexadores.

Fibra óptica:

- Ventajas y desventajas de la transmisión de datos por fibra óptica respecto a la transmisión por cable eléctrico.
- Bus de datos de fibra óptica.
- Términos relacionados con la fibra óptica.
- Terminaciones.
- Acopladores, terminales de control, terminales remotos.
- Aplicación de la fibra óptica en sistemas de aeronaves.

Indicadores visuales electrónicos:

- Principios de funcionamiento de tipos comunes de indicadores visuales usados en aeronaves modernas, como: tubos de rayos catódicos, diodos emisores de luz y pantallas de cristal líquido.

Dispositivos sensibles a cargas electrostáticas:

- Manipulación especial de componentes sensibles a descargas electrostáticas.
- Conocimiento de los riesgos y posibles daños, dispositivos de protección contra cargas electrostáticas para personas y componentes.

Control de gestión de software:

- Conocimiento de las restricciones, los requisitos de aeronavegabilidad y los posibles efectos catastróficos producidos por cambios no aprobados a programas de software.

Entorno electromagnético:

- Influencia de los siguientes fenómenos en las prácticas de mantenimiento de sistemas electrónicos:
 - EMC: Compatibilidad electromagnética.
 - EMI: Interferencia electromagnética.
 - HIRF: Campo de radiación de alta intensidad.
 - Rayos/Protección contra rayos.

Sistemas típicos electrónicos/digitales en aeronaves:

- Disposición general de los sistemas típicos electrónicos/digitales de aeronaves y sus equipos asociados (BITE), como:
 - ACARS-ARINC Communication and Addressing and Reporting System (Sistema de notificación, dirección y comunicación de ARINC).
 - EICAS-Engine Indication and Crew Alerting System (Sistema de indicación de los motores y de alerta a la tripulación).
 - FBW-Fly by Wire (Mandos de vuelo electrónicos).
 - FMS-Flight Management System (Sistema de gestión del vuelo).
 - IRS-Inertial Reference System (Sistema de referencia inercial).
 - ECAM-Electronic Centralised Aircraft Monitoring (Supervisión centralizada electrónica de aeronaves).
 - EFIS-Electronic Flight Instrument System (Sistema de instrumentos electrónicos de vuelo).
 - GPS-Global Positioning System (Sistema de posicionamiento global).
 - TCAS-Traffic Alert Collision Avoidance System (Sistema de alerta de tráfico aéreo para la prevención de colisiones).
 - Aviónica modular integrada (IMA).
 - Sistemas de cabina.
 - Sistemas de información.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación básica necesaria para poder desempeñar las funciones de montar, desmontar, conxionar, almacenar, ajustar, reparar y mantener equipos, componentes e instrumentos electrónicos de una aeronave.

La formación básica necesaria para desempeñar estas funciones incluye aspectos como:

- Disposición de los equipos, instrumentos electrónicos y equipos de visualización instalados en las aeronaves.
- Interpretación de las señales de transmisión entre los equipos de las aeronaves y conversión de datos.
- Realización de conxionados en cableados y conectores utilizados en las técnicas digitales.
- Interpretación de los circuitos lógicos en esquemas de las aeronaves.
- Interpretación de la estructura básica de un computador y su funcionamiento.
- Identificación e interpretación de circuitos codificadores, decodificadores y multiplexadores en los esquemas de las aeronaves.
- Utilización de cableados de fibra óptica en los sistemas de las aeronaves.
- Realización de técnicas de gestión y modificación de software en las aeronaves.
- Identificación de equipos electrónicos sensibles a cargas electrostáticas y procedimientos de protección.
- Describir básicamente los principales sistemas electrónicos de las aeronaves.
- Realización de pruebas dedicadas en los computadores de las aeronaves.

Las actividades profesionales asociadas a esta formación se aplican en:

- Procesos de fabricación de equipos electrónicos aeronáuticos.
- Mantenimiento en línea de las aeronaves.
- Mantenimiento mayor de las aeronaves.
- Gabinetes técnicos y de análisis de averías.
- Verificación de reparaciones efectuadas en las aeronaves.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a),b),c), e), f), g), i), k) y o) del ciclo formativo y las competencias a), b), c), e), f), g), h), j) y o) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Interpretación de las técnicas digitales y conversiones de datos.
- Descripción de tipos de señales de transmisión de datos.
- Construcción de circuitos digitales e interpretación de sus aplicaciones.
- Instalación y comprobación de circuitos con diodos led.
- Técnicas de transmisión de datos por fibra óptica.
- Gestión de software en los equipos de las aeronaves.
- Análisis de averías en componentes, instrumentos y equipos electrónicos instalados en las aeronaves.

Módulo profesional: Materiales, equipos y herramientas en aviónica.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 1431.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza los materiales metálicos empleados en estructuras de aeronaves describiendo sus propiedades físicas y mecánicas, y los ensayos que las definen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales metálicos.
- b) Se ha definido el método de identificación de aleaciones metálicas.
- c) Se han enumerado las aleaciones más empleadas en las aeronaves.
- d) Se han definido los tratamientos térmicos realizados en aleaciones metálicas.
- e) Se han definido los ensayos de dureza, tracción y resiliencia realizados sobre aleaciones de uso aeronáutico.
- f) Se ha descrito el proceso de fatiga de las estructuras de aeronaves.

2. Caracteriza los materiales compuestos y no metálicos, distintos de la madera, empleados en estructuras de aeronaves, describiendo sus propiedades y constitución.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha especificado la función de la fibra y la matriz de los materiales compuestos.
- b) Se ha descrito la fabricación y disposición estructural de los materiales compuestos.
- c) Se han descrito los tipos de la fibra y matriz empleadas.
- d) Se han especificado las características y propiedades de materiales compuestos y no metálicos, distintos de la madera, de uso común en aeronaves.
- e) Se ha definido la constitución de una estructura tipo sándwich.
- f) Se han descrito los procesos de mecanizado efectuados sobre materiales compuestos.
- g) Se han definido las aplicaciones de los distintos tipos de sellantes y agentes adhesivos empleados en aeronaves, especificando sus propiedades y forma de empleo.
- h) Se han definido las características y propiedades de los plásticos transparentes empleados en aeronaves.
- i) Se han descrito los métodos de reparación de los plásticos transparentes empleados en aeronaves.

3. Caracteriza un proceso de corrosión en estructuras metálicas de aeronaves describiendo su fundamento químico y las consecuencias que tiene sobre la estructura de la aeronave.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las características y fundamento químico de los distintos tipos de corrosión que aparecen en la estructura de una aeronave.
- b) Se han enumerado los factores que afectan a un proceso de corrosión.
- c) Se han identificado los productos de la corrosión.
- d) Se ha definido la susceptibilidad a corroerse de los distintos tipos de metales.
- e) Se han especificado las zonas de la aeronave en donde la corrosión aparecerá con mayor probabilidad.

4. Caracteriza los dispositivos de fijación empleados en aeronaves, describiendo y relacionando cada elemento con la especificación correspondiente.

Criterios de evaluación.

- a) Se han definido los términos relativos a las roscas de pernos y tornillos.
- b) Se han identificado las formas, dimensiones y tolerancias de las roscas estándar utilizadas en aeronaves.
- c) Se ha medido la rosca de pernos y tornillos de acuerdo con el método establecido.
- d) Se han definido las especificaciones de los diferentes tipos de pernos, tornillos, tuercas y espárragos empleados en aeronaves.
- e) Se ha identificado a los pernos empleados en aeronaves gracias a las marcas que estos poseen.
- f) Se han definido las características de los diferentes tipos de tuercas, tornillos, espárragos y pasadores.
- g) Se han descrito los dispositivos de bloqueo empleados en los dispositivos de fijación de las aeronaves.
- h) Se ha realizado el bloqueo o frenado de los dispositivos de fijación empleando las técnicas definidas.
- i) Se han definido las características y especificaciones de los remaches macizos y ciegos empleados en aeronaves.

5. Caracteriza las tuberías rígidas y mangueras flexibles empleadas en aeronaves, definiendo sus características y especificaciones.

- a) Se han definido las características de los distintos tipos de tuberías rígidas y mangueras flexibles empleadas por las aeronaves.
- b) Se ha definido el estándar AN que describe los tipos de racores empleados en aeronaves.
- c) Se ha definido el proceso de instalación de un racor en una tubería y en una manguera flexible.
- d) Se ha definido el proceso de conformado de una tubería rígida.
- e) Se ha descrito la construcción de los distintos tipos de manguera flexible empleada en aeronaves.
- f) Se ha definido el código de colores que identifica las tuberías y mangueras flexibles montadas a bordo.
- g) Se ha determinado el tipo de empalme a realizar en una tubería consultando la documentación técnica.
- h) Se han definido las formas aceptables de instalación y anclaje de tuberías rígidas y mangueras flexibles.

6. Caracteriza la disposición estructural y el funcionamiento de los mecanismos de transmisión de movimiento empleados en las aeronaves, describiendo las leyes físicas en que se basan y su constitución.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado los distintos tipos de resorte empleados en aeronaves.
- b) Se ha descrito la función de los cojinetes, definiendo sus tipos y características.
- c) Se han identificado los diferentes tipos de engranajes y sus aplicaciones.
- d) Se han aplicado las relaciones matemáticas que rigen la transmisión de potencia entre ejes para la resolución de problemas.
- e) Se ha descrito la transmisión mediante correas y poleas, y mediante cadenas y ruedas dentadas.
- f) Se ha relacionado el desgaste detectado en cojinetes y transmisiones con sus causas.
- g) Se han definido los tipos de cables de mando empleados en aeronaves.
- h) Se han relacionado los elementos auxiliares de los cables de mando con la función que cumplen.

7. Caracteriza la constitución de los cables eléctricos y conectores empleados en aeronaves, describiendo su construcción y código de identificación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los tipos de cables eléctricos empleados en aeronaves.
- b) Se ha especificado la estructura y características de los cables eléctricos de alta tensión.
- c) Se ha descrito la construcción de un cable coaxial y las aplicaciones de este.
- d) Se ha descrito la técnica de engarzado a presión de los pins de conexión.
- e) Se han descrito los tipos de conectores eléctricos más empleados en aeronaves.
- f) Se ha definido la función y constitución de las patillas, enchufes, casquillos, acopladores y aislantes empleados en el sistema eléctrico de las aeronaves.
- g) Se han definido las tensiones e intensidades nominales a soportar por el cableado eléctrico.
- h) Se ha identificado el cableado mediante el código impreso en él, aplicando la especificación definida.

Duración: 135 horas.

Contenidos básicos:

Materiales de aeronaves-Ferrosos:

- Características, propiedades e identificación de aleaciones de acero utilizadas normalmente en aeronaves. Tratamientos por calor y aplicación de las aleaciones de acero.
- Ensayos de dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la fatiga y resistencia al impacto de materiales ferrosos.

Materiales de aeronaves-No ferrosos:

- Características, propiedades e identificación de materiales no ferrosos utilizados normalmente en aeronaves. Tratamientos por calor y aplicación de los materiales no ferrosos.
- Ensayos de dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la fatiga y resistencia al impacto de materiales no ferrosos.

Materiales de aeronaves-Materiales compuestos y no metálicos:

- Materiales compuestos y no metálicos distintos de la madera y los materiales textiles:
 - Características, propiedades e identificación de materiales compuestos y no metálicos, distintos de la madera, de uso común en aeronaves. Sellantes y agentes adhesivos.

Corrosión:

- Fundamentos químicos. Formación por proceso de galvanización, microbiológico y presión.
- Tipos de corrosión y su identificación. Causas de la corrosión. Tipos de materiales, susceptibilidad a la corrosión.

Dispositivos de fijación:

- Roscas de tornillos.
- Nomenclatura de tornillos.
- Formas de roscas, dimensiones y tolerancias de roscas estándar utilizadas en aeronaves.
- Medida de las roscas de tornillos.

Pernos, espárragos y tornillos:

- Tipos de pernos: especificaciones, identificación y marcas de pernos de aeronaves, normas internacionales.
- Tuercas: autoblocantes, de anclaje, tipos estándar.
- Tornillos para metales: especificaciones para aeronaves.
- Espárragos: tipos y utilización, inserción y extracción.
- Tornillos autorroscantes, pasadores.

Dispositivos de cierre:

- Arandelas de lengüeta y de resorte, placas de bloqueo, pasadores de aletas, tuercas de cierre, bloqueo con alambre, dispositivos de aflojamiento rápido, chavetas, anillos de seguridad, chavetas de retén.

Remaches de aeronaves:

- Tipos de remaches macizos y ciegos: especificaciones e identificación, tratamiento térmico.

Tuberías y empalmes:

- Identificación y tipos de tuberías rígidas y flexibles y sus empalmes, utilizadas en aeronaves.
- Empalmes estándar de tuberías del sistema hidráulico, de combustible, de aceite, neumático y del sistema de aire en aeronaves.

Resortes:

- Tipos de resortes, materiales, características y aplicaciones.

Cojinetes:

- Función de los cojinetes, cargas, material y fabricación.
- Tipos de cojinetes y su aplicación.

Transmisiones:

- Tipos de engranajes y sus aplicaciones.
- Relación de transmisión, sistemas de engranajes de reducción y multiplicación, engranajes conductores y conducidos, engranajes intermedios, formas de engranes.
- Correas y poleas, cadenas y ruedas dentadas.

Cables de mando:

- Tipos de cables.
- Herrajes finales, tensores y dispositivos de compensación.
- Poleas y componentes del sistema de transmisión por cable.
- Cables tipo Bowden.
- Sistemas de mando flexible de aeronaves.

Cables eléctricos y conectores:

- Tipos de cables, estructura y características.
- Cables de alta tensión y coaxiales.
- Engarzado a presión.
- Tipos de conectores, patillas, enchufes, casquillos, aislantes, intensidades y tensiones nominales, acoplamiento, códigos de identificación.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para realizar la función de manipulación del material y «hardware» empleado en las aeronaves.

La concreción de la función de manipulación del material y «hardware» empleado en las aeronaves incluye aspectos como:

- Descripción de las características de los materiales empleados en aeronaves.
- Identificación y localización de la corrosión en estructuras de las aeronaves.
- Caracterización del «hardware» propio de la aeronave.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Mantenimiento estructural de la aeronave.
- Mantenimiento de mecanismos de la aeronave.
- Mantenimiento del sistema hidráulico y neumático de la aeronave.
- Mantenimiento del sistema de mandos de vuelo de la aeronave.
- Mantenimiento del sistema eléctrico de la aeronave.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales l), m), n) y o) del ciclo formativo y las competencias k), l), m) y o) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Propiedades y características de los materiales.
- Características y especificaciones del «hardware» de aeronaves.

Módulo profesional: Prácticas de mantenimiento en aviónica.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Código: 1434.

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.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las normas de seguridad y de uso en el taller.
- b) Se han aplicado las normas del taller en el uso y control de las herramientas y materiales.

- c) Se ha verificado la calibración de los equipos y herramientas usados en las prácticas, según estándares de calibración exigidos.
- d) Se han relacionado las precauciones y medidas de seguridad que se deben tomar cuando se trabaja con electricidad, gases (en especial el oxígeno), aceites y otros productos químicos.
- e) Se han definido las acciones que se deben realizar en caso de accidente laboral.
- f) Se han descrito las acciones que se deben realizar en caso de incendio.
- g) Se ha determinado el tipo de agente extintor que debe usarse en función del tipo de incendio que se debe sofocar.

2. Realiza operaciones con herramientas y equipos de comprobación usados en el mantenimiento de aeronaves, identificando las características de funcionamiento de las herramientas y equipos de medida utilizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el uso de las herramientas manuales usadas en el mantenimiento de aeronaves.
- b) Se han caracterizado las herramientas mecánicas usadas en el mantenimiento de aeronaves.
- c) Se han realizado medidas de precisión, longitudinales y angulares.
- d) Se han realizado medidas de precisión de acabado superficial.
- e) Se han especificado los equipos y métodos de lubricación usados en el mantenimiento de aeronaves.
- f) Se ha caracterizado el funcionamiento de los diferentes equipos de comprobaciones eléctricas generales.
- g) Se han realizado medidas de diferentes magnitudes eléctricas en corriente continua y corriente alterna.
- h) Se han aplicado las normas de seguridad adecuadas en el manejo de las herramientas y equipos de medida.

3. Realiza la lectura de planos, diagramas y esquemas, interpretando las normas de representación y la simbología asociada.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la simbología utilizada en los diferentes tipos de planos y diagramas usados en el mantenimiento de aeronaves.
- b) Se han reconocido las diferentes proyecciones usadas en los planos.
- c) Se han calculado márgenes de tolerancia en medidas de planos.
- d) Se ha interpretado la información del cajetín de diferentes planos.
- e) Se ha manejado información contenida en microfilmaciones, microfichas y presentaciones por ordenador.
- f) Se han definido las partes en que se divide la especificación ATA-100.
- g) Se han aplicado las normas aeronáuticas, así como otras normas aplicables en el mantenimiento de aeronaves.
- h) Se ha interpretado la información contenida en los diagramas de cableado y diagramas esquemáticos usados en tareas de mantenimiento de aeronaves.
- i) Se han usado diferentes documentos (gráficos y tablas) y diferentes procedimientos para determinar el centro de gravedad de un avión, teniendo en cuenta su masa y la carga de la aeronave.

4. Realiza operaciones de desmontaje, inspección, reparación y montaje, interpretando procedimientos de un correcto ajuste y control de tolerancias.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los defectos y daños observables en los elementos y sistemas de las aeronaves.
- b) Se han aplicado técnicas de inspección visual adecuadas, dependiendo del elemento o sistema de la aeronave inspeccionado.
- c) Se han realizado operaciones de eliminación de la corrosión, evaluando su alcance y aplicando técnicas de protección ante la corrosión.
- d) Se han usado las herramientas y los instrumentos de medida adecuados a cada tarea de mantenimiento.
- e) Se han relacionado diferentes técnicas de control no destructivas, como métodos penetrantes, radiográficos, entre otros.
- f) Se han aplicado técnicas de diagnóstico de averías, identificándolas a partir de los síntomas, usando presentados.
- g) Se han realizado taladros en diferentes materiales, con diferentes tamaños de brocas para la instalación de pernos.
- h) Se han aplicado métodos y esquemas de ajuste y tolerancia habituales en aeronaves y motores.
- i) Se han verificado las holguras y tolerancias adecuadas según las características de los trabajos realizados.

5. Aplica procedimientos de mantenimiento e inspección de aeronaves, siguiendo criterios de calidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los distintos niveles de mantenimiento aplicables a una aeronave y sus componentes.
- b) Se han cumplimentado informes de mantenimiento a partir de listas de verificación en una operación de mantenimiento.
- c) Se han elaborado albaranes y notas de entrega de material en almacén.
- d) Se han registrado en fichas o programas de control de stock, las variaciones producidas en las existencias de almacén.
- e) Se han elaborado los documentos requeridos de certificación y puesta en servicio de una aeronave.
- h) Se han relacionado los métodos de control de calidad aplicables que aseguran la trazabilidad de los trabajos de mantenimiento realizados.
- i) Se han realizado comprobaciones mediante interfaz con la operación de la aeronave.
- j) Se han realizado controles en elementos de vida útil limitada.
- k) Se han realizado inspecciones después de la caída de un rayo y la exposición a radiaciones de alta intensidad (HIRF).
- l) Se han determinado las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en los componentes y sistemas de la aeronave como consecuencia de una inspección por caída de rayo o exposición a radiaciones de alta intensidad.

6. Realiza conexiones y empalmes en cables eléctricos así como soldaduras blandas, seleccionando los métodos y usando las herramientas adecuadas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado uniones en cables eléctricos.
- b) Se han realizado comprobaciones de continuidad y aislamiento de cableados eléctricos.

- c) Se han realizado uniones con terminales engarzados utilizando herramientas manuales e hidráulicas.
 - d) Se han comprobado uniones engarzadas a presión.
 - e) Se han cambiado e insertado patillas de conectores.
 - f) Se han realizado instalaciones de cables usando métodos de fijación y protección adecuados.
 - g) Se han instalado y comprobado cables coaxiales.
 - h) Se han realizado inspecciones, reparaciones, mantenimiento y limpieza de EWIS (*Electrical Wiring Interconnect System* – sistemas de interconexión de cableado eléctrico).
 - i) Se han caracterizado las soldaduras blandas.
 - j) Se han realizado soldaduras blandas mediante diferentes métodos.
 - k) Se han inspeccionado juntas realizadas con soldadura blanda.
7. Realiza comprobaciones en los sistemas de la aeronave, usando los equipos de comprobación de aviónica adecuados.
- a) Se han caracterizado los equipos de comprobación general de aviónica.
 - b) Se han planificado tareas de comprobación de diferentes sistemas de la aeronave.
 - c) Se han realizado comprobaciones de sistemas de la aeronave tales como instrumentos de vuelo, indicadores y computadores de a bordo.
 - d) Se ha aplicado el procedimiento adecuado al tipo de comprobación realizada.
 - e) Se han interpretado adecuadamente los parámetros medidos durante una comprobación de sistemas.
 - f) Se han localizado averías en sistemas de aeronaves.
 - g) Se han sustituido componentes y dispositivos averiados en sistemas de aeronaves.
8. Realiza tareas de mayordomía y hangaraje de aeronaves, siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las tareas de mayordomía habituales en aeronaves, en función del tipo de handling.
- b) Se han realizado tareas de rodadura o remolcado de aeronaves, siguiendo las precauciones de seguridad pertinentes.
- c) Se han realizado tareas de izado de aeronaves, bloqueo mediante calzos y amarras siguiendo las precauciones de seguridad pertinentes.
- d) Se han identificado los métodos de hangaraje de aeronaves.
- e) Se han relacionado los procedimientos de reabastecimiento y vaciado de combustible.
- f) Se han seguido las precauciones de seguridad adecuadas en el reabastecimiento/vaciado de combustible en aeronaves.
- g) Se han relacionado los procedimientos de deshielo de aeronaves, así como los procedimientos antihielo usados habitualmente.
- h) Se han realizado tareas de deshielo y de aplicación de procedimientos antihielo en aeronaves.
- i) Se han realizado tareas (reales o simuladas) de suministro eléctrico, hidráulico y neumático en tierra a aeronaves.
- j) Se han relacionado los efectos de las condiciones ambientales en la mayordomía y operaciones con aeronaves.

Duración: 200 horas.

Contenidos básicos:

Precauciones de seguridad-Aeronaves y talleres:

- Aspectos de las prácticas laborales seguras, incluidas las precauciones que se deben tomar cuando se trabaja con electricidad, gases –especialmente el oxígeno–, aceites y productos químicos.
- Formación sobre las acciones que hay que llevar a cabo en caso de incendio o de otro accidente con uno o más de estos riesgos, además de conocer los agentes extintores.

Prácticas de talleres:

- Conservación de herramientas, control de herramientas, utilización de materiales de taller.
- Dimensiones, holguras y tolerancias, niveles estándar de destreza.
- Calibración de herramientas y equipos, estándares de calibración.

Herramientas:

- Tipos comunes de herramientas manuales.
- Tipos comunes de herramientas mecánicas.
- Manejo y utilización de herramientas de medición de precisión.
- Equipos y métodos de lubricación.
- Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobaciones eléctricas generales.

Equipos de comprobación general de aviónica:

- Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobación general de aviónica.

Planos, diagramas y normas:

- Tipos de planos y diagramas, sus símbolos, dimensiones, tolerancias y proyecciones.
- Información del cajetín de un plano.
- Microfilmación, microfichas y presentaciones por ordenador.
- Especificación 100 de la Asociación de Transporte Aéreo de EE.UU. (ATA). Normas aeronáuticas y otras aplicables, como ISO, AN, MS, NAS y MIL.
- Diagramas de cableado y diagramas esquemáticos.

Ajustes y tolerancias:

- Tamaños de brocas para pernos, clases de ajustes.
- Sistema común de ajustes y tolerancias.
- Esquema de ajustes y tolerancias para aeronaves y motores.
- Límites de curvatura, torsión y desgaste.
- Métodos estándar para comprobar ejes, cojinetes y otras piezas.

Sistemas de interconexión de cableado eléctrico (EWIS):

- Técnicas y ensayos de continuidad, aislamiento y empalmes.
- Utilización de herramientas de engarzado a presión: de funcionamiento hidráulico y manual.
- Comprobación de uniones engarzadas a presión.
- Cambio e inserción de patillas de conectores.
- Cables coaxiales: precauciones de instalación y comprobación.
- Identificación de tipos de cables, criterios de inspección de los mismos y tolerancia a daños.

- Técnicas de protección de cables: mazos de cables y soportes de mazos, abrazaderas de cables, técnicas de protección de cables mediante cubiertas aislantes, como aislamientos termocontraíbles, apantallamiento.
- Instalaciones, normas de inspección, reparación, mantenimiento y limpieza de EWIS.

Soldadura blanda:

- Métodos de soldadura blanda: Inspección de juntas de soldadura blanda.

Masa y centrado de aeronaves:

- Cálculo de los límites del centro de gravedad y centrado: utilización de los documentos pertinentes.

Mayordomía y hangaraje de aeronaves:

- Rodadura/remolcado de aeronaves y precauciones de seguridad pertinentes.
- Izado de aeronaves, bloqueo mediante calzos, amarre y precauciones de seguridad pertinentes.
- Métodos de hangaraje de aeronaves.
- Procedimientos de reabastecimiento y vaciado de combustible.
- Procedimientos de deshielo y antihielo.
- Suministro eléctrico, hidráulico y neumático en tierra.
- Efectos de las condiciones ambientales en la mayordomía y la operación de aeronaves.

Técnicas de desmontaje, inspección, reparación y montaje:

- a)
 - Tipos de defectos y técnicas de inspección visual.
 - Eliminación de la corrosión, evaluación y nueva protección.
- b)
 - Técnicas de inspección no destructiva, como métodos penetrantes, radiográficos, corrientes parásitas, ultrasónicos y boroscopio.
- c)
 - Técnicas de montaje y desmontaje.
- d)
 - Técnicas de diagnóstico de averías.

Hechos anormales:

- Inspecciones después de la caída de un rayo y la exposición a radiaciones de alta intensidad (HIRF).

Procedimientos de mantenimiento:

- Planificación del mantenimiento.
- Procedimientos de modificación.
- Procedimientos de almacenaje.
- Procedimientos de certificación y puesta en servicio.
- Interfaz con la operación de la aeronave.
- Inspección/control de calidad/aseguramiento de la calidad del mantenimiento.
- Procedimientos adicionales de mantenimiento.
- Control de elementos de vida útil limitada.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento del cableado eléctrico, tuberías, remaches, resortes y cojinetes, así como la manipulación de materiales tipo chapa metálica y materiales compuestos y no metálicos, usados habitualmente en las aeronaves.

La concreción de la función de mantenimiento de los citados elementos, incluye aspectos como:

- Reparación, ajuste o sustitución de elementos o componentes de una aeronave.
- Realización de inspecciones de aeronaves que han sufrido hechos anormales.
- Realización de conectores y empalmes en cableados eléctricos.
- Comprobación de los parámetros eléctricos de un cableado.
- Inspección y comprobación de cables eléctricos.
- Comprobación de sistemas de aviónica.
- Realización y comprobación de soldaduras blandas.
- Determinación de la masa y centrado de aeronaves.
- Traslado y rodadura de aeronaves.
- Realización de tareas de mayordomía y de hangaraje de aeronaves.
- Gestión del almacén de repuestos de componentes de aeronaves.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Mantenimiento de los sistemas y componentes de las aeronaves.
- Inspección y comprobación de defectos en componentes y sistemas de las aeronaves.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), del ciclo formativo y las competencias a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Utilización y manejo de manuales de mantenimiento.
- Inspección y comprobación de sistemas y componentes usados en aeronaves.
- Identificación y diagnóstico de averías en equipos y sistemas de aeronaves.
- Realización de prácticas de mantenimiento de diferentes sistemas y componentes de las aeronaves.
- Instalación y sustitución de conectores.
- Utilización de herramientas, utillajes e instrumentos habituales en el mantenimiento de aeronaves.
- Técnicas de mantenimiento y reparación de componentes, equipos y sistemas de las aeronaves.
- Pruebas de continuidad y aislamiento de instalación EWIS.
- Procedimientos de traslado y rodadura de aeronaves.
- Realización de tareas habituales en la mayordomía y hangaraje de aeronaves.

Módulo profesional: Aerodinámica básica.

Equivalencia en créditos ECTS: 3.

Código: 1435.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Realiza cálculos sobre rendimientos aerodinámicos interpretando las ecuaciones y sus aplicaciones en aerodinámica.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el concepto de «aerodinámica».
- b) Se han identificado los parámetros fundamentales que definen el estado de la materia y sus unidades de medida.
- c) Se han realizado operaciones de conversión entre las diferentes unidades de medida utilizadas en la aerodinámica.
- d) Se ha aplicado la «ecuación de los gases perfectos».
- e) 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».
- f) Se ha definido el concepto de velocidad del sonido.
- g) Se ha calculado la velocidad del sonido y «n.º de Mach», en diferentes situaciones atmosféricas.

2. Define los fenómenos que se originan alrededor de un cuerpo sumergido en una corriente de aire, interpretando los principios y ecuaciones que los gobiernan.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido la «ecuación de continuidad», aplicando el teorema de Bernouilli y el «efecto Venturi».
- b) Se han realizado cálculos a partir de las fórmulas que definen la «ecuación de continuidad», según el teorema de Bernouilli y el «efecto Venturi».
- c) Se ha definido la forma de medir las distintas velocidades a tener en cuenta en el vuelo.
- d) Se ha descrito la importancia de la viscosidad y compresibilidad del aire.
- e) Se ha enunciado la teoría de la «capa límite» y sus tipos.
- f) Se han realizado cálculos a partir de la fórmula que define el n.º de Reynolds interpretando su significación.

3. Define los coeficientes de sustentación y resistencia en un perfil aerodinámico, analizando los principios físicos que gobiernan el comportamiento del perfil sumergido en una corriente de aire.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido la terminología de los «perfiles alares».
- b) Se han descrito las características de un «perfil alar» y sus variables geométricas.
- c) Se han identificado las presiones a las que se ven sometidos un cuerpo cilíndrico y un perfil alar, sumergidos en un flujo de aire.
- d) Se han desarrollado los principios de la sustentación, la entrada en pérdida y las resistencias aerodinámicas.
- e) Se ha determinado la generación y distribución de presiones en el perfil y en el ala.
- f) Se ha definido la relación que existe entre la estabilidad y la generación de momentos de cabeceo, con la distribución de presiones en el perfil y en el ala.
- g) Se ha definido la relación existente entre el tipo de perfil, «el ángulo de ataque» y el coeficiente de sustentación del mismo.
- h) Se han identificado las características los diferentes tipos de perfiles.

- i) Se han clasificado los perfiles según la nomenclatura del National Advisory Committee Aeronautics (N.A.C.A.).

4. Caracteriza la generación de torbellinos y los efectos aerodinámicos en el ala, analizando el comportamiento de esta sumergida en una corriente de aire.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha enunciado la terminología de un «ala».
- b) Se ha definido el origen de la sustentación y las resistencias generadas en un «ala» y la relación existente entre ellas.
- c) Se han identificado las causas que generan la aparición de deflexiones de flujo y el ángulo de ataque inducido.
- d) Se ha definido el efecto del «alargamiento» en la «resistencia inducida» y del «estrechamiento» y la «torsión» con el inicio de la «pérdida».
- e) Se ha identificado la «fineza» de un perfil, interpretando su «curva polar».
- f) Se han realizado cálculos matemáticos y gráficos de la relación existente entre empuje, peso y resultante aerodinámica.
- g) Se han identificado los diferentes fenómenos meteorológicos que afectan a una superficie aerodinámica.
- h) Se ha descrito cómo afecta la lluvia al vuelo, desde el punto de vista aerodinámico.
- i) Se han identificado los factores determinantes para la aparición del «engelamiento» y su influencia en el vuelo.

5. Define las características y parámetros de vuelo en diferentes situaciones aplicando las ecuaciones de la dinámica y los conceptos aerodinámicos relacionados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han diferenciado las distintas actuaciones del avión en: despegue, vuelo horizontal, planeo y descenso, virajes y aterrizaje.
- b) Se han identificado los parámetros que intervienen en la «envolvente de vuelo».
- c) Se ha definido el concepto de «factor de carga», su relación con la «entrada en pérdida» y con la envolvente de vuelo.
- d) Se han definido las limitaciones estructurales, para las diferentes actuaciones de la aeronave.
- e) Se han realizado los cálculos matemáticos sobre sustentación, peso, empuje y resistencia.
- f) Se han realizado los gráficos sobre sustentación, peso, empuje y resistencia.

6. Define el concepto de estabilidad aerodinámica de una aeronave, interpretando sus actuaciones en vuelo con relación a los ejes de referencia seleccionados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los tipos de estabilidad aerodinámica que afectan al movimiento tridimensional de las aeronaves.
- b) Se han diferenciado los efectos de la estabilidad estática y de la estabilidad dinámica.
- c) Se ha analizado la diferencia entre la estabilidad activa y pasiva.
- d) Se han diferenciado los efectos de la estabilidad longitudinal, lateral y direccional.
- e) Se ha definido la contribución que los distintos componentes y su centro de gravedad tienen, con respecto a la estabilidad.
- f) Se han descrito los efectos combinados de estabilidad direccional y lateral.

Duración: 65 horas.

Contenidos básicos:

Física de la atmósfera:

- Atmósfera internacional estándar (ISA), aplicación a la aerodinámica.

Aerodinámica:

- Flujo del aire alrededor de un cuerpo.
- Capa límite, flujo laminar y turbulento, flujo de una corriente libre, flujo de aire relativo, deflexión del flujo hacia arriba y hacia abajo, torbellinos, remansos.
- Terminología: curvatura, cuerda, cuerda media aerodinámica, resistencia (parásita) del perfil, resistencia inducida, centro de presión, ángulo de ataque, alabeo positivo y negativo, fineza, forma del ala y alargamiento.
- Empuje, peso, resultante aerodinámica.
- Generación de sustentación y resistencia: ángulo de ataque, coeficiente de sustentación, coeficiente de resistencia, curva polar, entrada en pérdida.
- Contaminación de superficies aerodinámicas por hielo, nieve y escarcha.

Teoría del vuelo:

- Relación entre sustentación, peso, empuje y resistencia.
- Relación de planeo.
- Vuelo estabilizado, actuaciones.
- Teoría de la rotación.
- Influencia del factor de carga: entrada en pérdida, envolvente de vuelo y limitaciones estructurales.
- Aumento de la sustentación.

Estabilidad y dinámica de vuelo:

- Estabilidad longitudinal, lateral y direccional (activa y pasiva).

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para aplicar y manejar los conceptos que permiten analizar los principios de aerodinámica aplicables al vuelo de las aeronaves.

La formación necesaria para aplicar y manejar estos conceptos incluyen aspectos básicos como:

- Física de la atmósfera, la atmósfera tipo Internacional, características y su aplicación.
- Conceptos elementales de dinámica de fluidos y principios de aerodinámica.
- Origen de las fuerzas aerodinámicas: los perfiles alares.
- La forma en planta del ala y la relación entre fenómenos meteorológicos adversos y la sustentación.
- Actuaciones de la aeronave, limitaciones, estabilidad y dinámica de vuelo.

Las actividades profesionales asociadas a esta formación se aplican en:

- Identificación de los diferentes perfiles y formas en planta.
- Mantenimiento de las distintas partes aerodinámicas de las que se compone una aeronave.
- Inspección de estado de la aeronave en relación a los fenómenos meteorológicos.
- Procesos de compensación de la estabilidad de la aeronave.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), d), e), i) n) y ñ) del ciclo formativo y las competencias a), d), e), i), n) y ñ) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Análisis y estudio de las variables del espacio, en que se mueve la aeronave.
- Los distintos teoremas y principios que afectan al vuelo de la aeronave.
- Cálculos matemáticos y resolución de problemas de dinámica de fluidos con sus diferentes unidades de medida.
- La influencia de la viscosidad y compresibilidad del aire el vuelo de la aeronave.
- Resolución matemática y gráfica de actuaciones de la aeronave teniendo en cuenta la carga alar y la envolvente de vuelo.
- La estabilización de la aeronave, en relación al movimiento tridimensional de la misma.
- Influencia y relación de los fenómenos meteorológicos sobre el vuelo de la aeronave.

Módulo profesional: Factores humanos.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.

Código: 1436.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina los factores que afectan al rendimiento en el trabajo del técnico de mantenimiento relacionando sus efectos con las limitaciones humanas que provocan.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado la utilización de la vista y el oído humano en el trabajo del técnico de mantenimiento de aeronaves.
- b) Se han definido las necesidades nutricionales y de ejercicio físico humanas.
- c) Se ha caracterizado el procesamiento de la información que desarrolla un trabajador en el entorno aeronáutico.
- d) Se han enumerado las posibles alteraciones de la atención humana.
- e) Se han enumerado los modelos Atkinson y Shiffrin sobre el funcionamiento de la memoria.
- f) Se han enumerado las causas de estrés, los trastornos de ansiedad y fobias específicas que puede desarrollar el mecánico de aeronaves.
- g) Se ha especificado la relación existente entre el estrés y el rendimiento humano.
- h) Se han definido las etapas de respuesta del organismo según el modelo Seyle.
- i) Se ha definido el Síndrome de Burnout.
- j) Se han enumerado los ritmos cardiacos, tipos de fatiga y los trastornos del sueño.
- k) Se han definido las consecuencias que pueden ocasionar en el entorno laboral el abuso de alcohol, medicamentos y drogas.

2. Define el papel que tiene la psicología social en el entorno laboral, describiendo sus aplicaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado la diferencia entre incidente y accidente.
- b) Se han definido las teorías que de motivación humana así como las causas y factores preventivos de la desmotivación.
- c) Se han enumerado los fenómenos relacionados con el trabajo bajo presión.
- d) Se ha caracterizado la influencia de la cultura de trabajo en el desarrollo de tareas.
- e) Se han enumerado las condiciones que determinan el funcionamiento del trabajo en equipo.
- f) Se han definido los roles que existen de las personas y los factores que favorecen su participación en el trabajo en equipo.
- g) Se han enumerado las ventajas e inconvenientes del trabajo en equipo.

- h) Se han definido los roles del personal directivo.
- i) Se han enumerado los factores que contribuyen al error en el desarrollo de tareas de dirección.

3. Evalúa la influencia de las características del entorno físico en el desarrollo de las tareas de mantenimiento analizando la repercusión de las mismas en el técnico.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los niveles de ruido y la normativa aplicable.
- b) Se ha caracterizado el estado de iluminación necesaria para el desarrollo de tareas.
- c) Se ha caracterizado el estado correcto del clima y temperatura para el desarrollo del trabajo.
- d) Se ha definido el síndrome de Raynaud.
- e) Se han enumerado los conocimientos y destrezas que debe poseer un técnico de mantenimiento.
- f) Se han enumerado las medidas preventivas que existen para reducir riesgos al desarrollar tareas repetitivas.
- g) Se ha caracterizado el entorno del desarrollo de inspecciones visuales en el mantenimiento aeronáutico.
- h) Se han enumerado los instrumentos de trabajo avanzados que existen para el desarrollo de tareas complejas.

4. Caracteriza los efectos de la comunicación en el desarrollo de trabajos en el mantenimiento de aeronaves analizando las posibilidades de la misma.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado los elementos y tipos de la comunicación.
- b) Se han enumerado los obstáculos que se pueden encontrar en el proceso de comunicación.
- c) Se ha realizado un esquema con las diferentes redes de comunicación.
- d) Se han enumerado las ventajas e inconvenientes de las grabaciones del trabajo.
- e) Se ha clasificado la documentación que manejará un profesional que desarrolla su trabajo en el mantenimiento de aeronaves.
- f) Se han caracterizado las actuaciones de Briefing y Debriefing en el entorno del mantenimiento aeronáutico.

5. Selecciona las causas que potencian el error humano en el trabajo interpretando los modelos de estudio de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado las teorías del error humano.
- b) Se ha caracterizado el modelo de análisis de error humano Shel.
- c) Se ha caracterizado el modelo de análisis de error humano Reason.
- d) Se han enumerado los errores humanos más comunes según el Organismo Internacional de la Aviación Civil (OACI).
- e) Se han definido los errores contribuyentes al error en las tareas del mantenimiento de aeronaves.
- f) Se han enumerado las medidas que existen para detectar errores en el desarrollo de tareas en el mantenimiento de aeronaves.
- g) Se ha realizado un listado de buenas prácticas.
- h) Se ha definido el sistema de calidad según el Reglamento (CE) n.º 2042/2003, de la Comisión, de 20 de noviembre de 2003, sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves y productos aeronáuticos, componentes y equipos y sobre la aprobación de las organizaciones y personal que participan en dichas tareas.
- i) Se ha aplicado la normativa UNE-EN ISO 9001 en el análisis de causas de error.

6. Propone medidas de prevención de riesgos laborales en el trabajo aplicando los reglamentos existentes al entorno del mantenimiento de aeronaves.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha enumerado la legislación vigente en torno a los riesgos laborales.
- b) Se ha realizado un esquema con la clasificación genérica de los factores de riesgo.
- c) Se han definido las medidas de prevención técnicas y médicas.
- d) Se han definido las medidas de protección, colectivas e individuales.
- e) Se han enumerado las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención.
- f) Se han enumerado las medidas de emergencia y actuación en caso de riesgo grave e inminente.
- g) Se ha definido el método PAS.
- h) Se han definido las principales técnicas de primeros auxilios.

7. Selecciona oportunidades de empleo, identificando las diferentes posibilidades de inserción y las alternativas de aprendizaje a lo largo de la vida.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la importancia de la formación permanente como factor clave para la empleabilidad y la adaptación a las exigencias del proceso productivo.
- b) Se han identificado los itinerarios formativo-profesionales relacionados con el perfil profesional del técnico superior en mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- c) Se han determinado las aptitudes y actitudes requeridas para la actividad profesional relacionada con el perfil del título.
- d) Se han identificado los principales yacimientos de empleo y de inserción laboral para el técnico superior en mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- e) Se han determinado las técnicas utilizadas en el proceso de búsqueda de empleo.
- f) Se han previsto las alternativas de autoempleo en los sectores profesionales relacionados con el título.
- g) Se ha realizado la valoración de la personalidad, aspiraciones, actitudes y formación propia para la toma de decisiones.

8. Ejerce los derechos y cumple las obligaciones que se derivan de las relaciones laborales, reconociéndolas en los diferentes contratos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los conceptos básicos del derecho del trabajo.
- b) Se han distinguido los principales organismos que intervienen en las relaciones entre empresarios y trabajadores.
- c) Se han determinado los derechos y obligaciones derivados de la relación laboral.
- d) Se han clasificado las principales modalidades de contratación, identificando las medidas de fomento de la contratación para determinados colectivos.
- e) Se han valorado las medidas establecidas por la legislación vigente para la conciliación de la vida laboral y familiar.
- f) Se han identificado las causas y efectos de la modificación, suspensión y extinción de la relación laboral.
- g) Se ha analizado el recibo de salarios, identificando los principales elementos que lo integran.
- h) Se han analizado las diferentes medidas de conflicto colectivo y los procedimientos de solución de conflictos.
- i) Se han determinado las condiciones de trabajo pactadas en un convenio colectivo aplicable al sector relacionado con el título de Técnico Superior en Mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- j) Se han identificado las características definitorias de los nuevos entornos de organización del trabajo.

9. Determina la acción protectora del sistema de la Seguridad Social ante las distintas contingencias cubiertas, identificando las distintas clases de prestaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado el papel de la Seguridad Social como pilar esencial para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.
- b) Se han enumerado las diversas contingencias que cubre el sistema de Seguridad Social.
- c) Se han identificado los regímenes existentes en el sistema de Seguridad Social.
- d) Se han identificado las obligaciones de empresario y trabajador dentro del sistema de Seguridad Social.
- e) Se han identificado, en un supuesto sencillo, las bases de cotización de un trabajador y las cuotas correspondientes a trabajador y empresario.
- f) Se han clasificado las prestaciones del sistema de Seguridad Social, identificando los requisitos.
- g) Se han determinado las posibles situaciones legales de desempleo.
- h) Se ha realizado el cálculo de la duración y cuantía de una prestación por desempleo de nivel contributivo básico.

Duración: 105 horas.

Contenidos básicos:

Generalidades:

- La necesidad de tener en cuenta los factores humanos.
- Incidentes imputables a factores humanos/errores humanos.
- Ley «de Murphy».

Rendimiento y limitaciones humanas:

- Vista.
- Oído.
- Asimilación y percepción.
- Memoria.
- Claustrofobia y acceso físico.

Psicología social:

- Responsabilidad: individual y de grupo.
- Motivación y desmotivación.
- Presión de los compañeros.
- Aspectos culturales.
- Trabajo en equipo.
- Dirección, supervisión y liderazgo.

Factores que afectan al rendimiento:

- Estado físico/salud.
- Estrés: doméstico y relacionado con el trabajo.
- Trabajo bajo presión y fechas límites.
- Carga de trabajo: sobrecarga, falta de trabajo.
- Sueño y fatiga, trabajo por turnos.
- Alcohol, medicación, abuso de drogas.

Entorno físico:

- Ruido, humos y vapores tóxicos.
- Iluminación.

- Clima y temperatura.
- Movimiento y vibración.
- Entorno de trabajo.

Tareas:

- Trabajo físico.
- Tareas repetitivas.
- Inspección visual.
- Sistemas complejos.

Comunicación:

- Comunicación dentro de un equipo y entre equipos.
- Grabaciones y anotaciones de trabajo.
- Actualización, vigencia.
- Distribución de información.

Error humano:

- Teorías y modelos de error.
- Tipos de errores en tareas de mantenimiento.
- Consecuencias de los errores (ejemplo: accidentes).
- Cómo evitar y controlar los errores.

Riesgos laborales:

- Reconocimiento y forma de evitar los riesgos.
- Reacción ante emergencias.

Búsqueda activa de empleo:

- Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del técnico Superior en Mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.
- Identificación de los itinerarios formativos relacionados con el técnico superior en mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- Definición y análisis del sector profesional del técnico superior en mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- Proceso de búsqueda de empleo en empresas del sector.
- Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.
- Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo.
- El proceso de toma de decisiones.

Contrato de trabajo:

- El derecho del trabajo.
- Análisis de la relación laboral individual.
- Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación.
- Derechos y deberes derivados de la relación laboral.
- Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo.
- Representación de los trabajadores.
- Análisis de un convenio colectivo aplicable al ámbito profesional del técnico superior en mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: flexibilidad y beneficios sociales, entre otros.

Seguridad Social, empleo y desempleo:

- Estructura del sistema de la Seguridad Social.
- Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: afiliación, altas, bajas y cotización.
- Situaciones protegibles en la protección por desempleo.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones relacionadas con el rendimiento, limitaciones, errores en el trabajo la prevención de la seguridad en la organización del mantenimiento según la normativa que le son de aplicación.

También este módulo profesional contiene la formación necesaria para que el alumno pueda insertarse laboralmente y desarrollar su carrera profesional en el sector.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales n), q), r), s), t) y v) del ciclo formativo y las competencias p), q), r), s) y t) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Sistemas de planificación y organización.
- Medidas de seguridad en el trabajo.
- Técnicas de comunicación.
- Identificación de la normativa laboral que afecta a los trabajadores del sector, manejo de los contratos más comúnmente utilizados y lectura comprensiva de los convenios colectivos de aplicación.
- El análisis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que le permita evaluar los riesgos derivados de las actividades desarrolladas en su sector productivo y que le permita colaborar en la definición de un plan de prevención para una pequeña empresa, así como en la elaboración de las medidas necesarias para su puesta en funcionamiento.

Módulo profesional: Legislación aeronáutica.

Equivalencia en créditos ECTS: 3.

Código: 1437.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza el marco normativo internacional y europeo interpretando los reglamentos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los objetivos principales, estructura política y funciones del organismo que regula la normativa aeronáutica internacional.
- b) Se han definido los objetivos principales, estructura política y funciones del organismo que regula la normativa aeronáutica Europea.
- c) Se han enumerado las funciones principales de los estados miembros.
- d) Se ha realizado un esquema de la normativa aeronáutica Europea mediante la cual se creó la European Aviation Safety Agency (EASA).
- e) Se han diferenciado las competencias principales de las diferentes partes del reglamento que regula el mantenimiento de aeronaves.
- f) Se han definido las funciones de la autoridad aeronáutica estatal.

2. Selecciona las instrucciones que regulan el funcionamiento y organización de las distintas áreas que afectan al mantenimiento de las aeronaves analizando el reglamento europeo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el reglamento que regula al personal certificador de aeronaves.
- b) Se han enumerado los requisitos teóricos y prácticos necesarios para ser personal certificador.
- c) Se ha definido el reglamento que regula las empresas de mantenimiento de aeronaves.
- d) Se han enumerado las obligaciones que debe cumplir un centro de mantenimiento para asegurar que todas las tareas que realiza son siempre realizadas cumpliendo los procedimientos que la memoria de dicho centro tiene descritos.
- e) Se ha definido el reglamento que regula las empresas que realizan el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves.
- f) Se han enumerado las obligaciones que debe cumplir un centro que regula el mantenimiento de la aeronavegabilidad para asegurar que los procedimientos que dicho centro sigue garantizan la aeronavegabilidad de las aeronaves.

3. Selecciona las instrucciones que regulan el funcionamiento y organización de las operaciones de transporte aéreo comercial analizando el reglamento europeo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enunciado las funciones principales de los operadores aéreos.
- b) Se ha nombrado el certificado que todo operador comercial debe poseer para operar como centro aprobado bajo la normativa Europea.
- c) Se ha enumerado y definido la documentación que debe llevar a bordo cualquier aeronave antes de ser operada.
- d) Se han enunciado los contenidos principales que debe contener la memoria de un operador aéreo.
- e) Se han enumerado las obligaciones que debe cumplir un operador aéreo para ser un centro aprobado bajo la normativa europea.
- f) Se ha enunciado la forma correcta de identificar una aeronave o producto aeronáutico.

4. Define los procedimientos normativos que debe seguir una organización de diseño y fabricación de aeronaves describiendo las instrucciones de los reglamentos que le afectan.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las regulaciones específicas europeas en términos de seguridad y procedimientos referentes al transporte aéreo comercial.
- b) Se han definido los distintos tipos de certificados que una aeronave puede obtener después de ser fabricada.
- c) Se ha nombrado la normativa que regula las organizaciones de diseño/producción de productos aeronáuticos.
- d) Se han enumerado las distintas reglas de certificación que existen en función de la aeronave.
- e) Se han enunciado las obligaciones que debe cumplir una organización aprobada para el diseño y la fabricación de un producto aeronáutico.
- f) Se han enunciado los contenidos principales que debe contener la memoria de un centro de fabricación/diseño de aeronaves.
- g) Se han nombrado los documentos que debe facilitar una organización de fabricación/diseño de aeronaves.
- h) Se han definido las responsabilidades del operador respecto al mantenimiento de la aeronavegabilidad y al mantenimiento.

- i) Se han enumerado los distintos tipos de manuales de mantenimiento que deben llevarse a bordo. MEL (Minimum Equipment List) y CDL (Configuration Deviation List).
5. Define tipos de informes y controles que se realizan en el entorno del mantenimiento de aeronaves seleccionando las partes del reglamento que le afectan.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado las aplicaciones de los distintos tipos de manuales de mantenimiento.
- b) Se han definido los diferentes tipos de inspecciones de mantenimiento que se deben realizar a una aeronave.
- c) Se han identificado los diferentes tipos de informes que pueden existir adjuntos al mantenimiento de aeronaves.
- d) Se ha identificado el tipo de informe que hay que realizar en cada caso.
- e) Se ha definido la aplicación de los diferentes tipos de despacho Extended-range Twin-engine Operation Performance Standards (ETOPS).
- f) Se han seleccionado los documentos que regulan la mínima instrumentación con la que se debe despachar una aeronave.
- g) Se han identificado los casos en los que deberá requerirse un vuelo de prueba.
- h) Se han definido los requisitos mínimos que se deben cumplir para que este vuelo sea aprobado.

Duración: 65 horas.

Contenidos básicos:

Marco regulador:

- Papel de la Organización de Aviación Civil Internacional.
- Papel de la Comisión Europea.
- Papel de la EASA.
- Papel de los Estados miembros y las autoridades nacionales de aviación.
- Reglamento (UE) n.º 1321/2014 de la Comisión, de 26 de noviembre de 2014
- Reglamento (UE) 2018/1139, de 4 de julio de 2018.
- Reglamento (UE) 748/2012 y (UE) 1324/2014.
- Relación entre los diferentes anexos (Partes), como la parte 21, la parte M, la parte 145, la parte 66, la parte 147 y Reglamento (UE) 965/2012.

Personal certificador-Mantenimiento:

- Comprensión detallada de la parte 66.

Empresas de mantenimiento aprobadas:

- Comprensión detallada de la parte 145 y de la parte M, subparte F.

Operaciones aéreas:

- Comprensión detallada de EU n.º 965/2012.
- Certificado de Operador Aéreo.
- Responsabilidades del operador, en especial respecto al mantenimiento de la aeronavegabilidad y al mantenimiento.
- Programa de mantenimiento de la aeronave.
- MEL//CDL.
- Documentos que deben llevarse a bordo.
- Letreros de aeronaves (marcas).

Certificación de aeronaves, componentes y equipos:

- Generalidades.
- Comprensión general de la parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29.
- Documentos.
- Certificado de aeronavegabilidad. Certificados restringidos de aeronavegabilidad y autorización de vuelo.
- Certificado de matrícula.
- Certificado de niveles de ruido.
- Distribución del peso.
- Licencia y autorización de emisora de radio.

Mantenimiento de aeronavegabilidad:

- Comprensión detallada de las disposiciones de la parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- Comprensión detallada de la parte M.

Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE):

- Programas de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones de mantenimiento.
- Directivas de aeronavegabilidad.
- Boletines de servicio, información de servicio de fabricantes.
- Modificaciones y reparaciones.
- Documentación de mantenimiento: manuales de mantenimiento, manual de reparación estructural, catálogo ilustrado de componentes, entre otras.
- Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho.
- Mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- Equipamiento mínimo – Vuelos de prueba.
- Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.
- Operaciones en todo tiempo, operaciones de categoría 2/3.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación básica en aspectos legislativos, necesaria para desempeñar las funciones de organización y desarrollo del mantenimiento según la normativa que le es de aplicación.

La concreción de las funciones de organización y desarrollo del mantenimiento incluye aspectos como:

- Conocer el alcance y las limitaciones del mecánico en el entorno del mantenimiento.
- Conocer los requisitos que se deben cumplir para mantener la capacidad adquirida.
- Conocer el alcance y las limitaciones del centro en el que desempeña sus funciones.
- Conocer el marco legislativo que regula su profesión.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- Realizar las funciones de mantenimiento aeronáutico siguiendo los procesos que indica la normativa.
- Realizar las funciones del mantenimiento aeronáutico sin comprometer a seguridad de la aeronavegabilidad de las aeronaves o elementos.
- Realizar las competencias profesionales que según la normativa aeronáutica son de aplicación al mecánico en cada situación.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a) y n) del ciclo formativo y las competencias a) y n) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Relacionar las normativas con los sistemas de planificación y organización.
- Selección las normas para la realización de la actividad profesional.
- Definición de procedimientos basados en la normativa.
- Definición de informes tipo.

Módulo profesional: Aerodinámica, estructuras, sistemas de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje y célula de aeronaves.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.

Código: 1450.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza el funcionamiento aerodinámico de las aeronaves interpretando las leyes físicas que rigen los principios de vuelo y la funcionalidad de sus elementos constructivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el principio de vuelo en las aeronaves.
- b) Se ha descrito el control de las aeronaves en tierra y en vuelo.
- c) Se ha especificado la funcionalidad aerodinámica de los mandos primarios de vuelo.
- d) Se ha especificado la funcionalidad aerodinámica de los mandos secundarios de vuelo.
- e) Se han enumerado los diferentes tipos de dispositivos hipersustentadores.
- f) Se han interpretado la funcionalidad de todas las superficies móviles y de control durante todas las fases de un vuelo.
- g) Se han identificado los problemas aerodinámicos que surgen en vuelo a alta velocidad.
- h) Se ha calculado el número de Mach y Mach crítico en función de la velocidad y la altura.
- i) Se ha identificado el principio de vuelo en aeronaves de ala giratoria y el control aerodinámico de esta.
- j) Se ha especificado el funcionamiento de los mandos de paso cíclico, colectivo y antipar en aeronaves de ala giratoria.

2. Caracteriza la distribución estructural de las aeronaves interpretando la funcionalidad de sus elementos constructivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado las diferentes partes constitutivas de aeronaves de ala fija y rotatoria.
- b) Se ha especificado los elementos básicos de construcción de las aeronaves.
- c) Se han enumerado las tendencias de construcción estructural de las aeronaves.
- d) Se ha identificado las formas de construcción de las diferentes partes de las aeronaves.
- e) Se han identificado las diferentes zonas de unión y encastre entre componentes estructurales de las aeronaves.
- f) Se han definido los diferentes métodos de interconexión eléctrica y paso de cables entre partes presurizadas y no presurizadas de las aeronaves.
- g) Se han enumerado los métodos de descarga electrostática de las estructuras de las aeronaves.
- h) Se han especificado métodos y protecciones contra rayos, en la estructura de las aeronaves.

3. Caracteriza el funcionamiento de los componentes y elementos que integran los mandos de vuelo de aeronaves interpretando la funcionalidad del sistema y describiendo sus elementos constitutivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los métodos de control en cabina de las superficies móviles primarias de las aeronaves.
- b) Se ha especificado el sentido de mandos reversibles y mandos asistidos hidráulicamente y/o eléctricamente.
- c) Se ha especificado el funcionamiento y control de los dispositivos de compensación en vuelo.
- d) Se han definido los métodos de control en cabina de las superficies móviles de secundarias de las aeronaves.
- e) Se ha identificado el gobierno automático y manual de los sistemas hidráulicos y neumáticos.
- f) Se han identificado los diferentes sistemas de control sobre superficies móviles para compensación de efectos aerodinámicos.
- g) Se ha ubicado en cabina el sistema de alerta de entrada en pérdida.
- h) Se ha especificado el funcionamiento y control de aeronaves mediante «fly by wire».
- i) Se han descrito los diferentes elementos constitutivos en el control «fly by wire», y los sistemas de mando electrónicos.
- j) Se ha reconocido el sistema de vuelo «fly by light».

4. Mantiene sistemas estructurales, y cables de mando en células aeronáuticas interpretando los procedimientos normalizados de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado la documentación técnica relativa a procesos de reparaciones estructurales.
- b) Se han seleccionado las herramientas, manuales, materiales y procedimientos para la realización de instalaciones y reparaciones eléctricas y electrónicas a través de las estructuras de las aeronaves.
- c) Se han realizado reparaciones estructurales simples mediante remachado.
- d) Se han realizado el paso de cables entre zonas estructurales presurizadas y no presurizadas.
- e) Se han realizado tareas de apantallamiento y conexionado a masa de superficies metálicas móviles en aeronaves.
- f) Se ha verificado/medido señales eléctricas entre computadores y los actuadores en sistemas computados de mandos de vuelo.
- g) Se han identificado averías o fallos de sistemas de mandos de vuelo electrónicos determinando procedimientos de aislamiento de fallo.
- h) Se han realizado tareas de instalación y extracción de descargadores de estática, según procedimientos y manuales establecidos.
- i) Se han realizado técnicas de inspección de cables de mando electrónicos a través de la estructura de la aeronave.

5. Caracteriza el funcionamiento del sistema de tren de aterrizaje de aviones, describiendo la función de cada uno de sus elementos constitutivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado los diferentes diseños de tren de aterrizaje según el tipo de aeronave y su funcionalidad.
- b) Se han identificado los componentes estructurales del tren de aterrizaje especificando su función y modo de actuación.

- c) Se han descrito los componentes y circuitos hidráulicos que constituyen el sistema de accionamiento y bloqueo del tren de aterrizaje.
- d) Se ha especificado la función y modo de actuación de este sistema.
- e) Se han identificado los diferentes dispositivos mecánicos e hidráulicos, del sistema de frenos y antiskid del tren de aterrizaje.
- f) Se han descrito los sistemas de dirección del tren de aterrizaje.
- g) Se han identificado los dispositivos de detección de toma de tierra.
- h) Se han descrito los sistemas de control del tren de aterrizaje y sus parámetros de actuación.

6. Mantiene el sistema del tren de aterrizaje del avión interpretando los procedimientos establecidos en los manuales específicos y la aplicación de las normas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado la actuación de los sistemas de bloqueo mecánicos del tren de aterrizaje.
- b) Se ha comprobado la correcta actuación de los sistemas hidráulicos del tren de aterrizaje, verificando el estado de la instalación.
- c) Se ha verificado el funcionamiento del sistema de frenos normal y de emergencia y del sistema antideslizamiento (antiskid).
- d) Se ha comprobado la actuación del sistema de dirección del tren de aterrizaje.
- e) Se ha comprobado el estado funcional de los dispositivos de detección de toma de tierra de la aeronave.
- f) Se han identificado los parámetros de indicación y aviso correspondientes al tren de aterrizaje.
- g) Se han seleccionado los manuales adecuados así como las herramientas y utillajes específicos para las operaciones sobre el tren de aterrizaje.
- h) Se han observado todas las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales pertinentes.

7. Caracteriza el sistema de generación de potencia hidráulica en el avión analizando su funcionamiento y aplicaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito la función que realiza el sistema hidráulico.
- b) Se han identificado las utilizaciones de la potencia hidráulica en la aeronave.
- c) Se han descrito los componentes fundamentales de los sistemas de generación de potencia hidráulica presentes en la aeronave.
- d) Se ha definido el funcionamiento de los sistemas de generación de potencia hidráulica.
- e) Se han identificado los circuitos hidráulicos correspondientes al sistema de generación y distribución de potencia hidráulica en el avión.
- f) Se ha descrito la actuación de los grupos de generación de presión de emergencia de la aeronave. (PTU, RAT).
- g) Se ha definido la constitución de los sistemas de indicación y aviso.
- h) Se han identificado las características de la interfaz con otros sistemas.

8. Mantiene el sistema de generación de potencia hidráulica según las normas y procedimientos establecidos en los manuales específicos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado, en el avión, los diferentes sistemas hidráulicos y sus componentes fundamentales.
- b) Se han realizado las operaciones de mantenimiento, sustitución programada y comprobación del funcionamiento de los sistemas hidráulicos y de su interfaz con otros sistemas.

- c) Se han efectuado pruebas de funcionamiento de los grupos de generación de presión, midiendo las presiones de funcionamiento.
- d) Se han medido parámetros de accionamiento y presiones de funcionamiento en los grupos de generación de presión de emergencia (PTU, RAT...),
- e) Se han identificado posibles fallos en los grupos de generación de presión y en los grupos de generación de presión de emergencia.
- f) Se han identificado los parámetros de indicación y aviso del sistema hidráulico.
- g) Se han observado todas las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales pertinentes.

Duración: 105 horas.

Contenidos básicos:

Teoría del vuelo:

- a)
 - Aerodinámica del avión y mandos de vuelo.
 - Funcionamiento y efecto de:
 - Mando de alabeo: alerones y spoilers.
 - Mando de cabeceo: timón de profundidad, estabilizadores, estabilizadores de incidencia variable y mando delantero (canard).
 - Mando de guiñada y limitadores de timón de dirección.
 - Control mediante elevones y timón de profundidad y dirección.
 - Dispositivos hipersustentadores: ranuras (slots), aletas de ranura (slats), flaps, flapones.
 - Elementos que aumentan la resistencia: spoilers, amortiguadores de sustentación, frenos aerodinámicos.
 - Funcionamiento y efecto de las aletas compensadoras, servoaletas, desviación de superficies de mando.
- b)
 - Vuelo a alta velocidad:
 - Velocidad del sonido, vuelo subsónico, vuelo transónico y vuelo supersónico.
 - Número de Mach, número de Mach crítico.
- c)
 - Aerodinámica del ala giratoria:
 - Terminología.
 - Funcionamiento y efectos de los mandos de paso cíclico, paso colectivo y antipar.

Estructuras de células-Conceptos generales:

- a)
 - Fundamentos de los sistemas estructurales.
- b)
 - Sistemas de identificación de zonas y secciones transversales.
 - Interconexiones eléctricas.
 - Instalaciones de protección contra rayos.

Mandos de vuelo (ATA 27):

- a) Mandos principales: alerones, timón de profundidad, timón de dirección, spoiler.
- Control de compensación.
 - Control de carga activa.
 - Dispositivos hipersustentadores.
 - Amortiguación de sustentación, frenos aerodinámicos.
 - Funcionamiento del sistema: manual, hidráulico, neumático.
 - Sensación artificial, amortiguador de guiñada, compensación de Mach, limitador del timón de dirección, bloqueo contra ráfagas.
 - Sistemas de protección de entrada en pérdida.
- b) Funcionamiento del sistema: eléctrico, mando electrónico.

Tren de aterrizaje (ATA 32):

- Estructura, amortiguación.
- Sistemas de extensión y retracción: normales y de emergencia.
- Indicaciones y avisos.
- Ruedas, frenos, sistemas antideslizamiento y de frenado automático.
- Neumáticos.
- Dirección.
- Dispositivo de detección de toma de tierra.

Potencia hidráulica (ATA 29):

- Descripción del sistema.
- Fluidos hidráulicos.
- Depósitos y acumuladores hidráulicos.
- Generación de presión: eléctrica, mecánica, neumática.
- Generación de presión de emergencia.
- Filtros.
- Regulación de presión.
- Distribución de potencia.
- Sistemas de indicación y aviso.
- Interfaz con otros sistemas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para conocer la estructura de las aeronaves, sus diferentes superficies de mando, y control así como de los sistemas de tren de aterrizaje y potencia hidráulica realizando en algunos casos tareas de montaje, desmontaje, ajuste, inspección y mantenimiento en algunas de las funciones de estos sistemas.

La formación asociada a este módulo incluye aspectos básicos como:

- Identificación y clasificación de elementos estructurales de aeronaves.
- Visualización de los diferentes sistemas existentes de construcción de elementos estructurales.
- Visualización de técnicas de ensamblaje entre elementos estructurales.
- Interpretación y manejo de documentación técnica siguiendo el criterio estándar de la «Air Transport Association of America» (A.T.A.100).
- Identificación de superficies de mando, control y compensación de las aeronaves.
- Técnicas de ajuste de superficies de mando, hipersustentación y resistencia, control y compensación de las aeronaves.
- Operaciones de mantenimiento en sistemas de indicación y aviso, generación de presión y extensión y retracción entre otras.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Inspección de estado y mantenimiento de la aeronave, en relación a los elementos estructurales que la conforman.
- Inspección de estado y mantenimiento de la aeronave, en relación a las superficies de mando, hipersustentación, resistencia, control y compensación.
- Inspección de estado de mandos fly by wire y fly by light.
- Inspección de estado y mantenimiento de la aeronave, en relación a instalaciones eléctricas en de estructuras de las aeronaves.
- Comprobación y ajustes en los sistemas de tren de aterrizaje y de potencia hidráulica.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a),g), h), i), p), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo, y las competencias a), g), h), i), p), q), r), t), u) y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Visualización, identificación y clasificación de elementos estructurales de aeronaves, de los diferentes sistemas existentes de construcción de elementos estructurales.
- Visualización, identificación y clasificación de superficies de mando, hipersustentación, resistencia, control y compensación.
- Técnicas de ensamblaje y ajuste.
- Interpretación y manejo de documentación técnica siguiendo el criterio estándar de la «Air Transport Association of America» (A.T.A.100).
- Técnicas de inspección, mantenimiento, instalación, reparación y verificación.

Módulo profesional: Aerodinámica, estructuras y sistemas neumáticos, combustible, de oxígeno, aguas y protección de aeronaves.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 1475.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Realiza operaciones de mantenimiento en el sistema de combustible de la aeronave aplicando las normas y procedimientos establecidos en los manuales específicos.

- a) Se han identificado las diferentes ubicaciones y los tipos de depósitos de combustible en el avión y su influencia en la estabilidad de vuelo.
- b) Se han descrito la constitución y funcionalidad de los circuitos de carga, trasvase, drenaje de depósitos, y alimentación directa y cruzada de combustible a los motores.
- c) Se ha descrito la arquitectura de los circuitos de carga, trasvase, drenaje de depósitos, y alimentación directa y cruzada de combustible a los motores, así como el funcionamiento de los componentes hidráulicos de dichos circuitos.
- d) Se han especificado las condiciones de aplicación del sistema de expulsión de combustible en vuelo.
- e) Se han descrito los procedimientos de vaciado, drenaje, ventilación y llenado de los depósitos, así como el trasvase de combustible entre los diferentes depósitos de la aeronave.
- f) Se han realizado las comprobaciones indicadas en los manuales sobre los sistemas de combustible de equilibrado de la aeronave.
- g) Se han identificado todos los parámetros de indicación y aviso del sistema de combustible.
- h) Se han realizado ajustes de los parámetros de indicación y aviso.
- i) Se han observado todas las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales pertinentes.

2. Describe los sistemas de presurización y aire acondicionado de la aeronave, especificando la función de sus componentes básicos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los ciclos termodinámicos de operación de los diferentes dispositivos de aire acondicionado.
- b) Se han identificado los parámetros más significativos del ciclo termodinámico.
- c) Se han descrito las distintas fuentes de suministro de aire para los sistemas de presurización y de aire acondicionado.
- d) Se han especificado los elementos constitutivos de los paquetes de aire acondicionado del avión y su funcionamiento.
- e) Se han identificado todos los componentes del sistema de presurización, especificando su función.
- f) Se ha explicado la actuación del sistema de presurización de cabina para las diferentes condiciones de vuelo.
- g) Se han definido los controles que hay que realizar en los sistemas de presurización.
- h) Se han identificado los dispositivos de protección para la seguridad y alerta de los sistemas de presurización.

3. Mantiene los sistemas de presurización y aire acondicionado de la aeronave según las normas y procedimientos establecidos en los manuales específicos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el sistema de distribución de aire a cabina.
- b) Se ha actuado sobre los mecanismos específicos según los modos de regulación de la temperatura, humedad y caudal de aire.
- c) Se ha comprobado la actuación de los mecanismos reguladores de control de la presión en cabina.
- d) Se han descrito las actuaciones de seguridad del sistema de presurización.
- e) Se han verificado las condiciones de actuación de los dispositivos de seguridad del sistema de presurización.
- f) Se han identificado todos los parámetros de indicación y aviso del sistema de aire acondicionado.
- g) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de indicación y aviso del sistema de aire acondicionado.
- h) Se han observado todas las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales pertinentes.

4. Mantiene el sistema neumático y de vacío, según las normas y procedimientos establecidos en los manuales específicos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito la función y necesidad del sistema neumático y de vacío.
- b) Se han identificado los constituyentes que configuran el sistema, especificando la función de cada uno de ellos.
- c) Se han identificado las diferentes fuentes de suministro de aire a presión.
- d) Se han descrito los sistemas de sangrado de aire presurizado desde el motor de reacción.
- e) Se ha interpretado la influencia del sangrado sobre la actuación del motor de reacción.
- f) Se han interpretado las indicaciones y señales de aviso del sistema neumático procediendo según los manuales.
- g) Se ha actuado sobre los parámetros de regulación de presión.
- h) Se han verificado la funcionalidad de la interfaz con otros sistemas.

5. Caracteriza el sistema de oxígeno de una aeronave, analizando sus componentes y las precauciones a tener en cuenta.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los distintos tipos de almacenamiento de oxígeno en aeronaves así como sus sistemas asociados, carga, mantenimiento y distribución.
- b) Se han definido los sistemas utilizados de reparto tanto para cabina de pasaje como para cabina de vuelo.
- c) Se han descrito los sistemas utilizados de regulación, así como los distintos tipos de máscaras.
- d) Se han definido los tipos de instalación dependiendo del tipo de aeronave.
- e) Se han identificado los sistemas de indicación y avisos así como los sistemas de seguridad incluyendo precauciones durante el mantenimiento.
- f) Se ha verificado el funcionamiento de los sistemas de regulación del suministro.
- g) Se han realizado operaciones para determinar fugas en el sistema.
- h) Se han identificado los periodos de vida limitada de los cilindros de oxígeno.
- i) Se han descrito los sistemas de seguridad en el mantenimiento de sistemas de oxígeno.

6. Caracteriza los sistemas de extinción y aviso de incendios, detección de llamas, humos y de sobretensión, realizando las operaciones de testeo y verificación de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito distintos tipos de fuego así como la clasificación de las zonas de una aeronave en función del tipo de fuego que se pueda producir.
- b) Se han clasificado los sistemas de detección de fuego, humos y de sobretensión.
- c) Se han descrito los distintos sistemas de extinción tanto fijos como portátiles y los distintos métodos de distribución.
- d) Se han identificado los sistemas de aviso en cabina del sistema antiincendios.
- e) Se ha efectuado la verificación del sistema antiincendios desde cabina.
- f) Se ha efectuado verificación externa del sistema antiincendios.
- g) Se han verificado las líneas de evacuación del agente extintor por sobrepresión.
- h) Se ha realizado la comprobación funcional de las sondas de temperatura del sistema.
- i) Se han determinado los peligros del sistema de descarga utilizando squib.

7. Realiza operaciones de mantenimiento en los sistemas de protección contra hielo y lluvia, seleccionando los procedimientos establecidos en la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los sistemas antihielo de una aeronave en sistemas neumáticos, eléctricos, químicos y de aire caliente.
- b) Se han descrito los distintos componentes dentro de los sistemas de deshielo.
- c) Se han localizado las zonas de protección de una aeronave.
- d) Se han diferenciado los sistemas dependiendo de la zona a proteger.
- e) Se han descrito los sistemas utilizados en los limpiaparabrisas, para la prevención de formación de hielo.
- f) Se han efectuado reparaciones en botas antihielo de goma.
- g) Se han efectuado cambios de botas eléctricas en sistemas antihielo de hélices.
- h) Se han sustituido escobillas del sistema antihielo de hélices.
- i) Se ha verificado el timer control del sistema antihielo neumático.

8. Caracteriza los sistemas de suministro, distribución, almacenaje, mantenimiento y desagüe de aguas en aeronaves describiendo su constitución y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado el sistema de aguas de una aeronave.
- b) Se han diferenciado las partes del sistema en distribución, suministro y desagüe.
- c) Se han descrito los procedimientos de mantenimiento de los sistemas de agua.
- d) Se han definido los distintos métodos de desagüe y almacenamiento de aguas residuales.
- e) Se han descrito las características de los sistemas utilizados en lavabos y cocinas.
- f) Se han definido las precauciones a tener en cuenta con referencia a la corrosión.

9. Realiza operaciones de mantenimiento y reparación en el equipamiento y accesorios del avión aplicando los procedimientos establecidos en los manuales.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los requisitos que deben cumplir los equipos electrónicos de emergencia.
- b) Se han descrito los sistemas de mobiliario y accesorios en cabina de pasaje, así como los sistemas de entretenimiento.
- c) Se ha identificado el sistema de disposición de cabina y equipos, describiendo los sistemas de seguridad en asientos de cabina, y pasaje, cinturones de seguridad y arneses.
- d) Se ha seleccionado la documentación relacionada, según la operación que se va a realizar.
- e) Se han realizado operaciones de mantenimiento en los equipos de entretenimiento de cabina.
- f) Se ha verificado el estado de los sistemas de emergencia.
- g) Se ha verificado el estado y operatividad de los equipos de carga.
- h) Se han observado las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el desarrollo de las operaciones.

Duración: 135 horas.

Contenidos básicos:

Sistema de combustible (ATA 28):

- Descripción del sistema.
- Depósitos de combustible.
- Sistemas de suministro.
- Vaciado, purga y drenaje.
- Alimentación cruzada y transferencia.
- Indicaciones y avisos.
- Reabastecimiento y vaciado de combustible.
- Sistemas de combustible de equilibrado longitudinal.

Aire acondicionado y presurización de cabina (ATA 21):

- Suministro de aire.
- Fuentes de suministro de aire, incluidos el sangrado del motor, la APU y grupos de tierra.
- Aire acondicionado.
- Sistemas de aire acondicionado.
- Máquinas de ciclo de aire y de vapor.
- Sistemas de distribución.
- Sistemas de control del caudal, la temperatura y la humedad.

- Presurización.
- Sistemas de presurización.
- Control e indicación, incluidas las válvulas de regulación y seguridad.
- Reguladores de la presión en cabina.
- Dispositivos de seguridad y alerta.
- Dispositivos de protección y alerta.

Sistemas neumáticos y de vacío (ATA 36):

- Descripción del sistema.
- Fuentes: motor/APU, compresores, depósitos, suministro en tierra.
- Regulación de la presión.
- Distribución.
- Indicaciones y avisos.
- Interfaz con otros sistemas.

Oxígeno (ATA 35):

- Descripción del sistema: cabina de vuelo, cabina de pasajeros.
- Fuentes de suministro, almacenamiento, carga y distribución.
- Regulación del suministro.
- Indicaciones y avisos.

Protección contra incendios (ATA 26):

- a) Sistemas de detección y alerta de incendio y humo.
 - Sistemas de extinción de incendios.
 - Comprobaciones del sistema.

- b) Extintores portátiles.

Protección contra el hielo y la lluvia (ATA 30):

- Formación de hielo, clasificación y detección.
- Sistemas antihielo: eléctricos, de aire caliente y químicos.
- Sistemas de deshielo: eléctricos, de aire caliente, neumáticos y químicos.
- Repelentes de lluvia.
- Calentamiento de sondas y drenajes.
- Sistemas limpiaparabrisas.

Agua/aguas residuales (ATA 38):

- Descripción del sistema de agua; suministro, distribución, mantenimiento y desagüe.
- Descripción del sistema de aseo; limpieza y mantenimiento.

Equipamientos y accesorios (ATA 25):

- Requisitos en cuanto a equipos electrónicos de emergencia.
- Equipo de entretenimiento en cabina.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas incluidos en este módulo, con diferentes niveles de intervención según el sistema de la aeronave de que se trate.

La concreción de las funciones de mantenimiento incluye aspectos como:

- Conocimiento general del funcionamiento de los sistemas de la aeronave y sus componentes.

- Identificación de averías en los diferentes sistemas de la aeronave.
- Realización de operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo sobre los sistemas de la aeronave.
- Utilización de los manuales y documentación técnica requerida.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La descripción general del funcionamiento de los sistemas de la aeronave.
- El diagnóstico de averías sobre los sistemas de la aeronave.
- Realización de operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo sobre los sistemas de la aeronave conforme a la normativa aplicable.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales l),m), n), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo y las competencias k), l), m), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Interpretación y manejo de documentación técnica.
- Identificación de averías en los diferentes sistemas de la aeronave.
- Comprobación y funcionamiento de detectores de incendios.
- Aplicación de las técnicas de mantenimiento, sustitución y reparación de componentes y equipos relacionados con los sistemas de la aeronave.

Módulo profesional: Aerodinámica, estructuras y sistemas de instrumentación, generación eléctrica, luces y mantenimiento a bordo de aeronaves.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Código: 1451.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza los sistemas de instrumentación de datos de aire, giroscópicos y magnéticos de las cabinas de vuelo de las aeronaves interpretando su funcionalidad y elementos constitutivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los diferentes tipos de cabina de vuelo y su lógica de composición.
- b) Se han calculado parámetros de la atmósfera ISA y la necesidad de estandarización en la medición de parámetros de presión en las aeronaves.
- c) Se ha descrito el funcionamiento del sistema de Pitot-Estática junto con los instrumentos de «datos de aire básicos» como altímetro, anemómetro, variómetro y machmetro.
- d) Se han realizado cálculos del efecto de la presión atmosférica y el principio de actuación sobre los instrumentos de datos de aire, distinguiendo la necesidad de la indicación de datos con lectura referenciada a Mach.
- e) Se ha identificado el sistema y función del computador de datos de aire ADC, en los sistemas de instrumentación digitales.
- f) Se han identificado los instrumentos giroscópicos en cabina.
- g) Se han identificado las indicaciones que ofrecen los instrumentos y la necesidad de estos en el vuelo.
- h) Se ha interpretado el principio básico de funcionamiento, así como los diferentes métodos eléctricos, neumático, de vacío... de producción del efecto giroscópico en instrumentos.
- i) Se han enumerado los instrumentos de funcionamiento magnético, y caracterizado el funcionamiento tanto de instrumentos de indicación directa como a distancia (flux valves).

2. Caracteriza los sistemas de instrumentación de datos de motor, combustible y sistemas electrónicos de aviso y alertas en las cabinas de vuelo de las aeronaves interpretando su funcionalidad y elementos constitutivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los instrumentos de indicación de parámetros de motor interpretando la necesidad de las indicaciones que ofrecen.
- b) Se han identificado los instrumentos de indicación de temperatura interpretado la necesidad de las indicaciones que ofrecen.
- c) Se han identificado los instrumentos de indicación de vacío y presión interpretando el funcionamiento y la necesidad de las indicaciones que ofrecen.
- d) Se han identificado los instrumentos de indicación de flujo de combustible interpretando el funcionamiento y la necesidad de las indicaciones que ofrecen.
- e) Se ha especificado el funcionamiento de los sistemas de aviso de alerta de altitud, proximidad al suelo, y entrada en pérdida.
- f) Se han identificado en cabina, en la aeronave y en el compartimento de aviónica los elementos que intervienen en los sistemas de altitud, proximidad al suelo y entrada en pérdida.
- g) Se han identificado en cabina y en la aeronave el sistema de grabación de datos de vuelo.
- h) Se ha especificado la necesidad y función del sistema de grabación de datos de vuelo.
- i) Se han especificado los sistemas de paneles de centralizados de aviso e instrumentación.
- j) Se han especificado el sistema de vuelo mediante Glass-Cockpit.

3. Mantiene sistemas de instrumentación analógicos y digitales y la extracción e inserción de LRUs interpretando los procedimientos establecidos de mantenimientos y seguridad.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica relativa a manuales de mantenimiento de distintas aeronaves.
- b) Se han seleccionado las herramientas y útiles necesarios para realizar tareas de sustitución de indicadores en cabina.
- c) Salterna.
- d) Alterna.
- e) Se han realizado tareas de desmontaje, reemplazo y montaje de indicadores en cabina, siguiendo las especificaciones de los manuales de mantenimiento y normativas de seguridad.
- f) Se han realizado tareas de desmontaje, reemplazo y montaje de LRUs, e indicadores en cabina, siguiendo las especificaciones de los manuales de mantenimiento y normativas de seguridad.
- g) Se han realizado tareas de mantenimiento, montaje y desmontaje del sistema de vuelo Glass-Cockpit.
- h) Se ha verificado que tras las operaciones realizadas se restituye la funcionalidad requerida.
- i) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las labores de mantenimiento, y en la ordenación de herramientas y útiles.

4. Caracteriza el funcionamiento de los componentes y elementos que integran el sistema eléctrico de las aeronaves interpretando las diferentes partes de generación, regulación, distribución, inversión, transformación, rectificación y protección que intervienen en las aeronaves.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado cálculos de dimensionamiento y conexionado de baterías para alimentación de aviones.
- b) Se han especificado los procesos de instalación, desinstalación y localización de baterías en aeronaves.
- c) Se han especificados los métodos de recarga de baterías en aviación.
- d) Se han descrito los diferentes métodos de producción de electricidad en aeronaves para suministro de energía continua, energía alterna y suministro de energía de emergencia.
- e) Se han realizado cálculos de las corrientes de carga y suministro de potencia en función de los parámetros propios de las máquinas eléctricas que pueden entregar los diferentes equipos de suministro de energía continua, alterna y energía de emergencia.
- f) Se ha especificado el funcionamiento y utilidad de los diferentes métodos, elementos y componentes de protección eléctrica en instalaciones eléctricas en las aeronaves.
- g) Se han reconocido los métodos de distribución de potencia y energía en aviones, y los tipos de barras que instalan.
- h) Se han especificado los diferentes sistemas de regulación de tensión y control de campo excitado en dinamos, alternadores que utilizan las aeronaves.
- i) Se han especificado los métodos de conversión de energía de corriente alterna a continua distinguiendo los tipos de inversores, transformadores y rectificadores que se utilizan en las aeronaves.
- j) Se han identificado los diferentes métodos, equipos y necesidad de suministrar energía desde tierra a las aeronaves.

5. Caracteriza los distintos tipos de luces en aeronaves interpretando el funcionamiento, necesidad y disposición en las aeronaves.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las diferentes zonas de iluminación de las aeronaves.
- b) Se han descrito los sistemas de iluminación de las cabinas de vuelo y pasaje.
- c) Se han identificado los diferentes compartimentos iluminados en las aeronaves.
- d) Se han localizado las luces exteriores de las aeronaves.
- e) Se ha especificado el sistema de generación de tensiones y corrientes para luces exteriores de las aeronaves.
- f) Se ha descrito el sistema de luces de emergencia, su iluminación y carga.
- g) Se han identificado las especificaciones y requerimientos de la documentación aeronáutica del sistema de luces de las aeronaves (ATA 33).
- h) Se han interpretado esquemas eléctricos de distribución de luces típicos de aeronaves.

6. Mantiene el sistema eléctrico y el sistema de luces de las aeronaves interpretando los procedimientos normalizados de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica relativa al suministro eléctrico de diversas aeronaves y enumerado posibles averías.
- b) Se han realizado acorde con los manuales de mantenimiento tareas de desmontaje, inspección, recarga y montaje de baterías en aeronaves.

- c) Se han seleccionado los medios, procedimientos, herramientas y útiles específicos para realizar el montaje y desmontaje de máquinas eléctricas de AC, DC y de emergencia en las aeronaves.
- d) Se han seleccionado los medios, procedimientos, herramientas y útiles específicos para realizar el montaje y desmontaje de inversores, transformadores y rectificadores en aeronaves.
- e) Se han realizado medidas y comprobaciones de los dispositivos desmontados y analizado su avería.
- f) Se han identificado posibles averías del sistema de luces en aeronaves.
- g) Se han realizado procesos de cambio de luces y restitución de equipos de generación de tensiones de luces, basándose en los procedimientos y documentación adecuada.
- h) Se ha verificado que tras las operaciones realizadas, tanto del sistema eléctrico como el de sistema de luces, se restituye la funcionalidad requerida.
- i) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las labores de mantenimiento, y en la ordenación de herramientas y útiles.

7. Caracteriza el sistema de (I.M.A.) y realiza mantenimiento en simuladores de aviónica modular integrada interpretando el sistema general de redes, los componentes de red y las funciones de los módulos que pueden conectarse.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido la evolución de los sistemas de aviónica y la interconexión de estos entre sí.
- b) Se ha identificado la conexión y descrito la función de diferentes equipos de red a partir de un modelo básico TCP/IP-OSI aplicados a las redes Ethernet.
- c) Se han calculado velocidades de transmisión de bit, de baudios y ratio de error de bits (BER) que caracterizan la transmisión de datos en las redes y las comunicaciones full/half-duplex y simplex.
- d) Se han definido diferentes redes IMA y estándares comerciales.
- e) Se han caracterizado el funcionamiento y componentes de las redes IMA aplicadas a las ADCN (Aircraft Data Communication Network), basándose en diferentes estándares como Honeywell, ARINC 429, ARINC 600, ARINC 615, ARINC 653, entre otros.
- f) Se ha definido el concepto de «Open IMA» y los módulos multifunción CPIOM (Core Processing & I/O Module).
- g) Se han definido los diferentes módulos y funciones que pueden integrarse en una red modular de aviónica.
- h) Se han interpretado la constitución y el funcionamiento en ejemplos de arquitecturas IMA instalados en aviones comerciales de última generación.
- i) Se han realizado tareas de mantenimiento en simuladores y comprobación de la red IMA siguiendo las especificaciones del manual.

8. Caracteriza los sistemas de mantenimiento a bordo de las aeronaves interpretando el funcionamiento, necesidad y aplicaciones de estos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los componentes de un sistema centralizado de mantenimiento.
- b) Se ha definido el sistema de auto diagnóstico de los computadores (BITE).
- c) Se han identificado los tipos de comunicación de los computadores con los sistemas mantenimiento.
- d) Se han clasificado las categorías de fallo identificados por un sistema BITE.
- e) Se han caracterizado las operaciones realizadas por un sistema centralizado de fallos.

- f) Se ha interpretado la información presentada en pantallas o impresa de los datos analizados.
 - g) Se han descrito los sistemas de carga y descarga de datos en los computadores de las aeronaves.
 - h) Se han realizado análisis de averías en ordenador mediante soportes documentales informatizados.
9. Realiza operaciones de mantenimiento en el equipamiento y accesorios de aeronaves interpretando la funcionalidad de los elementos constitutivos y según manuales de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los equipos y dispositivos de entretenimiento a bordo.
- b) Se han identificado los sistemas de megafonía a bordo.
- c) Se han identificado los equipos electrónicos de emergencia.
- d) Se ha definido el funcionamiento de los sistemas de alimentación de básica que suministran energía a los equipos electrónicos de emergencia, y los accesorios en aeronaves.
- e) Se ha interpretado la información de la documentación técnica para sistemas de entretenimientos abordo, y equipos de emergencia para diferente aviones.
- f) Se han identificado posible averías de los sistemas de emergencia y entretenimiento a bordo.
- g) Se han seleccionado los medios, procedimientos, herramientas y útiles específicos.
- h) Se ha realizado el desmontaje, sustitución y montaje elementos de entretenimiento a bordo y equipos de emergencia.
- i) Se ha verificado que tras las operaciones realizadas, tanto de los sistemas de emergencia como de entretenimiento a pasaje se restituye la funcionalidad requerida.
- j) Se ha observado una actitud ordenada, metódica y acorde con el procedimiento del manual en la realización de las labores de mantenimiento, y en la ordenación de herramientas y útiles.

Duración: 205 horas.

Contenidos básicos:

Sistemas de instrumentación (ATA 31):

- Clasificación.
- Atmósfera.
- Terminología.
- Dispositivos y sistemas de medición de la presión.
- Sistemas de Pitot estático.
- Altímetros.
- Variómetros.
- Anemómetros.
- Machmetros.
- Sistemas de notificación y alerta de la altitud.
- Ordenadores de datos del aire.
- Sistemas neumáticos de instrumentación.
- Manómetros y termómetros de lectura directa.
- Sistemas de indicación de la temperatura.
- Sistemas de indicación de la cantidad de combustible.
- Principios giroscópicos.
- Horizontes artificiales.
- Indicadores de resbalamiento.

- Giróscopos direccionales.
- Sistemas de aviso de proximidad al suelo.
- Sistemas de brújulas.
- Sistemas de grabación de los datos del vuelo.
- Sistemas de instrumentos electrónicos de vuelo.
- Sistemas de aviso sobre instrumentación, incluidos los sistemas maestros de aviso y los paneles de aviso centralizados.
- Sistemas de aviso de entrada en pérdida y sistemas de indicación del ángulo de ataque.
- Medición e indicación de la vibración.
- Cabina de vuelo de cristal.

Suministro eléctrico (ATA 24):

- Instalación y funcionamiento de baterías.
- Generación de suministro de corriente continua.
- Generación de suministro de corriente alterna.
- Generación de suministro de emergencia.
- Regulación de la tensión.
- Distribución de potencia.
- Inversores, transformadores y rectificadores.
- Protección de circuitos.
- Energía externa/generada en tierra.

Luces (ATA 33):

- Exteriores: navegación, aterrizaje, rodadura, hielo.
- Interiores: cabina de pasajeros, cabina de vuelo, compartimento de carga.
- Emergencia.

Equipamiento y accesorios (ATA 25):

- Requisitos en cuanto a equipos electrónicos de emergencia.
- Equipo de entretenimiento en cabina.

Aviónica modular integrada (ATA 42):

- Las funciones que pueden integrarse en los módulos de aviónica modular integrada (IMA) son, entre otras:
 - Gestión del sangrado, control de la presión del aire, ventilación y control del aire, control de la ventilación del sistema de aviónica y de la cabina de vuelo, control de la temperatura, comunicación del tráfico aéreo, router de comunicación del sistema de aviónica, gestión de la carga eléctrica, supervisión del cortacircuitos, sistema eléctrico BITE, gestión del combustible, control de frenado, control de dirección, extensión y retracción del tren de aterrizaje, indicación de la presión de los neumáticos, indicación de la presión de óleo, control de la temperatura de los frenos, entre otras.
- Sistema central.
- Componentes de red.

Sistemas de mantenimiento a bordo (ATA 45):

- Ordenadores centrales de mantenimiento.
- Sistema de carga de datos.
- Sistema de biblioteca electrónica.
- Impresión.
- Supervisión de la estructura (supervisión de la tolerancia al daño).

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de ajustar, mantener y reparar el sistema eléctrico, el de luces y el sistema de instrumentación y aviónica, así como realizar test con sistemas electrónicos de mantenimiento a bordo en aeronaves.

La concreción de la función de ajuste, mantenimiento y reparación del sistema eléctrico, de luces, de instrumentación y aviónica y el test de mantenimiento a bordo incluye aspectos como:

- Identificación de averías en el sistema eléctrico de aeronaves.
- Identificación de averías de los sistemas de instrumentación y aviónica.
- Resolución de averías de los sistemas de iluminación de las aeronaves.
- Ensayo de los sistemas de mantenimiento a bordo de las aeronaves.
- Identificación de la documentación en soporte digital.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Procesos de calibración y ajustes de equipos e instrumentos.
- Mantenimiento en línea de las aeronaves.
- Mantenimiento en base de las aeronaves.
- Gabinetes técnicos y de análisis de averías.
- Verificación de reparaciones efectuadas en las aeronaves.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), g), i), j), p), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo, y las competencias a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), p), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La interpretación, inspección y resolución de fallos de los sistemas aviónicos y de instrumentación y representación de datos.
- El funcionamiento, inspección y resolución de fallos del sistema eléctrico en aeronaves.
- El funcionamiento, inspección y resolución de fallos del sistema de luces en aeronaves.
- El funcionamiento y utilización del sistema de mantenimiento a bordo en aeronaves.
- Pruebas funcionales de altímetro, anemómetro, y variómetro con maleta de rampa.
- Interpretación y manejo de documentación técnica.

Módulo profesional: Aerodinámica, estructuras y sistemas de comunicación, cabina de pasaje e información de aeronaves.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Código: 1452.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Define los fundamentos de la propagación de ondas de radio, relacionando el funcionamiento de antenas y líneas de transmisión, con la comunicación, entre receptor y transmisor.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido la propagación de las ondas electromagnéticas.
- b) Se han clasificado los diferentes tipos de ondas de radio.
- c) Se ha descrito la propagación de ondas terrestres y celestes.

- d) Se han clasificado las líneas de transmisión, definiendo la impedancia de entrada, las líneas de carga, la relación de ondas estacionarias y pérdidas.
- e) Se han descrito los cables coaxiales y las guías de ondas como conductores de radiofrecuencia y ondas electromagnéticas, definiendo sus ventajas e inconvenientes.
- f) Se han identificado y seleccionado los diferentes tipos de cables y conectores utilizados en aeronáutica.

2. Caracteriza los fundamentos de los sistemas de comunicaciones de transmisión de voz instalados en las aeronaves describiendo sus características y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido las características de las antenas como medio de radiación y recepción de ondas electromagnéticas.
- b) Se han identificado los diferentes tipos de antenas de comunicación instaladas en las aeronaves.
- c) Se han identificado los instrumentos y computadores asociados a los sistemas de comunicaciones externas.
- d) Se ha descrito los principios de funcionamiento de comunicaciones por alta frecuencia (HF).
- e) Se ha descrito los principios de funcionamiento de comunicaciones por muy alta frecuencia (VHF).
- f) Se han identificado los sistemas de comunicación por ultra frecuencia (UHF) y satélite (SATCOM).
- g) Se ha definido el funcionamiento del sistema de llamada selectivo SELCAL.

3. Define los sistemas de comunicaciones de audio, localización y grabación de voz de las aeronaves analizando sus características y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los sistemas más usuales de comunicación interna instalados en aeronaves.
- b) Se han definido los objetivos que deben cumplir los sistemas de comunicación interna.
- c) Se ha definido el funcionamiento de los sistemas de comunicación de audio internos instalados en las aeronaves.
- d) Se han definido las funciones de las balizas de transmisión de localización de emergencia.
- e) Se han identificado las diferentes balizas de transmisión de localización de emergencia instaladas en las aeronaves.
- f) Se han descrito los sistemas de grabación de voz de la cabina de vuelo.
- g) Se han identificado los modos de operación de los sistemas de grabación de voz.
- h) Se han identificado las balizas localizadoras de emergencia utilizadas en los equipos de grabación de voz.

4. Realiza operaciones de mantenimiento con equipos de pruebas de comunicaciones aplicando los protocolos establecidos en los manuales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación relacionada con cada intervención.
- b) Se ha realizado el montaje y desmontaje de antenas de comunicación de las aeronaves.
- c) Se han realizado pruebas operativas de comunicaciones externas con equipos analizadores utilizados en los sistemas de comunicación.

- d) Se ha realizado el montaje y desmontaje de equipos de transmisión de localización de emergencia.
- e) Se ha realizado el conexionado de cables de antenas de comunicaciones.
- f) Se han identificado averías en los equipos de audio instalados en las aeronaves.
- g) Se han realizado pruebas con equipos de ultrasonido utilizados para equipos de localización y emergencia.
- h) Se han identificado las causas más probables de generación de las averías del sistema de comunicaciones de acuerdo al TSM (Trouble Shooting Manual).
- i) Se han observado las medidas de prevención de riesgos y protección ambiental indicadas en los manuales de mantenimiento.

5. Caracteriza las unidades y componentes de cabina de entretenimiento y comunicación de los pasajeros analizando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el sistema de intercomunicación de datos de cabina como elemento de operación, visualización y pruebas de las funciones de los sistemas de cabina.
- b) Se han identificado las diferentes unidades de intercambio de datos de cabina (LRUs) y sus paneles de control y actuación.
- c) Se han descrito las diferentes funciones asociadas en el sistema a los pasajeros; avisos sonoros, luminosos, llamadas y luces.
- d) Se han descrito las diferentes funciones asociadas en el sistema a la tripulación; interfono de cabina y vuelo, interfono de servicio, señalización de la evacuación y servicios de red de cabina.
- e) Se han descrito las diferentes funciones de servicio proporcionadas en el sistema central de cabina; control de iluminación, música y video a bordo, avisos pregrabados, avisos de humo y servicios de red.
- f) Se han definido las características de los sistemas de comunicación externa tanto de la tripulación de cabina como del pasaje.
- g) Se han identificado las funciones de presentación y prueba del sistema de comunicación de cabina.
- h) Se han interpretado los diferentes esquemas eléctricos y electrónicos asociados al sistema de cabina.

6. Realiza operaciones de mantenimiento con equipos de pruebas de sistemas de cabina aplicando los protocolos establecidos en los manuales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación relacionada con cada intervención.
- b) Se ha realizado la identificación de diferentes LRUs y elementos fungibles de la cabina de pasaje.
- c) Se han realizado montajes y pruebas básicas con equipos de audio; micro teléfonos, altavoces, auriculares.
- d) Se ha realizado montajes y pruebas con equipos de transmisión de red.
- e) Se han identificado los diferentes cableados utilizados en el sistema de cabina, tanto para transmisiones internas, externas o en red.
- f) Se han identificado las causas más probables de generación de las averías del sistema de cabina de acuerdo al TSM (Trouble Shooting Manual).
- g) Se han observado las medidas de prevención de riesgos y protección ambiental indicadas en los manuales de mantenimiento.

7. Caracteriza el sistema de gestión de información y tráfico aéreo interpretando sus características, arquitectura y prestaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el sistema de gestión de información y tráfico aéreo como desarrollo en la transmisión de datos de las aeronaves.
- b) Se han identificado las unidades y componentes que proporcionan el medio de almacenaje, actualización y recuperación de información digital.
- c) Se han descrito los sistemas de gestión de información, gestión de tráfico aéreo y servidores de red.
- d) Se han identificado los principales componentes del sistema de gestión de información y tráfico aéreo.
- e) Se han definido las características de los sistemas de información general de la aeronave.
- f) Se han definido las características de los sistemas de información dispuestos en la cabina de tripulación.
- g) Se han definido las características de los sistemas de información de mantenimiento.
- h) Se han definido las características de los sistemas de información dispuestos en la cabina de pasajeros.
- i) Se han descrito las operaciones e interfaz que realizan la unidad de gestión de información.
- j) Se ha identificado el software instalado en el sistema y su procedimiento de carga de datos.

8. Realiza operaciones de mantenimiento y procesos de resolución de averías del sistema de información aplicando los protocolos establecidos en los manuales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación relacionada con el sistema de gestión de información y tráfico aéreo.
- b) Se han identificado los procesos de mantenimiento disponibles desde el sistema de mantenimiento a bordo.
- c) Se han realizado operaciones de carga de software del sistema de gestión de información.
- d) Se han realizado pruebas operativas del sistema de gestión de información y tráfico aéreo.
- e) Se han identificado averías en el sistema de información.
- f) Se han identificado las causas más probables de generación de las averías del sistema de información de acuerdo al TSM (Trouble Shooting Manual).
- g) Se han observado las medidas de prevención de riesgos y protección ambiental indicadas en los manuales de mantenimiento.

9. Maneja documentación aeronáutica relativa al mantenimiento de los sistemas de comunicaciones, sistema de cabina e información interpretando su uso y aplicaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los diferentes manuales utilizados en los sistemas de comunicaciones, sistema de cabina e información.
- b) Se han seleccionado procesos de trabajo de los manuales de mantenimiento relativos a los sistemas de comunicaciones.
- c) Se ha especificado el desarrollo de procesos de mantenimiento en el sistema de comunicaciones.
- d) Se han seleccionado procesos de trabajo de los manuales de mantenimiento relativos a los sistemas de cabina.

- e) Se ha especificado el desarrollo de procesos de mantenimiento en el sistema de cabina.
- f) Se han seleccionado procesos de trabajo de los manuales de mantenimiento relativos a los sistemas de gestión de información.
- g) Se ha especificado el desarrollo de procesos de mantenimiento en el sistema de gestión de información.
- h) Se han realizado prácticas de manejo documental en el análisis de averías en los sistemas de comunicaciones.
- i) Se han realizado prácticas de manejo documental en el análisis de averías en el sistema de cabina.
- j) Se han realizado prácticas de manejo documental en el análisis de averías en los sistemas de gestión de información.

Duración: 205 horas.

Contenidos básicos:

Comunicación (ATA 23):

- Fundamentos de la propagación de ondas de radio, antenas, líneas de transmisión, comunicación, receptor y transmisor.
- Principios de funcionamiento de los siguientes sistemas:
 - Comunicación VHF (muy alta frecuencia).
 - Comunicación HF (alta frecuencia).
 - Audio.
 - Transmisores localizadores de emergencia.
 - Grabador de voz de la cabina de vuelo.

Sistemas de cabina (ATA 44):

- Las unidades y componentes que proporcionan un medio de entretenimiento para los pasajeros y que permiten la comunicación dentro de la aeronave (Sistema de Intercomunicación de Datos de Cabina) y entre la cabina de la aeronave y las estaciones de tierra (servicio de red de cabina). Incluye las transmisiones de voz, datos, música y vídeo.
- El Sistema de Intercomunicación de Datos de Cabina proporciona una interfaz entre la cabina de vuelo/la tripulación de cabina y los sistemas de la cabina de pasajeros. Estos sistemas permiten el intercambio de datos de diferentes LRU relacionadas y normalmente se manejan mediante paneles manipulados por los asistentes de vuelo.
- El servicio de red de cabina suele estar formado por un servidor, que normalmente está conectado, entre otros, con los siguientes sistemas:
 - Comunicación de datos/radio, sistema de entretenimiento en vuelo.
- El servicio de red de cabina permite realizar funciones como:
 - Acceso a informes presalida/de salida.
 - Correo electrónico/intranet/acceso a Internet.
 - Base de datos de pasajeros.
- Sistema central de la cabina.
- Sistema de entretenimiento en vuelo.
- Sistema de comunicación externa.

Sistemas de información (ATA 46):

- Las unidades y componentes que proporcionan un medio de almacenaje, actualización y recuperación de información digital que se suelen presentar en papel, micro-

película o microficha. Incluye unidades destinadas al almacenamiento y la recuperación de información, como el almacenamiento masivo de la biblioteca electrónica y el controlador. No incluye unidades o componentes instalados para otros usos y compartidos con otros sistemas, como la impresora del puesto de pilotaje o pantallas de uso general.

- Algunos ejemplos típicos son los sistemas de gestión de la información y del tráfico aéreo y los sistemas de servidor en red:
 - Sistema de información general de la aeronave.
 - Sistema de información del puesto de pilotaje.
 - Sistema de información de mantenimiento.
 - Sistema de información de la cabina de pasajeros.
 - Otros sistemas de información.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de mantenimiento de equipos, componentes e instrumentos asociados a los sistemas de comunicaciones y gestión de la información de las aeronaves.

La concreción de la función de mantenimiento incluye aspectos como:

- Identificación de equipos, instrumentos y antenas de comunicaciones.
- Descripción de los sistemas de comunicaciones externas e internas.
- Evaluación de los sistemas de localización en emergencia.
- Análisis de los sistemas de grabación de datos de voz y de vuelo.
- Descripción de equipos y componentes de la cabina de pasaje.
- Identificación de las nuevas redes de comunicación y transmisión.
- Descripción del sistema de gestión de información.
- Identificación de componentes del sistema de gestión de información.
- Relación entre los sistemas de comunicación y de transmisión de información.
- Análisis de averías de los sistemas de comunicación, sistemas de cabina y de gestión de información.
- Manejo de documentación de los sistemas de comunicación, sistemas de cabina y de gestión de información.

Las actividades profesionales asociadas a la función de mantenimiento de estos sistemas se aplican en:

- Procesos de calibración y ajustes de equipos e instrumentos de comunicaciones y navegación.
- Montajes en planta de cabinas de pasaje.
- Mantenimiento en línea de las aeronaves.
- Mantenimiento en base de las aeronaves en la especialidad de aviónica.
- Gabinetes técnicos y de análisis de averías.
- Verificación de reparaciones efectuadas en las aeronaves.
- Procesos de control de calidad tanto en taller como en hangar.
- Gestión de equipos de trabajo de aviónica.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), f), m), n), ñ), o), p), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo, y las competencias a), f), l), m), n), o), p), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Localización e identificación componentes de comunicaciones.
- Caracterización de los sistemas de comunicación externa e interna de la aeronave.
- Descripción de los equipos localizadores de emergencia.

- Análisis de los equipos grabadores de voz.
- Localización e identificación de componentes de cabina de pasaje.
- Descripción de los sistemas de la cabina de pasaje.
- Descripción del sistema de gestión de información.
- Descripción del interfaz de los sistemas de comunicaciones, sistemas de cabina de pasaje y gestión de información.
- Comprobación comunicaciones VHF con maleta de rampa.
- Interpretación de los documentos asociadas.
- Análisis de averías en componentes, instrumentos y equipos.

Módulo profesional: Aerodinámica, estructuras y sistemas de navegación y de vuelo automático de aeronaves.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Código: 1453.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza los fundamentos de los sistemas de navegación dependientes e hiperbólicos en las aeronaves interpretando la constitución y funcionalidad de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los diferentes tipos de antenas de navegación instaladas en la navegación dependiente e hiperbólica.
- b) Se ha descrito el funcionamiento del sistema de navegación dependiente por ADF.
- c) Se ha descrito el funcionamiento del sistema de navegación dependiente por VOR.
- d) Se ha definido el funcionamiento de los sistemas y balizas de aterrizaje por instrumentos ILS.
- e) Se ha identificado el sistema de aterrizaje por MLS como sustituto futuro al actual sistema de ILS.
- f) Se ha definido el funcionamiento de los sistemas de navegación hiperbólica (VLF-LORAN-OMEGA).
- g) Se ha definido el sistema de navegación estimada DOPPER.
- h) Se han identificado los instrumentos y computadores asociados a los sistemas de navegación dependientes e hiperbólicos.

2. Caracteriza los fundamentos de los sistemas de navegación autónomos, telemétricos y de apoyo en las aeronaves interpretando la constitución y funcionalidad de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el funcionamiento de los sistemas de navegación autónomos de las aeronaves por seguimiento de rumbo magnético e inercial.
- b) Se han identificado los diferentes tipos de antenas de navegación instaladas en la navegación telemétrica y de apoyo.
- c) Se han descrito los sistemas medidores de distancia telemétricos de DME y Radio Altimetros.
- d) Se ha definido el funcionamiento de los sistemas de navegación RNAV basado en las señales de VOR/DME.
- e) Se ha definido el sistema global de navegación mediante satélite.
- f) Se han definido los sistemas de apoyo a la navegación e identificación ATC/TCAS.
- g) Se han identificado y definido los efectos producidos por las turbulencias meteorológicas.
- h) Se ha descrito el sistema de predicción del Radar meteorológico.
- i) Se ha descrito el funcionamiento de sistema de apoyo y seguridad sobre el terreno GPWS/EGPWS.

3. Realiza operaciones de mantenimiento con equipos de pruebas de navegación aplicando los protocolos establecidos en los manuales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación relacionada con cada intervención.
- b) Se ha realizado el montaje y desmontaje de antenas de navegación de las aeronaves.
- c) Se han realizado pruebas con equipos analizadores utilizados en los sistemas de navegación dependiente (ADF/VOR/DME).
- d) Se han realizado pruebas con equipos analizadores utilizados en los sistemas de navegación de apoyo (ATC-TCAS/Radio Altimetro).
- e) Se ha realizado el montaje y desmontaje de equipos e instrumentos de navegación.
- f) Se han realizado ajustes y calibrados de brújulas y equipos de orientación magnética.
- g) Se han identificado averías en los equipos de navegación instalados en las aeronaves.
- h) Se han identificado las causas más probables de generación de las averías de los sistemas de navegación.
- i) Se han observado las medidas de prevención de riesgos y protección ambiental indicadas en los manuales de mantenimiento.

4. Caracteriza la funcionalidad de los sistemas de vuelo automático básicos, analizando los fundamentos y principios teóricos en los que se basan.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los fundamentos y principios de los sistemas de control de vuelo automático identificando sus ejes de control.
- b) Se ha descrito la operación de un circuito cerrado e identificado los tipos de servos y sincros que intervienen en el sistema.
- c) Se han definido los sistemas de auto compensación (Auto TRIM) y amortiguación de guiñada.
- d) Se ha descrito el sistema de aumento de estabilidad en los helicópteros.
- e) Se han descrito los principales componentes de un sistema de vuelo automático básico.
- f) Se han definido los modos de actuación laterales y su procesamiento de señales en los canales de alabeo y cabeceo.
- g) Se han identificado las características del interfaz de las ayudas a la navegación en un sistema de vuelo automático.
- h) Se han evaluado los modos de operación en un sistema de aterrizaje automático.
- i) Se han establecido modos de actuación los sistemas de vuelo automático frente a los sistemas directores de vuelo.

5. Caracteriza los sistemas de gestión de vuelo automático (FMS-AFS) en los sistemas de vuelo automático actuales describiendo sus fundamentos y características.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de un sistema de vuelo automático gestionado.
- b) Se han identificado los computadores y unidades de control y gestión de vuelo automático.
- c) Se ha descrito el funcionamiento de auto empuje en los sistemas de gestión de vuelo automático.
- d) Se han descrito las leyes de control de vuelo en la protección de la aeronave.
- e) Se han definido las protecciones de envolvente de vuelo realizada por un sistema de gestión de vuelo automático.

- f) Se han definido las categorías de aterrizaje automático y sus modos de actuación.
- g) Se ha descrito la lógica de prioridades en un sistema de vuelo automático gestionado.
- h) Se ha identificado la información contenida en las indicaciones de los paneles anunciadores de modos de vuelo.

6. Realiza la planificación de un vuelo mediante los sistemas de gestión de vuelo automático interpretando los requerimientos que debe cumplir.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los sistemas de gestión de vuelo (FMS) como parte de planificación de vuelo a largo plazo.
- b) Se han identificado los elementos que intervienen en la gestión de un plan de vuelo.
- c) Se han descrito las actuaciones en los controladores de inserción de datos (CDUs MCDUs) como interfaz entre la tripulación y los computadores de gestión de vuelo.
- d) Se ha determinado la posición geográfica de las aeronaves gestionada por el sistema de vuelo automático.
- e) Se han identificado los tramos que componen el plan de vuelo lateral.
- f) Se han identificado los tramos que componen el plan de vuelo vertical.
- g) Se ha identificado la información contenida en los instrumentos de vuelo y navegación de un plan de vuelo.
- h) Se ha realizado la planificación de un vuelo insertando cambios y modificaciones durante el trayecto.

7. Realiza operaciones de mantenimiento en los sistemas de vuelo automático aplicando protocolos establecidos en los manuales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación relacionada con cada intervención.
- b) Se han realizado montajes, desmontajes de componentes o elementos y ajustes en circuitos cerrados mediante equipos servo actuados eléctricamente.
- c) Se han realizado montajes y desmontajes de circuitos de actuación servo hidráulica.
- d) Se han realizado análisis de averías en los sistemas de vuelo automático básico.
- e) Se han realizado montajes y desmontajes de equipos y computadores de sistema de vuelo automático gestionado.
- f) Se han realizado análisis de averías en los sistemas de vuelo automático gestionado.
- g) Se han realizado cargas de software en entrenadores o equipos informáticos de bases de datos de navegación.
- h) Se ha identificado la información contenida en la documentación aeronáutica utilizada en los sistemas de gestión de vuelo automático.
- i) Se han observado las medidas de prevención de riesgos y protección ambiental indicadas en los manuales de mantenimiento.

8. Maneja documentación aeronáutica relativa al mantenimiento de los sistemas de navegación y vuelo automático interpretando su uso y aplicaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los diferentes manuales utilizados en los sistemas de navegación y piloto automático.
- b) Se han seleccionado procesos de trabajo de los manuales de mantenimiento relativos a los sistemas de navegación.

- c) Se ha especificado el desarrollo de procesos de mantenimiento en el sistema de navegación.
- d) Se han seleccionado procesos de trabajo de los manuales de mantenimiento relativos a los sistemas de piloto automático.
- e) Se ha especificado el desarrollo de procesos de mantenimiento en el sistema de piloto automático.
- f) Se han realizado prácticas de manejo documental en el análisis de averías en los sistemas de navegación.
- g) Se han realizado prácticas de manejo documental en el análisis de averías en los sistemas de piloto automático.

Duración: 205 horas.

Contenidos básicos:

Navegación (ATA 34):

- Principios de funcionamiento de los siguientes sistemas:
 - Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR).
 - Radiogoniometría automática (ADF).
 - Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS).
 - Sistema de aterrizaje por microondas (MLS).
 - Sistemas de dirección de vuelo.-Equipo radiotelemétrico (DME).
 - Navegación de muy baja frecuencia e hiperbólica (VLF/Omega).
 - Navegación Doppler.
 - Navegación de área, sistemas RNAV.
 - Sistemas de gestión del vuelo.
 - Sistema de posicionamiento global (GPS), Sistemas de navegación global por satélite (GNSS).
 - Sistema de navegación inercial.
 - Transpondedor de control del tráfico aéreo, radar secundario de vigilancia.
 - Sistema de alerta de tráfico aéreo para la prevención de colisiones (TCAS).
 - Radar de detección meteorológica.
 - Radioaltímetro.
 - Notificación y comunicación ARINC.

Piloto automático (ATA 22):

- Fundamentos del control automático de vuelo, incluidos sus principios de funcionamiento y la terminología actual.
- Procesamiento de señales de mando.
- Modos de operación: canales de cabeceo, alabeo y guiñada.
- Amortiguadores de guiñada.
- Sistema de aumento de la estabilidad en helicópteros.
- Mando de compensación automático.
- Interfaz de ayudas a la navegación mediante piloto automático.
- Sistemas de autotobera.
- Sistemas de aterrizaje automático: principios y categorías, modos de operación, aproximación, senda de planeo, aterrizaje, aterrizaje interrumpido, monitores del sistema y condiciones de fallo.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para poder desempeñar las funciones de montar, desmontar, conexionar, almacenar, ajustar, reparar y mantener los sistemas de navegación y vuelo automático.

La formación necesaria para desempeñar funciones de mantenimiento incluyendo aspectos como:

- Identificación de equipos, instrumentos y antenas de navegación de las aeronaves.
- Descripción de los sistemas de navegación dependientes e hiperbólicos.
- Descripción de los sistemas de navegación autónomos, telemétricos y de apoyo.
- Interpretación de los sistemas de vuelo automático básico.
- Definición de los modos de compensación automática.
- Análisis del interfaz entre los sistemas de navegación y vuelo automático.
- Comparación de los directores de vuelo y los sistemas de vuelo automático.
- Descripción de un vuelo automático gestionado.
- Definición de la envolvente de vuelo y sus leyes de control.
- Identificación y planificación de un vuelo gestionado.
- Realización de operaciones de mantenimiento con equipos de prueba.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Procesos de calibración y ajustes de equipos e instrumentos.
- Mantenimiento en línea de las aeronaves.
- Mantenimiento en base de las aeronaves.
- Gabinetes técnicos y de análisis de averías.
- Verificación de reparaciones efectuadas en las aeronaves.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), g), m), n), ñ), o), p), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo, y las competencias a), g), l), m), n), o), p), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Caracterización de los sistemas de navegación.
- Clasificación de los sistemas de navegación.
- Caracterización de los sistemas de vuelo automático.
- Descripción de la gestión de vuelo automático.
- Simulación del funcionamiento del piloto automático.
- Planificación de un vuelo gestionado.
- Descripción de los instrumentos y computadores asociados a los sistemas.
- Análisis de averías en componentes, instrumentos y equipos instalados en las aeronaves asociados a los sistemas.

Módulo profesional: Propulsión.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.

Código: 1454.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza la disposición estructural y el funcionamiento de motores de turbina empleados en aeronaves, describiendo las leyes físicas en que se basan y la funcionalidad de los elementos que los constituyen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido la generación de empuje en motores a reacción basado en leyes físicas.
- b) Se ha descrito el ciclo termodinámico empleado por un motor de turbina.
- c) Se han interpretado los parámetros dimensionales y de funcionamiento característicos de los motores de turbina.

- d) Se han interpretado las principales aplicaciones y las ventajas del uso de los distintos tipos de motores de turbina empleados en aeronaves.
- e) Se han relacionado los diferentes componentes de los motores de turbina con la función que cumplen.
- f) Se han identificado las características constructivas de los distintos tipos de motores de turbina empleados en aeronaves.
- g) Se han relacionado los sistemas asociados al motor de turbina con la función que cumplen.

2. Caracteriza el sistema de control electrónico de combustible Full Authority Digital Engine Control (FADEC) de los motores de turbina, identificando sus elementos y describiendo su función en el sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han especificado las diferencias principales entre un sistema de control de combustible hidromecánico y uno electrónico tipo Full Authority Digital Engine Control (FADEC).
- b) Se ha descrito la arquitectura del control de combustible electrónico Full Authority Digital Engine Control (FADEC).
- c) Se han especificado las características constructivas de los elementos del Full Authority Digital Engine Control (FADEC).
- d) Se ha definido la interfaz del Full Authority Digital Engine Control (FADEC), relacionando las señales de entrada y salida con la función que cumplen.
- e) Se han descrito las actuaciones de un sistema de control electrónico Full Authority Digital Engine Control (FADEC).

3. Identifica fallos y propone soluciones, en los sistemas de control electrónico de combustible de los motores de turbina de aeronaves relacionando la documentación técnica con el funcionamiento del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación técnica correspondiente.
- b) Se han reconocido los elementos del sistema de control electrónico del motor de turbina en la documentación técnica.
- c) Se ha determinado el estado del control electrónico de combustible Full Authority Digital Engine Control (FADEC) mediante la instrumentación correspondiente presente en la cabina.
- d) Se han identificado los fallos presentes en el sistema de control electrónico Full Authority Digital Engine Control (FADEC) utilizando las instrucciones detalladas en la documentación técnica y/o instrumentación de a bordo.
- e) Se han interpretado las causas de los fallos encontrados.
- f) Se ha propuesto un procedimiento de reparación para corregir el fallo encontrado.
- g) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

4. Caracteriza los instrumentos de indicación del motor describiendo su constitución y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los parámetros a medir por el sistema de indicación.
- b) Se ha relacionado cada magnitud con su correspondiente unidad.
- c) Se ha descrito el funcionamiento de los tipos de sensores encargados de recoger información del motor.
- d) Se han descrito los indicadores empleados para medir parámetros del motor.

- e) Se ha relacionado el funcionamiento de los indicadores con los principios físicos que los gobiernan.
- f) Se han descrito los indicadores electrónicos del Engine Indication and Crew Alerting System (EICAS).

5. Caracteriza los sistemas de indicación del motor de turbina describiendo su constitución y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enumerado los instrumentos de indicación principales del motor.
- b) Se han enumerado los instrumentos auxiliares del motor de turbina.
- c) Se han localizado los sensores que recogen información del motor de turbina.
- d) Se ha descrito el funcionamiento de los transductores empleados en el sistema de indicación del motor.
- e) Se han reconocido los elementos del sistema indicación del motor de turbina en la documentación técnica, interpretando las conexiones entre ellos.
- f) Se ha identificado el estado de funcionamiento del motor interpretado los datos de la instrumentación de cabina.

6. Identifica fallos y propone soluciones, en los sistemas indicación de los motores de turbina de aeronaves relacionando la documentación técnica con el funcionamiento del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación técnica correspondiente.
- b) Se han relacionado las alertas por malfuncionamiento del motor (engine warnings) con sus causas.
- c) Se han identificado los fallos presentes en el sistema indicación utilizando las instrucciones detalladas en la documentación técnica y/o instrumentación de a bordo.
- d) Se ha determinado la solución a los fallos encontrados, interpretando las causas de los mismos.
- e) Se ha propuesto un procedimiento de reparación para corregir el fallo encontrado.
- f) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

7. Realiza operaciones de verificación y mantenimiento de los sistemas de arranque y encendido del motor interpretando los procedimientos establecidos en los manuales específicos.

- a) Se ha descrito el procedimiento general para el arranque del motor.
- b) Se ha descrito el funcionamiento de los distintos sistemas de arranque y encendido empleados en los motores.
- c) Se ha relacionado a los componentes de los sistemas de arranque y encendido del motor con la función que cumplen.
- d) Se ha localizado a los componentes de los sistemas de arranque y encendido del motor.
- e) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de arranque y encendido del motor.
- f) Se han identificado fallos en los sistemas interpretando la documentación técnica.
- g) Se han propuesto soluciones aplicando procedimientos establecidos.
- h) Se han definido los requisitos de seguridad de mantenimiento concernientes a los sistemas de arranque y encendido del motor.

Duración: 105 horas.

Contenidos básicos:

Motores de Turbina:

- a) Disposición estructural y funcionamiento de motores turborreactores, turbofán, turboejes y turbohélices.
- b) Sistemas de medición del combustible y control electrónico del motor (Full Authority Digital Engine Control-FADEC).

Sistemas de indicación del motor:

- Sistemas de indicación de la temperatura de los gases de escape/temperatura entre etapas de la turbina.
- Velocidad del motor.
- Indicación del empuje del motor: relación de presión del motor, presión del motor, presión de descarga de la turbina del motor o sistemas de presión de tubo inyector.
- Temperatura y presión de aceite.
- Presión, temperatura y caudal del combustible.
- Presión de admisión.
- Par motor.
- Velocidad de la hélice.

Sistemas de arranque y encendido:

- Funcionamiento y componentes de los sistemas de arranque del motor.
- Sistemas de encendido y sus componentes.
- Requisitos de seguridad de mantenimiento.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de inspección y resolución de averías del control electrónico de combustible Full Authority Digital Engine Control (FADEC), los sistemas de indicación del motor así como los sistemas de arranque y encendido del mismo.

La concreción de la función de inspección y resolución de averías del control electrónico de combustible Full Authority Digital Engine Control (FADEC), los sistemas de indicación del motor y los sistemas de arranque y encendido incluye aspectos como:

- Caracterización del funcionamiento básico de un motor de turbina.
- Diagnóstico de los fallos del control de combustible electrónico Full Authority Digital Engine Control (FADEC) consultando la documentación técnica correspondiente y/o la instrumentación de a bordo.
- Diagnóstico los fallos que aparecen en los sistemas de indicación del motor de turbina consultando la documentación técnica correspondiente y/o la instrumentación de a bordo.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Inspección de los sistemas de combustible electrónico Full Authority Digital Engine Control (FADEC) y de indicación del motor de turbina.
- Comprobación de los sistemas de combustible electrónico Full Authority Digital Engine Control (FADEC) y de indicación del motor de turbina.
- Resolución de problemas en los sistemas de combustible electrónico Full Authority Digital Engine Control (FADEC) y de indicación del motor.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), k), l), p), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo y las competencias a), j), k), p), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El funcionamiento del motor de turbina.
- El comportamiento de los diferentes tipos de motor de turbina empleados en aviación.
- El funcionamiento, inspección y resolución de fallos del control de combustible electrónico.
- El funcionamiento, inspección y resolución de fallos de los sistemas de indicación del motor.
- Interpretación y manejo de la documentación técnica.

Módulo profesional: Proyecto de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos en aeronaves.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.

Código: 1474.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica necesidades del sector productivo, 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 al 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 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.

2. Diseña proyectos relacionados con las competencias expresadas en el título, incluyendo 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.

3. Planifica la ejecución del proyecto, determinando el plan de intervención y la documentación asociada.

Criterios de evaluación:

- a) Se han secuenciado las actividades ordenándolas en función de las necesidades de implementación.
- 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 y los medios y equipos necesarios.
- f) Se han planificado la asignación de recursos materiales y humanos y los tiempos de ejecución.
- g) Se ha hecho la valoración económica que da respuesta a las condiciones de la implementación.
- h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la ejecución.

4. Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el procedimiento de evaluación de las actividades o intervenciones.
- 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: 40 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional complementa la formación establecida para el resto de los módulos profesionales que integran el título en las funciones de análisis del contexto, diseño del proyecto y organización de la ejecución.

La función de análisis del contexto incluye las subfunciones de recopilación de información, identificación de necesidades y estudio de viabilidad.

La función de diseño del proyecto tiene como objetivo establecer las líneas generales para dar respuesta a las necesidades planteadas, concretando los aspectos relevantes para su realización. Incluye las subfunciones de definición del proyecto, planificación de la intervención y elaboración de la documentación.

La función de organización de la ejecución incluye las subfunciones de programación de actividades, gestión de recursos y supervisión de la intervención.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se desarrollan en el sector del mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.

La formación del módulo se relaciona con la totalidad de los objetivos generales del ciclo y de las competencias profesionales, personales y sociales del título.

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

- La ejecución de trabajos en equipo.
- La responsabilidad y la autoevaluación del trabajo realizado.
- La autonomía y la iniciativa personal.
- El uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

Módulo profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.

Equivalencia en créditos ECTS: 4.

Código: 1476.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce las capacidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos derivados de los puestos de trabajo y de las actividades empresariales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el concepto de innovación y su relación con el progreso de la sociedad y el aumento en el bienestar de los individuos.
- b) Se ha analizado el concepto de cultura emprendedora y su importancia como fuente de creación de empleo y bienestar social.
- c) Se ha valorado la importancia de la iniciativa individual, la creatividad, la formación y la colaboración como requisitos indispensables para tener éxito en la actividad emprendedora.
- d) Se ha analizado la capacidad de iniciativa en el trabajo de una persona empleada en una pequeña y mediana empresa relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- e) Se ha analizado el desarrollo de la actividad emprendedora de un empresario que se inicie en el sector del mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- f) Se ha analizado el concepto de riesgo como elemento inevitable de toda actividad emprendedora.
- g) Se ha analizado el concepto de empresario y los requisitos y actitudes necesarios para desarrollar la actividad empresarial.
- h) Se ha descrito la estrategia empresarial relacionándola con los objetivos de la empresa.
- i) Se ha definido una determinada idea de negocio en el ámbito del mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves que sirva de punto de partida para la elaboración de un plan de empresa.

2. Define la oportunidad de creación de una pequeña empresa, valorando el impacto sobre el entorno de actuación e incorporando valores éticos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las funciones básicas que se realizan en una empresa y se ha analizado el concepto de sistema aplicado a la empresa.
- b) Se han identificado los principales componentes del entorno general que rodea a la empresa, en especial el entorno económico, social, demográfico y cultural.
- c) Se ha analizado la influencia en la actividad empresarial de las relaciones con los clientes, con los proveedores y con la competencia, como principales integrantes del entorno específico.
- d) Se han identificado los elementos del entorno de una pyme de mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.

- e) Se han analizado los conceptos de cultura empresarial e imagen corporativa y su relación con los objetivos empresariales.
- f) Se ha analizado el fenómeno de la responsabilidad social de las empresas y su importancia como un elemento de la estrategia empresarial.
- g) Se ha elaborado el balance social de una empresa relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves y se han descrito los principales costes sociales en que incurren estas empresas, así como los beneficios sociales que producen.
- h) Se han identificado, en empresas relacionadas con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves, prácticas que incorporan valores éticos y sociales.
- i) Se ha llevado a cabo un estudio de viabilidad económica y financiera de una pyme relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.

3. Realiza actividades para la constitución y puesta en marcha de una empresa, seleccionando la forma jurídica e identificando las obligaciones legales asociadas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- b) Se ha especificado el grado de responsabilidad legal de los propietarios de la empresa, en función de la forma jurídica elegida.
- c) Se ha diferenciado el tratamiento fiscal establecido para las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- d) Se han analizado los trámites exigidos por la legislación vigente para la constitución de una empresa.
- e) Se ha realizado una búsqueda exhaustiva de las diferentes ayudas para la creación de empresas relacionadas con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves en la localidad de referencia.
- f) Se ha incluido en el plan de empresa todo lo relativo a la elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económico-financiera, trámites administrativos, ayudas y subvenciones.
- g) Se han identificado las vías de asesoramiento y gestión administrativa externas existentes a la hora de poner en marcha una pyme.

4. Realiza actividades de gestión administrativa y financiera de una pyme, identificando las principales obligaciones contables y fiscales y cumplimentando la documentación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los conceptos básicos de contabilidad, así como las técnicas de registro de la información contable.
- b) Se han descrito las técnicas básicas de análisis de la información contable, en especial en lo referente a la solvencia, liquidez y rentabilidad de la empresa.
- c) Se han definido las obligaciones fiscales de una empresa relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- d) Se han diferenciado los tipos de impuestos en el calendario fiscal.
- e) Se ha cumplimentado la documentación básica de carácter comercial y contable (facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio, cheques, entre otras) para una pyme de mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves, y se han descrito los circuitos que dicha documentación recorre en la empresa.
- f) Se han identificado los principales instrumentos de financiación bancaria.
- g) Se ha incluido toda la documentación citada en el plan de empresa.

Duración: 65 horas.

Contenidos básicos:

Iniciativa emprendedora:

- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves (materiales, tecnología y organización de la producción, entre otros).
- Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.
- La actuación de los emprendedores como empleados de una pyme relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- La actuación de los emprendedores como empresarios en el sector del mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- El empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial.
- Plan de empresa: la idea de negocio en el ámbito de del mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.

La empresa y su entorno:

- Funciones básicas de la empresa.
- La empresa como sistema.
- Análisis del entorno general de una pyme relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- Análisis del entorno específico de una pyme relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- Relaciones de una pyme de mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves con su entorno.
- Relaciones de una pyme de mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves con el conjunto de la sociedad.

Creación y puesta en marcha de una empresa:

- Tipos de empresa.
- La fiscalidad en las empresas.
- Elección de la forma jurídica.
- Trámites administrativos para la constitución de una empresa.
- Viabilidad económica y viabilidad financiera de una pyme relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- Plan de empresa: elección de la forma jurídica, estudio de la viabilidad económica y financiera, trámites administrativos y gestión de ayudas y subvenciones.

Función administrativa:

- Concepto de contabilidad y nociones básicas.
- Análisis de la información contable.
- Obligaciones fiscales de las empresas.
- Gestión administrativa de una empresa relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar la propia iniciativa en el ámbito empresarial, tanto hacia el autoempleo como hacia la asunción de responsabilidades y funciones en el empleo por cuenta ajena.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales r) y y) del ciclo formativo, y las competencias r) y w) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El manejo de las fuentes de información sobre el sector del mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves, incluyendo el análisis de los procesos de innovación sectorial en marcha.
- La realización de casos y dinámicas de grupo que permitan comprender y valorar las actitudes de los emprendedores y ajustar la necesidad de los mismos al sector de los servicios relacionado con los procesos del mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves.
- La utilización de programas de gestión administrativa para pymes del sector.
- La realización de un proyecto de plan de empresa relacionada con el mantenimiento de sistemas electrónicos y aviónicos en aeronaves, que incluya todas las facetas de puesta en marcha de un negocio, así como la justificación de su responsabilidad social.

Módulo profesional: Formación en centros de trabajo.

Equivalencia en créditos ECTS: 22.

Código: 1477.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándola con el tipo de servicio que presta.

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 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. Clasifica la documentación relativa a la aeronave y de sus componentes teniendo en cuenta su trazabilidad, asegurando que la documentación seleccionada está en su último estado de revisión o edición.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los diferentes manuales que la aeronave tiene que llevar a bordo.
- b) Se han identificado todos los manuales que por modelo de aeronave figuran como documentación de mantenimiento.
- c) Se han definido los diferentes formatos de presentación de la documentación tanto en papel como en soporte digital.
- d) Se han clasificado los manuales por tipo de avión y efectividad.
- e) Se han definido las fechas de edición de los manuales y su validez para la aeronave.
- f) Se han realizado operaciones de trazabilidad entre componentes y manuales definiendo las efectividades de los componentes.
- g) Se han identificado los trabajos de planificación tanto en entrega documental como en recepción de la misma.

4. Realiza operaciones relativas a revisiones programadas en los sistemas de potencia eléctrica, instrumentación y luces, aplicando procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado operaciones de energización en los sistemas eléctricos de la aeronave tanto internos como externos de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- b) Se han realizado pruebas BITE (propias de los equipos), operacionales y funcionales de los sistemas de potencia eléctrica aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.

- c) Se han realizado inspecciones detalladas de instalaciones eléctricas por mazos y zonas de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
 - d) Se han realizado pruebas BITE (propias de los equipos), operacionales y funcionales del sistema de instrumentos aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
 - e) Se han realizado pruebas e inspecciones detalladas de los equipos de grabación de datos de vuelo instalados en las aeronaves aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
 - f) Se han realizado ajustes y calibrados de instrumentos de cabina de tripulación ya sean analógicos o digitales aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
 - g) Se han realizados pruebas operacionales de los sistemas de luces interiores, exteriores y de emergencia de la aeronave aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
 - h) Se han realizado tareas de puesta en servicio de la aeronave de los sistemas de potencia eléctrica, instrumentos y luces aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
5. Realiza operaciones relativas a revisiones en los sistemas de comunicaciones e información, aplicando procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado pruebas BITE (propias de los equipos), operacionales y funcionales de transmisión de voz de los equipos de comunicaciones externas (HF, VHF,...) aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- b) Se han realizado pruebas BITE (propias de los equipos), operacionales y funcionales de transmisión de datos de los equipos de comunicaciones externas (HF, VHF, SECAL,...) aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- c) Se han realizado inspecciones detalladas de las instalaciones y antenas de los equipos de navegación, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- d) Se han realizado pruebas BITE (propias de los equipos), operacionales y funcionales de transmisión de voz de los equipos de comunicaciones internas (interfono, comunicación con pasaje,...) aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- e) Se han realizado pruebas e inspecciones de los equipos y balizas de emergencia instalados en la aeronave aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- f) Se han realizado pruebas e inspecciones de los equipos de grabación de voz aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- g) Se han realizado procesos de carga de software en los equipos del sistema de información aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- h) Se han realizado tareas de puesta en servicio de la aeronave de los sistemas de comunicaciones e información aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.

6. Realiza operaciones relativas a revisiones en los sistemas de navegación y piloto automático, aplicando procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado pruebas BITE (propias de los equipos), operacionales y funcionales se los sistemas de navegación dependientes e hiperbólicos aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento y utilizando los equipos de prueba requeridos.
- b) Se han realizado pruebas BITE (propias de los equipos), operacionales y funcionales se los sistemas de navegación autónomos aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento y utilizando los equipos de prueba requeridos.
- c) Se han realizado pruebas BITE (propias de los equipos), operacionales y funcionales se los sistemas de navegación de apoyo aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento y utilizando los equipos de prueba requeridos.
- d) Se han realizado inspecciones detalladas de las instalaciones y antenas de los equipos de navegación, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- e) Se han realizado inspecciones y ajustes en los circuitos cerrados del sistema de vuelo automático aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- f) Se han realizado pruebas BITE (propias de los equipos), operacionales y funcionales se los sistemas de gestión de vuelo automático, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento y utilizando los equipos de prueba requeridos.
- g) Se han realizado cargas de datos de navegación en los sistemas de vuelo gestionado, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- h) Se ha realizado carga de actualización de software de la base de datos de navegación en los equipos de gestión de vuelo automático.

7. Realiza operaciones de análisis de averías de los sistemas de aviónica aplicando los procesos de auto chequeo de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los protocolos de análisis de averías de acuerdo a los manuales y documentos de la aeronave tanto en soporte digital como papel.
- b) Se han realizado procesos de análisis y aislamiento de fallo en averías de sistema de potencia eléctrica, de acuerdo a los manuales de seguimiento de averías de las aeronaves.
- c) Se han realizado procesos de análisis y aislamiento de fallo en averías de sistema de instrumentos, de acuerdo a los manuales de seguimiento de averías de las aeronaves.
- d) Se han realizado procesos de análisis y aislamiento de fallo en averías de sistema de luces, de acuerdo a los manuales de seguimiento de averías de las aeronaves.
- e) Se han realizado procesos de análisis y aislamiento de fallo en averías de sistema de comunicaciones de la aeronave, de acuerdo a los manuales de seguimiento de averías de las aeronaves.
- f) Se han realizado procesos de análisis y aislamiento de fallo en averías de sistema de información de la aeronave, de acuerdo a los manuales de seguimiento de averías de las aeronaves.
- g) Se han realizado procesos de análisis y aislamiento de fallo en averías de sistema de navegación de la aeronave, de acuerdo a los manuales de seguimiento de averías de las aeronaves.

- h) Se han realizado procesos de análisis y aislamiento de fallo en averías de sistema de comunicaciones de piloto automático, de acuerdo a los manuales de seguimiento de averías de las aeronaves.
8. Realiza procesos de desmontaje, montaje y ajuste en equipos y componentes de aviónica de aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento del fabricante.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado, de acuerdo a tarjetas programadas, desmontajes y montajes de antenas de avión tanto del sistema de comunicaciones como de navegación, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- b) Se han realizado, de acuerdo a tarjetas programadas desmontajes y montajes de equipos e instrumentos del sistema de comunicaciones, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- c) Se han realizado, de acuerdo a tarjetas programadas desmontajes y montajes de equipos y componentes de emergencia y grabación de voz y datos, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- d) Se han realizado, de acuerdo a tarjetas programadas, desmontajes y montajes de equipos e instrumentos del sistema de información, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- e) Se han realizado desmontajes y montajes de luces interiores y exteriores de la aeronave, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- f) Se han realizado de acuerdo a tarjetas programadas desmontajes y montajes de equipos e instrumentos del sistema de navegación, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- g) Se han realizado, de acuerdo a tarjetas programadas, desmontajes y montajes de equipos e instrumentos del sistema de piloto automático, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- h) Se han realizado ajustes de instrumentos magnéticos, aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.
- i) Se ha realizado carga de datos en equipos de aviónica aplicando los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.

Duración: 460 horas.

Orientaciones pedagógicas.

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

ANEXO II

Espacios

Espacio formativo

Aula polivalente.
Taller/Laboratorio de electricidad y electrónica.
Taller/Laboratorio de hidráulica y neumática.
Taller de mantenimiento.
Hangar*.

* Espacio no necesariamente ubicado en el centro formativo.

ANEXO III A)

Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
1425. Fundamentos de electricidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. • Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. • Sistemas Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (1*). 	
1427. Fundamentos de electrónica en aviónica.	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. • Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. • Sistemas Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (1*). 	
1429. Técnicas digitales y Sistemas de instrumentos electrónicos en aviónica.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (2*) 	
1431. Materiales, equipos y herramientas en aviónica.	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor Técnico de Formación Profesional.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (1*). 	
1434. Prácticas de mantenimiento en aviónica.	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor Técnico de Formación Profesional.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (2*) 	
1435. Aerodinámica básica.	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (1*). 	
1436. Factores humanos.	<ul style="list-style-type: none"> • Formación y orientación laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
1437. Legislación aeronáutica.	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (2*) 	
1450. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje y célula de aeronaves.	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (2*) 	
1475. Aerodinámica, estructuras y sistemas neumáticos, combustible, de oxígeno, aguas y protección de aeronaves.	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (2*) 	
1451. Aerodinámica, estructuras y sistemas de instrumentación, generación eléctrica, luces y mantenimiento a bordo de aeronaves.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (2*) 	
1452. Aerodinámica, estructuras y sistemas de comunicación, cabina de pasaje e información de aeronaves.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (2*) 	
1453. Aerodinámica, estructuras y sistemas de navegación y de vuelo automático de aeronaves.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor especialista (2*) 	

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
1454. Propulsión.	<ul style="list-style-type: none"> Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> Profesor especialista (2*) 	
1474. Proyecto de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos en aeronaves.	<ul style="list-style-type: none"> Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. Sistemas Electrónicos. Mantenimiento de vehículos. Equipos Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria. Profesor Técnico de Formación Profesional.
1476. Empresa e iniciativa emprendedora.	<ul style="list-style-type: none"> Formación y orientación laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> Catedrático de Enseñanza Secundaria. Profesor de Enseñanza Secundaria.

(1*) Profesor especialista de los definidos en el artículo 11 de este real decreto.

(2*) Profesor especialista de los definidos en la normativa aeronáutica vigente.

ANEXO III B)

Titulaciones equivalentes a efectos de docencia

Cuerpo	Especialidad	Titulaciones
Profesores de enseñanza secundaria.	<ul style="list-style-type: none"> Formación y orientación laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> Diplomado en ciencias empresariales. Diplomado en relaciones laborales. Diplomado en trabajo social. Diplomado en educación social. Diplomado en gestión y administración pública.
	<ul style="list-style-type: none"> Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> Diplomado en Navegación Marítima. Diplomado en Radioelectrónica Naval. Diplomado en Máquinas Navales. Ingeniero Técnico Aeronáutico, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Agrícola, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Forestal, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico de Obras públicas, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades.
	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas Electrónicos. Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Diplomado en Radioelectrónica Naval. Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronavegación. Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial. Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.
Profesores técnicos de formación profesional.	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> Técnico Superior en Automoción y otros títulos equivalentes.

ANEXO III C)

Titulaciones requeridas para impartir los módulos profesionales que conforman el título para los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa

Módulos profesionales	Titulaciones
1431. Materiales, equipos y herramientas en aviónica. 1434. Prácticas de mantenimiento en aviónica. 1425. Fundamentos de electricidad. 1435. Aerodinámica básica. 1436. Factores humanos. 1437. Legislación aeronáutica. 1474. Proyecto de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos en aeronaves. 1476. Empresa e iniciativa emprendedora. 1429. Técnicas digitales y Sistemas de instrumentos electrónicos en aviónica. 1427. Fundamentos de electrónica en aviónica. 1450. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje y célula de aeronaves. 1475. Aerodinámica, estructuras y sistemas neumáticos, combustible, de oxígeno, aguas y protección de aeronaves. 1451. Aerodinámica, estructuras y sistemas de instrumentación, generación eléctrica, luces y mantenimiento a bordo de aeronaves. 1452. Aerodinámica, estructuras y sistemas de comunicación e información de aeronaves. 1453. Aerodinámica, estructuras y sistemas de navegación y de vuelo automático de aeronaves. 1454. Propulsión.	– Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes.

ANEXO III D)

Titulaciones habilitantes a efectos de docencia para impartir módulos profesionales que conforman el título para los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa

Módulos profesionales	Titulaciones
1431. Materiales, equipos y herramientas en aviónica. 1434. Prácticas de mantenimiento en aviónica. 1425. Fundamentos de electricidad. 1435. Aerodinámica básica. 1436. Factores humanos. 1437. Legislación aeronáutica. 1474. Proyecto de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos en aeronaves. 1476. Empresa e iniciativa emprendedora. 1429. Técnicas digitales y Sistemas de instrumentos electrónicos en aviónica. 1427. Fundamentos de electrónica en aviónica. 1450. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje y célula de aeronaves. 1475. Aerodinámica, estructuras y sistemas neumáticos, combustible, de oxígeno, aguas y protección de aeronaves. 1451. Aerodinámica, estructuras y sistemas de instrumentación, generación eléctrica, luces y mantenimiento a bordo de aeronaves. 1452. Aerodinámica, estructuras y sistemas de comunicación e información de aeronaves. 1453. Aerodinámica, estructuras y sistemas de navegación y de vuelo automático de aeronaves. 1454. Propulsión.	- Diplomado, Ingeniero Técnico o Arquitecto Técnico u otros títulos equivalentes.
1431. Materiales, equipos y herramientas en aviónica. 1434. Prácticas de mantenimiento en aviónica. 1474. Proyecto de mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos en aeronaves.	- Técnico Superior en Automoción u otros títulos equivalentes.

ANEXO IV

Convalidaciones

- a) Convalidaciones entre módulos profesionales de títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 1/1990, de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), y los establecidos en el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves al amparo de la Ley Orgánica 2/2006.

Formación aportada	Formación a convalidar
Módulos profesionales (ciclo formativo al que pertenecen)	Módulos profesionales a convalidar
Sistemas eléctricos de la aeronave y componentes asociados. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aviónica.	1425. Fundamentos de electricidad.
Computadores de aeronaves, teoría de operación y mantenimiento de los mismos. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aviónica.	1429. Técnicas digitales y sistemas de instrumentos electrónicos en aviónica.
Técnicas electromecánicas básicas para el mantenimiento. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aviónica.	1431. Materiales, equipos y herramientas en aviónica.
Constitución y navegación de las aeronaves. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aviónica.	1435. Aerodinámica básica.

Formación aportada	Formación a convalidar
Módulos profesionales (ciclo formativo al que pertenecen)	Módulos profesionales a convalidar
Seguridad en el mantenimiento de las aeronaves.* Legislación y organización del mantenimiento.* - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aviónica.	1436. Factores humanos. 1437. Legislación aeronáutica.
Planta de potencia y sistemas mecánicos de aeronaves. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aviónica.	1450. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje y célula de aeronaves.
Sistemas de instrumentación, de registros de datos de vuelo y de mantenimiento centralizado de la aeronave y sus componentes. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aviónica.	1451. Aerodinámica, estructuras y sistemas de instrumentación, generación eléctrica, luces y mantenimiento a bordo de aeronaves.
Sistemas de comunicaciones y de navegación de la aeronave y componentes asociados. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aviónica.	1452. Aerodinámica, estructuras y sistemas de comunicación, cabina de pasaje e información de aeronaves.
Sistemas de vuelo automático: piloto automático, gestión de vuelo y entorno de vuelo. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aviónica.	1453. Aerodinámica, estructuras y sistemas de navegación y de vuelo automático de aeronaves.

* Se requerirá aportar simultáneamente la formación en los módulos para tener derecho a la convalidación.

- b) Convalidaciones entre módulos profesionales establecidos en el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves y los de otros títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 2/2006 (LOE).

Formación aportada	Formación a convalidar
Módulos profesionales	Módulos profesionales a convalidar (ciclo formativo al que pertenecen)
Ciclo Formativo completo.	Formación y Orientación Laboral (cualquier ciclo de Grado Medio o Superior)
1454. Propulsión.	1455. Motores de turbina de gas. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros motor turbina.
1454. Propulsión.	1456. Motores de Pistón. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de pistón. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros con motor de pistón.
1450. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje y célula de aeronaves.	1440. Aerodinámica, estructuras y sistemas hidráulicos, neumáticos y tren de aterrizaje del avión. 1439. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo de aviones con motor de turbina. - Ciclo formativo de Grado Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
1450. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje y célula de aeronaves.	1440. Aerodinámica, estructuras y sistemas hidráulicos, neumáticos y tren de aterrizaje del avión. 1443. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo de aviones con motor de pistón. - Ciclo formativo de Grado Superior en mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de pistón.