Proyecto de Orden, de la Consejería de Educación, Ciencia y Universidades, por la que se establece el programa de especialización de formación profesional en Mantenimiento de motores de turbina de gas en la Comunidad de Madrid y se define su plan de estudios.

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, define en su artículo 5.1 el Sistema de Formación Profesional como el conjunto articulado de actuaciones dirigidas a identificar las competencias profesionales del mercado laboral, asegurar las ofertas de formación idóneas, posibilitar la adquisición de la correspondiente formación o, en su caso, el reconocimiento de las competencias profesionales, y poner a disposición de las personas un servicio de orientación y acompañamiento profesional que permita el diseño de itinerarios formativos individuales y colectivos.

El artículo 24.1 del Decreto 63/2019, de 16 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se regula la ordenación y organización de la formación profesional en la Comunidad de Madrid, dispone que, con el fin de atender las demandas formativas de especialización que trasladen los sectores productivos o las correspondientes asociaciones y organizaciones empresariales y entidades laborales, la Comunidad de Madrid podrá establecer, a través de programas de especialización, una formación complementaria de carácter especializado vinculada a los ciclos formativos que estén autorizados en el centro docente. Asimismo, determina que serán destinatarios de esta formación los titulados de formación profesional que se determinen en cada programa.

El mantenimiento de los motores de nueva generación de aviones comerciales es una actividad encuadrada en el sector aeronáutico, que ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años en la Comunidad de Madrid. La demanda de profesionales cualificados no logra ser satisfecha, debido a que actualmente no existe ninguna actividad formativa que se ajuste de manera adecuada a las características y requisitos del perfil solicitado.

El objeto de esta orden es establecer en la Comunidad de Madrid el programa de especialización de formación profesional en Mantenimiento de motores de turbina de gas y regular todos los aspectos relacionados con la definición y concreción de su organización, estructura y desarrollo curricular, así como las condiciones de acceso a estas enseñanzas y los requisitos para la autorización de su implantación en los centros docentes.

De conformidad con el artículo 24.4 del Decreto 63/2019, de 16 de julio, corresponde al titular de la consejería con competencia en materia de educación determinar por orden la oferta de cada programa de especialización con la concreción de, al menos, su denominación, duración, currículo y ciclos formativos de formación profesional vinculados a dicho programa. Asimismo, de acuerdo con el apartado 2 del citado artículo, estos programas tendrán una estructura modular, de tal forma que estos

módulos profesionales de formación complementaria, presentarán un claro componente de especialización con el sector productivo con el que se vincule y tendrán un carácter eminentemente práctico.

En el marco de lo dispuesto en el artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, y de conformidad con el artículo 2 del Decreto 52/2021, de 24 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se regula y simplifica el procedimiento de elaboración de las disposiciones normativas de carácter general en la Comunidad de Madrid, esta disposición normativa se ajusta a las exigencias de los principios de buena regulación.

Esta norma cumple con los principios de necesidad y eficacia, puesto que desarrolla el programa de especialización para que pueda ser impartido en el ámbito de la Comunidad de Madrid, con el fin de mejorar la cualificación y formación de los ciudadanos y ofrecer mayores oportunidades de empleo en el sector de la aeronáutica, especialmente en el mantenimiento de motores de turbina de gas.

Asimismo, se dicta conforme al principio de proporcionalidad, puesto que contiene la regulación imprescindible según lo previsto en el Decreto 63/2019, de 16 de julio.

También cumple con el principio de transparencia, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 60.2 de la Ley 10/2019, de 10 de abril, de Transparencia y de Participación de la Comunidad de Madrid, 4.2.d) y 9 del Decreto 52/2021, de 24 de marzo. Los trámites de audiencia e información pública, así como la publicación de la norma, se han realizado a través del Portal de Transparencia de la Comunidad de Madrid.

Esta norma cumple igualmente con el principio de eficiencia al concretar los requisitos de espacios, equipamiento y de los profesores requeridos para impartir esta formación de forma que se facilite la racionalización en la gestión de los recursos públicos.

Igualmente, cumple con los principios de estabilidad presupuestaria y sostenibilidad financiera al disponerse de crédito suficiente para la implantación de este plan de estudios.

El cumplimiento de estos principios contribuye, además, a lograr un ordenamiento autonómico sólido y coherente en materia curricular que garantiza el principio de seguridad jurídica.

En la tramitación de la norma se han emitido los informes de coordinación y calidad normativa, de los análisis de los impactos de carácter social y de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Educación, Ciencia y Universidades. Asimismo, se ha emitido dictamen por el Consejo Escolar e informe por la Abogacía General.

El titular de la Consejería de Educación, Ciencia y Universidades es competente para dictar esta orden, de acuerdo con lo establecido en el artículo 41.d) de la Ley 1/1983, de 13 de diciembre, de Gobierno y Administración de la Comunidad de Madrid y el artículo 24.4 del Decreto 63/2019, de 16 de julio.

En su virtud, a propuesta de la Dirección General de Educación Secundaria, Formación Profesional y Régimen Especial,

DISPONGO

CAPÍTULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

1. Esta orden tiene por objeto establecer en la Comunidad de Madrid el programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas y regular su organización, estructura y desarrollo curricular, así como las condiciones para que se facilite la oferta educativa correspondiente, los requisitos de acceso a estas enseñanzas y los requisitos para la autorización de su impartición en centros docentes.

2. Esta norma será de aplicación en los centros públicos y privados de la Comunidad de Madrid que, debidamente autorizados, impartan estas enseñanzas.

Artículo 2. *Finalidad.*

El programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas tiene la finalidad de atender las demandas de profesionales cualificados en el sector aeronáutico en la Comunidad de Madrid, de tal forma que se articule una respuesta formativa adecuada y flexible que permita a los egresados de formación profesional en el campo del transporte y mantenimiento de vehículos especializarse en este ámbito.

CAPÍTULO II

Identificación, destinatarios, acceso al programa, perfil y entorno profesional

Artículo 3. *Identificación.*

El programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas queda identificado por los siguientes elementos:

a) Denominación: Mantenimiento de motores de turbina de gas.

b) Código: TMVP01.

c) Familia profesional: Transporte y mantenimiento de vehículos.

d) Ciclos formativos de grado medio regulados al amparo de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, vinculados:

1.º Montaje de estructuras e instalación de sistemas aeronáuticos.

2.º Electromecánica de maquinaria.

3.º Electromecánica de vehículos automóviles.

4.º Mantenimiento de material rodante ferroviario.

e) Duración: 500 horas.

Artículo 4. *Requisitos de acceso*.

1. Para poder cursar el programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas será requisito estar en posesión del título de Técnico correspondiente con alguno de los ciclos formativos de grado medio vinculados a esta formación que se relacionan en el artículo 3.d) o títulos de formación profesional equivalentes, de acuerdo con lo dispuesto en el real decreto de cada título.

2. No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, en caso de disponibilidad de plazas, se podrá admitir, hasta un máximo del 20 % de las mismas, a las personas que cumplan los requisitos siguientes, enumerados por orden de prelación:

a) Estar en posesión del título de Técnico Básico en Mantenimiento de vehículos o equivalente.

b) Estar en posesión de un título de Técnico Superior de la familia profesional de Transporte y mantenimiento de vehículos.

c) Estar en posesión de un título de Técnico o Técnico Superior de Formación Profesional no previsto en los apartados anteriores y acreditar conocimientos previos que garanticen su competencia para seguir con éxito el programa de especialización, mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, su currículum, o su experiencia laboral.

d) En el caso de no disponer de un título de Formación Profesional, poder acreditar conocimientos previos que garanticen su competencia para seguir con éxito el programa de especialización, mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, su currículum, o su experiencia laboral.

Artículo 5. *Perfil profesional.*

El perfil profesional del programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

Artículo 6. *Competencia general.*

La competencia general de este programa de especialización consiste en conocer los principios de funcionamiento del motor de reacción, identificar y desmontar los

distintos componentes para verificar su estado y realizar inspecciones visuales utilizando equipos de medición y siguiendo los manuales del fabricante, conocer los distintos procesos de limpieza empleados en el tratamiento de las piezas de motor y realizar la instalación de los componentes desmontados utilizando los útiles indicados en los manuales del fabricante.

Artículo 7. *Competencias profesionales y para la empleabilidad.*

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este programa de especialización son las siguientes:

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

b) Realizar las inspecciones de entrada que se realizan a los motores, carro y funda, y cómo reportar cualquier incidencia.

c) Conocer las técnicas de desmontaje e identificación de los elementos desmontados, tanto mecánicos como eléctricos, durante el desmontaje de los módulos de motor.

d) Realizar una inspección general visual (GVI) de elementos desmontados utilizando la documentación del motor.

e) Conocer los distintos procesos de limpieza de álabes, cámaras y otros elementos del motor.

f) Conocer las técnicas de montaje de rotores, estatores y módulos en su disposición final.

g) Conocer las técnicas de torque y frenado con los distintos útiles para acoplar y sujetar los elementos de motor utilizando para ello los valores entregados por el manual de motor.

h) Manejar polipastos para el movimiento de elementos durante el desmontaje y montaje de los distintos módulos.

i) Conocer el proceso de boroscopía, plataforma de inspección e identificación de tapones de acceso.

j) Enrutar instalaciones eléctricas, arneses y conectores.

k) Conocer técnicas de protección y embalaje del motor para su protección durante el traslado.

Artículo 8. *Entorno profesional.*

Las personas que hayan obtenido la documentación acreditativa de la superación de este programa de especialización podrán ejercer su actividad en el sector aeronáutico como montadores de módulos y elementos del motor a reacción.

CAPÍTULO III

Estructura, organización curricular y documentación académica

Artículo 9. *Objetivos generales.*

Los objetivos generales de este programa de especialización son los siguientes:

a) Manejar e interpretar correctamente el *Engine Manual* (EM) del fabricante y comprender y diferenciar los distintos documentos del motor de la *European Aviation Safety Agency* (EASA), de la Autoridad Federal de Aviación (FAA), de la Autoridad Civil de Aviación (CAA) y otros documentos implícitos en la tarea a realizar, incluyendo los puntos que el EM deriva al *Aircraft Maintenance Manual* (AMM).

b) Conocer y aplicar las normas de procedimientos operativos, seguridad y transversalidad del taller en el que se realizarán las prácticas.

c) Realizar inspecciones de entrada antes de la recepción del motor, carro y fundas.

d) Realizar el desmontaje de accesorios de motor, identificar los elementos según *Part Number* (P/N) y *Serial Number* (S/N) y desmontar el sistema eléctrico del motor, conectores eléctricos y lazos de detección de fuego.

e) Desmontar el motor en módulos y, una vez desmontado, proceder al despiece total de todos sus elementos.

f) Realizar una inspección visual avanzada de los elementos desmontados según los manuales.

g) Conocer in situ los procedimientos de limpieza de los componentes de motor aprobados en el momento.

h) Verificar y completar piezas y útiles reparados en taller y reparados en el exterior según los manuales empleados en dichas tareas.

i) Realizar el montaje de rotores, compresores y turbinas; montaje de estatores; montaje de cámaras de combustión y apilado y unión de rotor y estator formando conjuntos.

j) Realizar el montaje final de motor, montaje de módulos centrales, montaje de CORE y *High Pressure Turbine* (HPT), montaje de *Low Pressure Turbine* (LPT) y FAN, montaje de instalaciones eléctricas y accesorios.

k) Preparar el motor para envío al banco de pruebas.

l) Realizar la prueba en banco de pruebas y la inspección post banco de pruebas.

Artículo 10. *Estructura del programa de especialización.*

1. De conformidad con el artículo 24.2 del Decreto 63/2019, de 16 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se regula la ordenación y organización de la formación profesional en la Comunidad de Madrid, el programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas se ordena con una estructura modular, de tal forma que los módulos de esta formación complementaria, presentarán un claro componente de especialización con el sector productivo con el que se vincule y tendrán un carácter eminentemente práctico.

2. Los módulos profesionales que constituyen el currículo del programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas son los siguientes:

a) CM01-PEMMT. Termodinámica general de motores de turbina de gas.

b) CM02-PEMMT. Constitución del motor a reacción.

c) CM03-PEMMT. Sistemas del motor a reacción.

d) CM04-PEMMT. Montaje de módulos y preparación del motor para entrega a banco.

Artículo 11. *Currículo.*

1. El currículo del programa de especialización se sustenta en el perfil profesional y los objetivos generales regulados en esta orden.

2. Los objetivos expresados en términos de resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación, la duración, los contenidos y las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales recogidos en el artículo 10.2, son los que se especifican en el anexo I.

3. Los centros docentes concretarán y desarrollarán el currículo de este programa de especialización mediante programaciones didácticas, en el contexto del proyecto educativo del centro, de acuerdo con lo establecido para las programaciones didácticas de los ciclos formativos de formación profesional en el artículo 32 del Decreto 63/2019, de 16 de julio.

4. Las programaciones didácticas se establecerán teniendo en cuenta las características socioeconómicas del sector y potenciarán la cultura de la calidad, la excelencia en el trabajo, así como la formación en materia de prevención de riesgos laborales y de respeto medioambiental, atendiendo a la normativa específica del sector productivo o de servicios correspondientes.

5. Tanto en los procesos de enseñanza y de aprendizaje como en la realización de las actividades que desarrollen las programaciones didácticas se integrará el principio de igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres y la prevención de la violencia de género, el respeto y la no discriminación por razón de identidad de género, expresión de género u orientación sexual.

6. Los centros desarrollarán el currículo establecido en esta orden integrando el principio de diseño universal o diseño para todas las personas. En las programaciones didácticas se tendrán en consideración las características de los alumnos, prestándose especial atención a las necesidades de quienes presenten una discapacidad reconocida, posibilitando que desarrollen las competencias incluidas en el currículo, así como el adecuado acceso al mismo.

Artículo 12. *Organización y distribución horaria.*

1. Las actividades formativas que formen parte del programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas se impartirán dentro del calendario escolar establecido para cada curso académico.

2. Los centros docentes organizarán el desarrollo de las actividades formativas con una duración anual o cuatrimestral, a lo largo del primer o segundo cuatrimestre del curso académico, pudiendo ofertar el programa de especialización en uno o ambos períodos. Para ello se seguirá el cuadro de distribución horaria que se recoge en el anexo II. En el caso de distribución anual, se podrá establecer un calendario de evaluaciones parciales similar al correspondiente al primer curso de los ciclos formativos de formación profesional, que en todo caso quedará reflejado en la programación didáctica de estas enseñanzas.

3. Los centros podrán programar la impartición de determinados módulos profesionales por trimestres o cuatrimestres, dentro del curso académico establecido en el calendario escolar para las enseñanzas de formación profesional y según la disponibilidad organizativa del centro, con el fin de ofrecer una formación de manera secuencial. En todo caso, se garantizará el cumplimiento de la duración asignada a cada módulo profesional.

Artículo 13. *Fase de formación en empresa*.

Este programa de especialización incluirá obligatoriamente un periodo de formación en empresa u organismo equiparado, que se desarrollará en el régimen intensivo, de acuerdo con la distribución horaria del anexo II. Las estancias en empresa u organismo equiparado se desarrollarán, en un único periodo, a continuación de la formación en el centro docente.

Artículo 14. *Evaluación y calificación.*

1. La evaluación atenderá a lo establecido en el artículo 38 del Decreto 63/2019, de 16 de julio, deberá ser objetiva, atenderá a la diversidad, las pruebas correspondientes a las evaluaciones finales serán siempre presenciales y los profesores darán a conocer las características principales y el procedimiento de la misma, así como el procedimiento para realizar las reclamaciones correspondientes.

2. Los referentes de la evaluación serán los objetivos que, expresados en resultados de aprendizaje, se recogen para cada módulo profesional en esta orden.

3. Cada módulo profesional del programa de especialización será objeto de evaluación en un máximo de dos convocatorias.

4. Cada módulo profesional del programa de especialización será evaluado en una única convocatoria de evaluación final al término de las actividades formativas. La calificación de cada módulo profesional será numérica entre uno y diez puntos, sin decimales. Dicha calificación se tomará conforme a los criterios establecidos en la

programación didáctica del programa de especialización y la programación del módulo profesional correspondiente. Se considerará superado aquel módulo profesional que obtenga una calificación igual o superior a cinco puntos.

5. Para superar el programa de especialización se requiere la superación de todos los módulos profesionales que incorpore. El programa de especialización superado contará con una calificación final obtenida como resultado de la media aritmética de todos los módulos profesionales que incluya.

6. Los alumnos que hayan superado alguno o algunos de los módulos profesionales incluidos en el programa de especialización sin superar el mismo podrán repetir estas enseñanzas sin necesidad de cursar los módulos profesionales superados, de los cuales se trasladará la calificación obtenida. Estas enseñanzas solo podrán cursarse un máximo de dos veces.

7. Los módulos profesionales incluidos en el programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas no podrán ser objeto de convalidación ni exención.

Artículo 15. *Documentación académica.*

1. Los documentos de evaluación del programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas serán las actas de evaluación final, el expediente académico del alumno y la documentación acreditativa de estudios, completos o incompletos.

2. La dirección general con competencia en materia de formación profesional establecerá los modelos de los documentos de evaluación a los que se refiere el apartado anterior.

3. Las actas de evaluación recogerán los resultados obtenidos en cada uno de los módulos profesionales que componen dicho programa de los alumnos matriculados en el grupo de referencia y, en su caso, la decisión de superación del programa de especialización. El acta irá firmada por los profesores que hayan impartido docencia en los diferentes módulos profesionales, con el sello del centro y el visto bueno del director del centro.

4. El expediente académico del alumno incluirá el conjunto de calificaciones finales obtenidas en cada módulo profesional, así como cuantas incidencias hayan podido concurrir durante el período en el que se encuentre cursando el programa de especialización. Junto con los datos personales del alumno figurarán los datos de identificación del centro, sus antecedentes académicos con indicación expresa del requisito de acceso y la información relativa, en su caso, a los cambios de centro docente o domicilio del alumno.

5. La certificación académica se expedirá en soporte digital, siempre que figure el código de verificación electrónica (CVE) que permita comprobar su autenticidad. Esta certificación acreditará los estudios cursados ya sean completos o parciales, reflejarán los resultados obtenidos por el alumno y tendrán validez en el ámbito de la Comunidad de Madrid.

Artículo 16. *Profesorado*.

1. Las especialidades y, en su caso, las titulaciones de los profesores con atribución docente en los módulos profesionales incluidos en el artículo 10.2, son las que se determinan en el anexo III. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales y, si dichos elementos citados 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.

2. Además de estas titulaciones requeridas, con las que se tendrá que acreditar la formación inicial y cualificación específica que garantice la capacitación adecuada para impartir el currículo de los módulos profesionales, se deberá acreditar la formación pedagógica y didáctica necesaria para ejercer la docencia, según se establece en el artículo 100 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

3. En el caso de contar con personas expertas o expertas senior, estas deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional.

Artículo 17. *Espacios y equipamientos.*

1. Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este programa formativo son los establecidos en el anexo IV.

2. Los espacios formativos establecidos podrán ser ocupados por diferentes grupos de alumnos que cursen el mismo programa de especialización u otras enseñanzas de formación profesional.

3. Los equipamientos que se incluyen en cada espacio han de ser los necesarios y suficientes para garantizar la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza.

4. Además, los espacios y equipamientos deberán cumplir la normativa sobre diseño para todos y accesibilidad universal, así como sobre prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 18. *Oferta y autorización.*

1. De conformidad con el artículo 27 del Decreto 63/2019, de 16 de julio, el programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas podrá

impartirse en los centros docentes, públicos y privados, que sean debidamente autorizados por la consejería competente en materia de Educación, según el procedimiento establecido con carácter general para la autorización de oferta de enseñanzas de formación profesional.

2. Los centros docentes podrán matricular hasta veinticinco alumnos en cada unidad que tengan autorizada.

Disposición final primera. *Implantación del nuevo currículo.*

Las enseñanzas que se determinan en esta orden se implantarán a partir del curso escolar 2025-2026.

Disposición final segunda. *Normativa aplicable subsidiariamente.*

En aquellas cuestiones que no estén reguladas en esta orden se aplicarán de forma supletoria las normas de ordenación y organización de la formación profesional de la Comunidad de Madrid.

Disposición final tercera. *Habilitación para su aplicación.*

Se habilita al titular de la dirección general con competencias en materia de formación profesional a adoptar cuantas medidas se consideren necesarias para la aplicación de lo dispuesto en esta orden.

Disposición final cuarta. *Entrada en vigor.*

La presente orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid».

Madrid, a fecha de firma.

EL CONSEJERO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y UNIVERSIDADES

Fdo.: Emilio Viciana Duro

ANEXO I

Elementos curriculares del plan de estudios del programa de especialización en Mantenimiento de motores de turbina de gas

1. Módulo Profesional: Termodinámica general de motores de turbina de gas.
Código: CM01-PEMMT.
Duración: 50 horas.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	*Criterios de evaluación*
Identifica las distintas relaciones de potencia, energía, trabajo, fuerza y velocidad y las leyes de movimiento de Newton.	• Se han identificado las diferentes relaciones matemáticas de potencia, energía y trabajo. • Se han identificado y calculado las relaciones entre velocidad y aceleración. • Se han identificado las leyes de movimiento de Newton.
Conoce el funcionamiento de los motores de reacción y sus coeficientes de derivación y empuje.	• Se ha identificado el funcionamiento del motor a reacción a nivel general. • Se han interpretado las relaciones de los coeficientes de derivación y clasificación de la ratio. • Se han calculado las relaciones de empuje total y neto.
Identifica los diferentes parámetros de presión, velocidad y temperatura del gas.	• Se han identificado los distintos puntos de toma de presión del motor. • Se han explicado los conceptos y significados de los distintos tipos de presión. • Se han identificado y explicado los distintos sistemas de medición de temperatura de los gases.

Contenidos

1. Leyes de movimiento de Newton.

Estudio de las tres leyes de movimiento:

- Ley de la inercia.
- Relación entre fuerza y aceleración.
- Ley de acción y reacción.

Expresión de las relaciones matemáticas:

- Energía.
- Potencia.
- Trabajo.

Relaciones matemáticas entre velocidad y aceleración.

2. Conocimiento general del motor a reacción.

Conceptos generales de las partes del motor a reacción:

- Compresor y su función en el motor.
- Turbina y su función dentro del motor.
- Cámara de combustión.
- Carter de accesorios y elementos engranados.

Funcionamiento básico de un motor a reacción:

- Ventajas que tiene la utilización del motor de reacción.
- Determinación del índice de derivación y su clasificación.
- Características del empuje total y neto de un motor.

3. Parámetros de medición del rendimiento del motor.

Tomas de presión más importantes para cálculo rendimiento del motor:

- P0, P12, P25 PS3, P50.
- T20, T30, T50.

Sistema de medición de la temperatura de motor: termopares para cálculo EGT.

Sistemas de medición de parámetros principales de motor:

- RPM.
- EPR, N1 y N2.
- Fuel Flow del motor.
- Presión y nivel de aceite.

Orientaciones pedagógicas

Este módulo profesional contiene una parte de la formación necesaria para la función de montador de módulos y elementos del motor a reacción.

La función del módulo de termodinámica incluye aspectos como:

- El conocimiento de las tres leyes del movimiento de Newton.
- Tener una primera toma de contacto con el funcionamiento del motor a reacción.
- Conocer los principales dispositivos para medir el rendimiento del motor.
- Manejar las principales indicaciones del motor.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en el desarrollo del conocimiento del motor a reacción y sus componentes que nos permitirá conocer las fases de desmontaje y montaje en módulos.

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

- Recursos pedagógicos enfocados a la aplicación de las distintas leyes aplicadas al cálculo del rendimiento del motor a reacción.
- Imágenes representativas de las distintas partes del motor y su funcionamiento.
- Proyección de medios audiovisuales explicativos del desarrollo y funcionamiento de un motor a reacción
- Iniciación a todos los protocolos de seguridad afectados durante el desarrollo del trabajo sobre el motor a reacción.

Las estrategias metodológicas se basarán fundamentalmente en el desarrollo del programa teórico aplicado a éste módulo.

2. Módulo Profesional: Constitución del motor a reacción.
Código: CM02-PEMMT.
Duración: 140 horas.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	*Criterios de evaluación*
Identifica los conductos de entrada y salida de motor, difusores y toberas de escape, se analiza el comportamiento del aire a su paso.	• Se han identificado los diferentes tipos de difusores de entrada y se analiza que efectos produce en el aire de entrada a motor. • Se han identificado los diferentes difusores de salida y se analiza el comportamiento de los gases a su paso. • Se han diseñado los tipos de difusores de entrada y salida dependiendo del tipo de vuelo.
Conoce los conceptos de tipos de compresores y sus relaciones de eficiencia. Analiza los distintos sistemas de control de flujo de aire para el control de la carga del compresor y afectación al rendimiento.	• Se han identificado los tipos de compresores y el rendimiento que producen. • Se han analizado e interpretado las causas y efectos de una entrada en pérdida del compresor, las relaciones de los coeficientes de derivación y clasificación de la ratio. • Se han interpretado los sistemas de control del compresor para evitar su entrada en pérdida.

Identifica los tipos de cámara de combustión y sus principios de funcionamiento. Conoce la relación de presiones y el comportamiento del aire en las cámaras de combustión.	• Se han identificado los distintos tipos de cámara de combustión. • Se ha explicado el comportamiento general de aire que pasa y es quemado en las cámaras. • Se ha identificado el sistema de inyección de combustible en las cámaras.
Conoce el funcionamiento de la turbina del motor a reacción y analiza el efecto sobre el aire a su paso por la turbina.	• Se han explicado el funcionamiento y las características generales de la turbina. • Se han analizado las relaciones y el comportamiento del aire a su paso por la turbina. • Se definen los diferentes tipos y características de la turbina de los motores a reacción.
Identifica los tipos y características de los álabes de turbina. Analiza las causas y esfuerzos debido a la termoinfluencia de los álabes de turbina.	• Se han explicado los distintos tipos de álabes que componen una turbina de motor a reacción. • Se han identificado las causas y el efecto del esfuerzo sobre los álabes. • Se han analizado los efectos de la termo influencia sobre los álabes.

Contenidos

1. Difusores de entrada y salida.

Tipos de difusores de entrada a motor:

- Características.
- Propiedades.
- Comportamiento del aire a su paso.

Tipos de toberas:

- Características.
- Opciones de tobera atendiendo al tipo de vuelo.
- Comportamiento de los gases en la tobera de salida.

2. Compresores.

Tipos de compresores:

- Características.
- Análisis del comportamiento del aire a su paso.
- Rendimiento óptimo.

Características de los álabes del compresor:
- Diseño del álabe.
- Fuerzas que actúan sobre el álabe.
- Partes del álabe.

Control del compresor: análisis de los distintos sistemas de control de la carga del compresor.

3. Cámaras de combustión.
Características de las cámaras anulares.
Rendimiento de las cámaras.
Funcionamiento y comportamiento del flujo del aire a su paso por las cámaras.

4. Turbinas.
Análisis del comportamiento del aire a su paso por la turbina:
- Características de la turbina y su rendimiento.
- Observación del diseño de los laves de turbina.

Análisis de las causas y esfuerzos debido a la termodinámica.

Orientaciones pedagógicas

Este módulo profesional contiene una parte de la formación necesaria para la función de montador de módulos y elementos del motor a reacción.

La función del módulo de constitución de motor incluye aspectos como el conocimiento del funcionamiento y características de los compresores y turbinas de los motores a reacción; analizar el comportamiento del aire a través del motor; observar mediante fórmulas matemáticas sencillas el rendimiento del motor y comprender las fuerzas y efectos que se ejercen sobre un álabe.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en el desarrollo del conocimiento del motor a reacción y sus componentes que nos permitirá conocer las fases de desmontaje y montaje en módulos.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza y de aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo, versarán sobre:
- Recursos pedagógicos enfocados a la presentación y explicación de las distintas partes del motor dándonos una visión más acertada de las partes en la que se divide el motor a reacción.
- Imágenes representativas de las distintas partes del motor y su funcionamiento.
- Proyección de medios audiovisuales explicativos de los distintos módulos de desmontaje y sus características en las que se divide un motor.

- Recepción del motor. Inspección de entrada del motor. Iniciación a las inspecciones de boroscopía.
- Introducción al desmontaje del motor en los distintos módulos en los que se compone para iniciar las tareas de reparación e inspección como: desmontaje de módulo fan, desmontaje LPT, desmontaje módulos core y centrales, desmontaje de cámaras de combustión, desmontajes accesorios, desmontaje del sistema eléctrico del motor e identificación con tarjetas de desmontaje y estado como servible.

Las estrategias metodológicas en cuanto a la teoría se basarán fundamentalmente en el desarrollo del programa teórico aplicado a éste módulo. Las estrategias metodológicas en cuanto a la parte práctica de desmontaje de módulos y boroscopía se deberán realizar en un taller adaptado en cuanto a medios y utillaje para realizar las prácticas.

3. Módulo Profesional: Sistemas del motor a reacción.
Código: CM03-PEMMT.
Duración: 120 horas.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	*Criterios de evaluación*
Detalla el funcionamiento del sistema de aceite de motor y sus componentes y realiza el análisis de las características y comportamiento de los distintos cojinetes del motor a reacción.	• Se ha interpretado el funcionamiento del sistema de aceite de motor, identificando los distintos circuitos atendiendo a las necesidades de los sistemas de motor. • Se han identificado los distintos tipos de cojinetes. • Se han detallado las capacidades de los tipos de cojinetes. • Se han analizado qué tipos de cojinetes deben instalarse atendiendo a las cargas de transmisión de la potencia.
Comprende el funcionamiento del sistema de combustible y operación de los mecanismos de control, gestión y monitoreo a través del FADEC.	• Se ha interpretado adecuadamente el funcionamiento del sistema de combustible del motor a reacción. • Se han identificado los distintos componentes del sistema de combustible y su operación. • Se han analizado los sistemas de control, monitoreo y gestión del sistema de combustible.

	• Se ha definido el sistema de gestión FADEC, sus características y ventajas respecto a sistemas de control antiguos. • Se han definido las relaciones del sistema FADEC con el resto de los sistemas del avión.
Conoce los sistemas de distribución del aire y su comportamiento a través del motor y el porqué es necesario controlarlo. Identifica los sistemas de protección anti hielo, arranque y encendido.	• Se han identificado los distintos sistemas de control de aire dentro del motor. • Se han definido los distintos sistemas de control de aire para evitar la entrada en pérdida del compresor. • Se han identificado los sistemas de protección anti hielo de motor.

Contenidos

1. Funcionamiento y operación del sistema de aceite del motor.
Esquema del sistema de aceite:
- Interpretación de los conceptos básicos del sistema de presión y retorno del sistema de lubricación de aceite del motor.
- Comprensión acerca de qué elementos necesitan ser lubricados.
- Localización de los diferentes elementos que componen un sistema de aceite.

Cojinetes:
- Conocimiento de los tipos de cojinetes y sus características de soporte de cargas.
- Análisis de los tipos de sellos de cojinetes y sus principales características.

Inspección del estado de los elementos después de la limpieza.

2. Funcionamiento y operación del sistema de combustible de motor.
Esquema del sistema de combustible:
- Interpretación del sistema de combustible de motor.
- Localización de los componentes del sistema de combustible.

Conocimiento de los principales sensores del sistema de combustible para monitoreo del motor:
- Sensores de presión.
- Transductores de presión.

Análisis e interpretación sobre lo que significa un sistema de gestión FADEC.

3. Componentes de la puesta en marcha del motor.
Sistema de aire para el arranque:

- Starter y su sistema de embrague.
- Válvula de puesta en marcha y su operación.
- Análisis de la secuencia del aire de sangrado para el arranque.

Sistema de encendido:

- Operación del sistema de encendido.
- Localización e interpretación de los elementos que lo componen.

Interpretación de la lógica de arranque de un motor a reacción.

Orientaciones pedagógicas

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para el conocimiento y la interpretación de los principales sistemas del motor a reacción.

La función del módulo de sistemas del motor a reacción incluye aspectos como el conocimiento de los componentes del sistema de lubricación de aceite de un motor; entender el sistema de combustible y sus principales componentes; analizar e interpretar los distintos esquemas de los sistemas que componen el motor; tener una visión del sistema de gestión automática de los motores a reacción y sus implicaciones en el diseño de los actuales motores.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en el desarrollo del conocimiento de los sistemas que componen el motor para realizar su desmontaje, limpieza y verificación de los elementos desmontados, como bombas, inyectores, etc., utilizando los manuales a tal efecto.

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

- Recursos pedagógicos enfocados a la presentación e interpretación de los esquemas de los distintos sistemas principales que componen el motor.
- Imágenes representativas de los distintos esquemas de los sistemas con una localización de los componentes.
- Proyección de medios audiovisuales explicativos del desarrollo y funcionamiento de los distintos sistemas.
- Iniciación a todos los protocolos de seguridad afectados durante el desarrollo del trabajo sobre los sistemas del motor, como precauciones con el contacto de combustible y aceite.

Las estrategias metodológicas en cuanto a la parte de teoría se basarán fundamentalmente en el desarrollo del programa teórico aplicado a éste módulo. Las estrategias metodológicas en cuanto a la parte práctica se basarán en el desmontaje de los distintos elementos que componen los sistemas de motor, su limpieza y

verificación del estado utilizando los manuales aprobados. Estas tareas se deberán realizar en un taller adaptado en cuanto a medios y utillaje para realizar las prácticas.

4. Módulo Profesional: Montaje de módulos y preparación del motor para entrega a banco.
Código: CM04-PEMMT.
Duración: 190 horas.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	*Criterios de evaluación*
Planifica proceso de inducción motor para inicio tareas de trabajo y desmontaje de módulos y detalla los materiales y procedimientos de inspección a realizar.	• Se ha interpretado el procedimiento de entrada a taller del motor, qué partes deben ser desmontadas para iniciar el proceso de mantenimiento del motor. • Se han identificado los distintos equipos de inspección y tratamiento a realizar en los distintos elementos del motor desmontado. • Se han analizado e interpretado correctamente los manuales de motor del fabricante de una manera clara e inequívoca, analizando las consecuencias de un incorrecto uso.
Completa la extracción y separación de los distintos líquidos que son utilizados en los distintos sistemas de motor, haciendo hincapié en la correcta segregación de residuos en sus distintas cubetas. Analiza los distintos EPI´s que deben ser utilizados para dicho trabajo.	• Se han analizado los distintos tipos de líquidos que componen los distintos sistemas del motor y su correcta segregación. • Se han identificado las distintas cubetas siguiendo los colores identificativos para conseguir una correcta segregación. • Se han llevado a cabo las correspondientes medidas de seguridad para evitar los derrames y vertidos que puedan conllevar a una contaminación del taller, fuego o daños personales. • Se han definido las distintas medidas de seguridad de entorno y personal, utilizando los EPI´s adecuados para cada tarea.
Diseña la preparación del motor para envío al banco de prueba para realizar las comprobaciones finales y detalla qué partes o sistemas de motor deben ser	• Se han identificado los distintos sistemas de motor que deben ser comprobados en el banco de pruebas de motor.

identificados y colocados detectores para la observación de pérdidas y fugas.	• Se han descrito los distintos tipos de equipos de medición de pérdidas del motor durante la prueba. • Se ha identificado los puntos en los que se deben colocar los equipos de comprobación y se han interpretado las tolerancias permitidas según manual de fabricante motor.
Explica cómo debe ser el motor protegido para su entrega al cliente, qué zonas deben ser protegidas e identifica qué tipo de protector se instala en cada zona de motor para asegurar la entrega al cliente sin ningún tipo de daño.	• Se han identificado las partes del motor que deben tener una protección específica. • Se ha identificado qué tipo de transporte debe ser utilizado para desplazar y asegurar el motor. • Se han interpretado los documentos que debe llevar el motor para ser entregado con seguridad y calidad.

Contenidos

1. Montaje de los módulos.
Manejo del torque y las diferentes técnicas de aplicación.
Manejo de los distintos tipos de frenado.
Montaje de los conjuntos de rotor:
- Montaje y completación de los compresores.
- Montaje y completación de las turbinas.

Montajes conjuntos de estator.
Montaje de cámaras de combustión.
Apilado final: unión rotor y estator formando conjunto.
Manejo *Engine Manual*: procesos de instalación.

2. Montaje final del motor.
Montaje módulos centrales.
Montaje CORE y HPT.
Montaje de LPT y FAN.
Instalación de los elementos de los distintos sistemas del motor.
Instalación de los sistemas eléctricos del motor.

3. Preparación del motor para envío a banco de pruebas.
Montaje en carro de transporte.
Colocación medidores de pérdidas en los sistemas críticos.
Colocación de tapas de protección de las partes del motor a proteger.

Orientaciones pedagógicas

Este módulo profesional contiene una parte de la formación necesaria para la función de montador de módulos y elementos del motor a reacción.

La función del módulo de montaje de módulos y preparación para entrega incluye aspectos como:

- Conocimiento de los útiles para unir los distintos elementos, tanto módulos, álabes, a nivel de utilización de torquímetros, dinamómetros, además de práctica en el manejo de los útiles de trenzado de alambre para frenar y asegurar los distintos componentes.
- Aprender a manejar e interpretar los distintos manuales del fabricante.
- Tener una toma de contacto con las máquinas de precisión para unir los rotores a las turbinas y equilibrarlos.
- Conocer las tareas de preparación y entrega del motor al banco de pruebas.

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

- Recursos pedagógicos enfocados a la presentación e interpretación de los esquemas de los distintos sistemas principales que componen el motor.
- Imágenes representativas de los distintos esquemas de los sistemas con una localización de los componentes.
- Proyección de medios audiovisuales explicativos del desarrollo y funcionamiento de los distintos sistemas.
- Iniciación a todos los protocolos de seguridad afectados durante el desarrollo del montaje de los módulos, contacto y precauciones con la maquinaria y los útiles a utilizar durante el desarrollo de las tareas.

Las estrategias metodológicas en cuanto a la parte de teoría se basarán fundamentalmente en el desarrollo del programa teórico aplicado a éste módulo. Las estrategias metodológicas en cuanto a la parte práctica se basarán en el montaje de los distintos elementos que componen los módulos del motor, compresor, turbina, caja accesorios y cámara de combustión utilizando los manuales aprobados. Estas tareas se deberán realizar en un taller adaptado en cuanto a medios y utillaje para realizar las prácticas.

ANEXO II

Organización académica y distribución horaria semanal

Familia profesional: **TRANSPORTE Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS**						
Programa de especialización: **Mantenimiento de motores de turbina de gas**		Duración: **500 horas**	Código: **TMVFP01**			
MÓDULOS PROFESIONALES			CENTRO DOCENTE			EMPRESA U ORGANISMO EQUIPARADO
Código	*Denominación*	*Duración del currículo (horas)*	*Horas lectivas/módulo profesional*	*Carga lectiva anual (horas/semana)*	*Carga lectiva cuatrimestral (horas/semana)*	*Horas FFE / módulo profesional*
CM01-PEMMT	Termodinámica general de motores de turbina de gas	50	50	2	3	0
CM02-PEMMT	Constitución del motor a reacción	140	60	3	5	80
CM03-PEMMT	Sistemas del motor a reacción	120	60	2	5	60
CM04-PEMMT	Montaje de módulos y preparación del motor para entrega a banco	190	90	4	7	100
	HORAS SEMANALES			**11**	**20**	
	HORAS TOTALES	**500**	**260**			**240**

ANEXO III

Especialidades y titulaciones de los profesores con atribución docente en los módulos profesionales del programa de especialización de Mantenimiento de motores de turbina de gas

<table>
<tr><th rowspan="2">Módulo profesional</th><th colspan="2">Cuerpo docente y especialidad (1)</th><th rowspan="2">Titulaciones (3)</th></tr>
<tr><th>Cuerpo (2)</th><th>Especialidad</th></tr>
<tr><td rowspan="2">CM01-PEMMT “Termodinámica general de motores de turbina de gas”

CM02-PEMMT “Constitución del motor a reacción”

CM03-PEMMT “Sistemas del motor a reacción”

CM04-PEMMT “Montaje de módulos y preparación del motor para entrega a banco”</td><td>PS</td><td>111. Organización y procesos de mantenimiento de vehículos</td><td rowspan="2">Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Personas expertas o expertas senior</td></tr>
</table>

(1) Profesores de centros públicos.
(2) PS = Profesor de Enseñanza Secundaria.
(3) Profesores de centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de la educativa.

ANEXO IV

Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m^2 25 alumnos (1)
Aula de informática	60
Taller	250

(1) En caso de autorizarse unidades escolares con ratios inferiores a 25 alumnos, el aula de informática deberá tener una superficie de 2 m^2/alumno, con un mínimo de 40 m^2.

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamiento
Aula de informática	Mobiliario escolar. Equipo de proyección audiovisual. Equipos informáticos
Taller	Tres motores de turbina. Un simulador de motor de turbina APU (unidad de potencia auxiliar). Tres unidades de potencia auxiliar (APU).