

Estándar de competencias profesionales

Mantener/reparar los motores de helicópteros con turbina de gas

Familia Profesional	Transporte y Mantenimiento de Vehículos
Nivel	3
Código	ECP2556_3
Estado	BOE
Publicación	RD 44/2022

Competencia profesional

Elementos de la competencia

EC1 Efectuar el mantenimiento programado y no programado del motor, utilizando equipos de prueba y medida (endoscopio, calibre, galgas, entre otras), sustituyendo elementos y ejecutando operaciones marcadas en el Manual de Mantenimiento de la aeronave, garantizando su operatividad.

IC1.1 Los testigos de filtros de combustible y el tapón magnético de aceite (CHIP DETECTOR) se verifican visualmente, comprobando que no estén marcando saturación de filtro y que no contienen partículas magnéticas para descartar un posible desgaste de partes móviles del motor.

IC1.2 El nivel de aceite del motor se inspecciona visualmente a través de un visor, varilla, entre otros, comprobando están entre los valores marcados en las instrucciones de trabajo recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, rellenando en cada caso y apuntado la cantidad utilizada en el parte de vuelo.

IC1.3 La bancada del motor, paneles cortafuego, sellos de motor, tuberías neumáticas e hidráulicas y de combustible, entre otras, se comprueban visualmente en su fijación y/o acoplamiento, observando que no existen holguras, grietas, fugas o deformaciones, asegurando la fijación, protección, estanqueidad y presión del conjunto.

IC1.4 EL cableado de motor, las rampas de las bujías y las cajas eléctricas se inspeccionan visualmente, comprobando su estado y fijación, para garantizar un funcionamiento eléctrico.

- IC1.5** Los alabes del rotor de admisión y de escape se comprueban visualmente, observando la inexistencia de roturas, deformaciones, cambios de color y que están dentro de los valores marcados en las instrucciones de trabajo recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.
- IC1.6** Las varillas de gasto de combustible y los mandos de cabina se comprueban visualmente, observándose la sincronización para obtener el régimen solicitado en cada momento.
- IC1.7** El estado de los tornillos y tuercas de unión entre las diferentes etapas del motor se comprueban visualmente, observando su estado y su capacidad de unión para mantener la unión del conjunto.
- IC1.8** La sujeción y estado del árbol de transmisión entre la caja de engranajes principal y el motor turbo eje se verifica visualmente, comprobando la ausencia de deformaciones.
- EC2** Efectuar el diagnostico de averías del motor y pruebas de generación eléctrica, verificando los elementos (alabes, estator, strut de salida, entre otros), ajustando y reparando aquellos que estén defectuosos, utilizando la herramienta manual y específica (llaves de vaso, extractores, llaves fijas, de codo, angulares, torquímetros, entre otros), restaurando el funcionamiento de la unidad de potencia.
- IC2.1** La zona de entrada del motor (álabes de los estatores de entrada y la primera etapa) se verifican, controlando su libre giro y la inexistencia de fisuras, suciedad, melladuras, erosiones, elementos sueltos, entre otras, reparando los alabes según el Manual de Mantenimiento del fabricante.
- IC2.2** La salida de fan y salida de turbina de baja (alabes y tobera de escape) se comprueban, observando su estado general, verificando las salidas de aire sin obstrucciones, cierres de todas las tapas y broches de capot asegurados, apuntando los elementos que se encuentran en mal estado para su sustitución o reparación, siguiendo Manual de Mantenimiento del fabricante.
- IC2.3** El sistema de Generación Eléctrica de emergencia se comprueba, realizando una prueba operacional, siguiendo el Manual de Mantenimientos de la Aeronave, observando la alimentación eléctrica de las unidades, sensores, actuadores, entre otros.
- IC2.4** Las válvulas que conforman el sistema de sangrado de motor (HP, PRV, IP, TTV) se verifican, conectando la fuente de aire a la toma de tierra de presión de alta (High Pressure) e incrementando lentamente la presión hasta que esté estable a 30 psi, observando que no existen pérdidas de presión en el manómetro, ni escapes en los conductos de aire, las líneas sensitivas, las abrazaderas, las uniones y juntas flexibles.
- IC2.5** El compresor y la turbina de la primera etapa con sus álbes de alta y baja, los álbes de FAN de la primera etapa, la cámara de combustión, el rotor del compresor, la entrada en pérdida (stall), inyectores y caja de accesorios, entre otros, se comprueban visualmente, detectando

anomalías por suciedad o alta temperatura de EGT mediante inspección boroscópica, entre otras, buscando anomalías producidas por sobrecalentamiento, ingestión de objetos extraños, entre otros, llevando a cabo su limpieza con el equipo de lavado, secándolo mediante un Dry Motoring, arrancándolo en modo automático y comprobando, mediante la pantalla ECAM, los parámetros de vibración, equilibrado, aceleración y potencia, entre otros y las pérdidas exteriores por el mástil de drenaje de hidráulico, aceite o combustible.

IC2.6 El sistema de encendido del motor (cable de encendido, bujías o excitador, entre otros), los termopares y la sonda de EGT se comprueban, verificando visualmente y con los equipos de prueba y medida (polímetros, torquímetro, entre otros), midiendo la resistencia y comprobando la ausencia de grietas, dobleces, daños o terminales flojos, reemplazando las LRU afectadas en cada caso y los elementos que estén fuera de valores de medida de referencia del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

EC3 Reparar averías del motor, comprobando con los equipos de prueba y medida (calibres, polímetros, entre otros) su mal funcionamiento, localizando el fallo, las causas que lo provocan, procediendo a su corrección, desmontando la unidad en cada caso, consultando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

IC3.1 La unidad de control de combustible, trasmisor de flujo o bomba se verifica visualmente y con los equipos de prueba y medida (polímetro, equipo de diagnóstico, micrómetros, entre otros), reemplazándolo en caso de pérdidas o mal funcionamiento, desmontando los elementos, sustituyéndolos o reparándolos con la herramienta común (llaves de vaso, de codo, torquímetros, entre otros), restaurando la operatividad de la unidad o elementos deteriorados.

IC3.2 El motor se reemplaza, asegurando que los depósitos y acumuladores hidráulicos están despresurizados de aire y que los circuit breakers están saltados y asegurados, abriendo capots, inhibiendo las palas quitando los tornillos de unión, desmontando los pernos y tuercas de sujeción a las bancadas de la cuna del motor y mediante la pluma de extracción procediendo a la subida o bajada del motor, montando de nuevo siguiendo el Manual de Mantenimiento de la aeronave, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, de codo, torquímetros, entre otros), reponiendo el fluido y el gas de los acumuladores del sistema hidráulico y neumático.

IC3.3 La ECU del motor del sistema FADEC se verifica, realizando un test funcional en ambos canales vía MCDU, situada en la cabina del piloto, con los equipos de prueba y medida (polímetros y analizadores digitales, entre otros), realizando el test, diagnosticando la avería y reparando en cada caso, abriendo los capots de fan para reemplazar la unidad de control electrónico (ECU) en cada caso, con la herramienta común de taller (llaves de vaso, torquímetro, entre otras), restaurando la operatividad de la aeronave.

- IC3.4** El arranque automático o manual del motor se realiza para verificar las partículas metálicas de la caja de accesorios, las pérdidas por el cambio del filtro de recuperación de aceite y la bomba del aceite, observando si hay pérdidas en el intercambiador de aceite-combustible y controlando la apertura y cierre de la válvula de puesta en marcha en cabina a través de las pantallas ECAM y por el visor el nivel de aceite, para controlar el arranque de la aeronave, sustituyendo con el utillaje específico y universal (llaves de vaso, fijas, de codo, torquímetros, , entre otras), la gearbox y del drive shaft en cada caso.
- IC3.5** La bomba del hidráulico del motor se comprueba visualmente, observando que no tiene pérdidas de fluido hidráulico y que no tiene signos evidentes de mal funcionamiento (ruidos o roces, entre otros), remplazándola en cada caso, abriendo los capots, quitando los conectores eléctricos y las tuberías del hidráulico, aflojando las tuercas, girando manualmente la bomba y sacándola de la caja de accesorios, montando la nueva y realizando un test operacional, observando en cabina mediante pantalla ECAM que los sistemas de indicación operan con los valores de funcionamiento recomendados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.
- IC3.6** Los alabes de la rueda de Fan se desmontan de forma ordenada por parejas opuestas, marcando su posición respecto al conjunto de la rueda de Fan, comprobando el peso y el momento de cada uno de ellos, lubricando el encastre de los alabes y verificando que no tienen daños por corrosión, abolladuras, melladuras, erosiones o deformidades.
- IC3.7** El equilibrado de Fan se comprueba utilizando los sistemas de monitorización propios de la aeronave o el equipo de diagnóstico, comprobando que con el motor, girando a varios regímenes de velocidades que la suma de las fuerzas provocadas por el peso y momento de cada alabe estén dentro de los límites establecidos en el Manual de Mantenimiento del Motor.
- IC3.8** Los módulos que componen el motor, compresor de baja, compresor de alta, cámara de combustión, turbina de alta, turbina de baja, y caja de accesorio se desmontan, comprobando cada uno de los elementos que los componen, alabes de rotor, alabes de estator, cojinetes de apoyo, inyectores, bujías, actuadores, válvulas de control, ejes y engranajes, verificando y reparando cada uno de los elementos para que estén libres de daño por corrosión, grietas, abolladuras o deformidades, utilizando las herramientas y utillaje específicos (llaves de vaso, poleas, plumas de sujeción, torquímetro, entre otros), comprobando que están dentro de los límites establecidos en el Manual de Mantenimiento del Motor.
- IC3.9** La planta de potencia se comprueba en el banco de pruebas, verificando que el motor es capaz de suministrar el empuje necesario en cada uno de los hitos de control exigido, comprobando de cada uno de los parámetros, presión de descarga de compresor, presión de combustible, presión de aceite, velocidad de giro del eje de alta, velocidad de giro del eje de baja, temperatura de la turbina de alta y de baja y que las vibraciones están dentro de los límites establecidos en el Manual de Mantenimiento del Motor.

IC3.10 El certificado de aptitud para el servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de la aeronave se rellena tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

EC4 Realizar la preservación y despreservación de motores de turbina por inactividad, desmontando y montando el motor y sus accesorios, realizando los ajustes y pruebas operacionales siguiendo las instrucciones de los Manuales de Mantenimiento de la Aeronave y del Motor.

IC4.1 El motor se preserva por 7 días, realizando un lavado previo de las secciones de turbina y compresores por desalinización, utilizando máquina de lavado y productos recomendados por el Manual de Mantenimiento del Motor y colocando las tapas de entrada y salida.

IC4.2 El motor se preserva hasta 28 días, realizando el procedimiento anterior y, además, colocando saquitos desecantes con indicador de humedad, sellando todas las aberturas con plásticos y precintos que permitan ver los indicadores de humedad, chequeando cada 2 semanas que la humedad relativa no supera el 40%, sustituyendo los sacos desecantes si el indicador pasa de azul a rosa.

IC4.3 El motor se preserva hasta 90 días, realizando el procedimiento anterior y, además, lavando el exterior del motor, realizando un lavado de desalinización y recuperación de performances, examinando el coating protector por corrosión o daños superficiales, reparando en caso de necesidad, lubricando todas las uniones y actuadores, desconectando las entradas de combustible al intercambiador de calor "oil-to-fuel", conectando la adecuada entrada de suministro de aceite y taponando, desconectando la tubería del divisor de flujo de combustible permitiendo la entrada de aceite preservante, drenando el combustible remanente, realizando un arranque en frío permitiendo que el aceite preservante se distribuya por todo el sistema de combustible, instalando tapones y tapas para prevenir la entrada de suciedad y humedad.

IC4.4 El motor se preserva por más de 90 días, realizando el procedimiento anterior y, además, cortando la válvula de suministro de combustible, desconectando el starter, drenando todo el aceite del motor haciendo girar el motor a muy bajas revoluciones y durante poco tiempo, retirando el filtro de aceite hasta que solo salgan 2 gotas por hora, rociando todo el motor con aceite preservante, lubricando solapas entre módulos, pernos, tornillería, entre otros, instalando tapones para prevenir entrada de suciedad y humedad, registrando la fecha de

preservación en una tarjeta unida al motor, envolviendo el motor en plástico precintado que permita ver los indicadores de humedad.

IC4.5 El motor se preserva por más de un año, realizando el procedimiento anterior, desmontándolo de la aeronave mediante grúas, soltando mandos de control, cableado y tuberías, aflojando los pernos de los silentblocks y colocándolo en un contenedor adecuado.

IC4.6 El motor se despreserva realizando los puntos anteriores de forma inversa, rellenando el tanque de aceite, drenando el aceite preservante, conectando las líneas principales de combustible, rodando el motor 30 segundos hasta que salga combustible limpio del divisor de flujo, reconectándolo, examinando visualmente todo el motor por corrosión externa y realizando una inspección detallada con boroscopio del interior del motor (compresores, discos de turbina, estatores, cámara de combustión, caja de accesorios, entre otros), enviando el motor a overhaul en caso de corrosión excesiva siguiendo las indicaciones del Manual de Mantenimiento del Motor, rotando a mano la hélice o fan por ruidos extraños, sustituyendo filtros y realizando pruebas operacionales, chequeando fugas de combustible, partículas magnéticas en el chip detector y anotando parámetros de acuerdo con el Manual de Mantenimiento del Motor.

EC5 Aplicar revisión general (overhaul) del motor de turbina y sus accesorios, realizando el desmontaje, limpieza, reparación y sustituciones en cada caso, reensamblado y comprobando su funcionamiento, asegurando su completa conformidad con todas las tolerancias de servicio aplicables especificadas en las instrucciones del titular del certificado de tipo o del fabricante para la aeronavegabilidad continuada, siguiendo las instrucciones de los Manuales de Overhaul de Motor y Accesorios.

IC5.1 El desmontaje del motor se realiza colocándolo y asegurándolo sobre la bancada de motores, realizando el lavado preliminar del motor, utilizando desengrasantes y cepillos, drenando el aceite, para el acondicionamiento previo al desmontaje.

IC5.2 El cableado eléctrico y componentes eléctricos (igniter exciter, spark plugs, entre otros), el sistema de combustible (FCU, Bomba, divisores de flujo e inyectores, entre otros), intercambiadores de calor, bombas de aceite, generadores/arrancadores, entre otros, se desmontan, limpiándolos con desengrasantes aplicables a spray/cepillo, utilizando soluciones salinas y con productos abrasivos en cada caso, comprobando el tiempo de uso y su estado general, observando visualmente y con los equipos de prueba y medida (calibres, polímetros, equipos de diagnóstico, entre otros) lo indicado en el Manual de Overhaul y de Componentes, sustituyéndolos en cada caso.

IC5.3 Las secciones o conjuntos principales, Caja de Accesorios, Sección de entrada, Sección de compresores, cámara de combustión, sección de turbinas y escape, entre otros, se desarmen con la herramienta común y específica (llaves de vaso, llaves de racor, soportes de madera, prensa, entre otros), limpiándolos con desengrasantes aplicables a spray/cepillo, utilizando

soluciones salinas y con productos abrasivos en cada caso, verificando los elementos del conjunto siguiendo el Manual de Overhaul y de Componentes, sustituyendo los que estén en mal estado, asegurando la funcionalidad del sistema.

- IC5.4** Los elementos desmontados (discos y estatores de turbina, discos y estatores de compresor, cámaras de combustión, inyectores, engranajes, cases, rodamientos, entre otros) se someten a comprobaciones dimensionales y ensayos no destructivos, utilizando el método de Líquidos Penetrantes Fluorescentes en las piezas de aleación de aluminio y en las piezas ferromagnéticas el método de Partículas Magnéticas, verificando que no tienen daños superficiales y pérdida de coating, separando las piezas en serviciales, reparables y descartables, asegurando que los discos de turbina están equilibrados dinámicamente y que todos los elementos recuperados, cumplen las especificaciones del Manual de Overhaul y de Componentes.
- IC5.5** La protección de las piezas de aluminio, ferrosas y de magnesio se realiza, aplicando Alodine/Bonderite 1200 o imprimación y pintura en cada caso, asegurando la protección de las piezas ante la corrosión, recuperando el coating de las piezas sometidas a alta temperatura y reparando de acuerdo al Manual de Overhaul.
- IC5.6** El montaje del motor se realiza uniendo los elementos en orden inverso al desmontaje, utilizando tornillería, sellos y juntas nuevas, siguiendo las indicaciones del Manual de Overhaul y de Componentes, aplicado el apriete a las tuercas y tornillos con la llave dinamométrica.
- IC5.7** El motor reacondicionado se comprueba, realizando la puesta en marcha en banco de pruebas, verificando que todos los parámetros (RPM de cada turbina, presión y temperatura de aceite, flujo de combustible, torque, entre otros), cumplen con las instrucciones marcadas en el Manual de Overhaul y de Componentes, certificando mediante Formato 1, chequeando previamente que se han aplicado todos los boletines de servicio y directivas de aeronavegabilidad.

Contexto profesional

Ámbito profesional

Sectores productivos

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Medios de producción

Motor de turbina y sus conjuntos o elementos mecánicos (difusores de entrada, compresores, cámaras, turbinas y tobera). Banco de pruebas de motores, analizadores de gases y banco de comprobación de inyectores electrónicos. Banco de pruebas eléctricas. Medios de elevación y transporte. Máquinas, herramientas fijas y portátiles, termómetros y utillaje específico. Equipos para la localización. Equipos de diagnóstico de averías. Analizador de ajuste del motor. Comprobador de inyectores de combustible. Equipos de medición de formas y máquinas de equilibrado. Equipo informático de control y gestión de la producción, del aprovisionamiento, del personal y de la operación.

Información utilizada o generada

Manual de Mantenimiento de la Aeronave. Manual de Mantenimiento del Motor, Manual de Overhaul del Motor. Documentación técnica de la aeronave (Wiring Diagram Manual, Schematic Diagram Manual, Trouble Shooting Manual). Documentación técnica de los componentes. Parte de Vuelo (Technical Log Book). Normativa aplicable ordenada por la entidad reguladora para la instalación de los componentes nuevos en la aeronave, órdenes de trabajo, esquemas, planos. Manuales técnicos de operación de equipos de pruebas. Normas y procedimientos de trabajo o de reparación. Tablas de equivalencias de materiales o componentes. Normas de calidad específicas del fabricante. Reglamentos aeronáuticos. Procedimientos aeroportuarios. Documentos oficiales de control. Sistemas informáticos para información de averías, de procedimientos o de programación y actuación. Documentos y procedimientos relacionados con los sistemas de calidad ordenada por la entidad reguladora. Normativa aplicable referente a la seguridad, prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental. Diccionario de inglés técnico aeronáutico. Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP).