

**CIRCULAR DE ASESORAMIENTO**

CA: AIR-RPAS-001  
FECHA: 15/05/2026  
REVISION: ORIGINAL  
EMITIDA POR: SRVSOP

**ASUNTO: MÉTODOS ACEPTABLES DE CUMPLIMIENTO Y MATERIAL EXPLICATIVO E INFORMATIVO DEL LAR RPAS CAPITULO “F” – CONTROL Y REQUISITOS DE LA AERONAVEGABILIDAD DE SISTEMAS DE AERONAVES PILOTEADAS A DISTANCIA (RPAS)**

**Sección A – Propósito**

La presente circular de asesoramiento sobre métodos aceptables de cumplimiento (MAC) y material explicativo e informativo (MEI) constituye un documento cuyos textos contienen métodos, e interpretaciones con la intención de aclarar y de servir de guía al titular de un certificado de explotador aéreo (AOC), para cumplimiento de los requisitos respecto al control del mantenimiento de la aeronavegabilidad de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS).

**Sección B – Alcance**

El alcance está orientado a los siguientes aspectos:

- a. Está dirigida a explotadores de RPAS de categoría certificada que operen sistemas aprobados conforme al LAR 21 aplicable y que estén sujetos a los requisitos de control de aeronavegabilidad establecidos en el Capítulo F del LAR RPAS.
- b. Proporcionar lineamientos de como cumplir de una manera aceptable, con los requisitos antes indicados.

**Nota:** Para efectos de esta CA, cuando se haga referencia al RPAS se entenderá que incluye la RPA, la estación de pilotaje remoto (RPS), los enlaces C2 y los elementos del sistema que formen parte del diseño aprobado o que influyan en la aeronavegabilidad.

**Sección C – Información General**

- a. Las numeraciones precedidas por las abreviaturas MAC o MEI indican el número de la sección correspondiente al Capítulo “F” del LAR RPAS, al cual se refieren.
- b. Las abreviaturas MAC o MEI se definen como:
  1. Métodos Aceptables de Cumplimiento (MAC): ilustran los medios, y métodos, pero no necesariamente los únicos posibles, para cumplir con un requisito específico del capítulo “F” del LAR RPAS; y
  2. Material Explicativo e Informativo (MEI): proporciona la interpretación que explica el significado de un requisito del capítulo “F” del LAR RPAS.
- c. En esta Circular de Asesoramiento (CA) para una mejor comprensión de los requisitos del capítulo “F” del LAR RPAS se ha ordenado el desarrollo del MEI antes del MAC.
- d. Si un párrafo, o sección específica no tiene MEI o MAC, se considera que dicho párrafo no lo requiere.
- e. Las notas explicativas que se encuentran intercaladas en los textos, cuando corresponda, hacen referencia o proporcionan mayores datos acerca de los MAC o MEI de que se trate. Las notas aparecen en letras pequeñas (Arial No 8).
- f. La utilización del verbo o término “debe”, “es necesario que” y “tiene que” en el MAC, se aplica a un explotador que elige cumplir los criterios establecidos en esta CA y deben considerarse como un requisito adicional del capítulo “F” del LAR RPAS, una vez que el explotador haya

desarrollado el procedimiento aplicable para cubrir el requisito y éste haya sido aprobado/aceptado por la AAC.

### Sección D – Métodos aceptables de cumplimiento y material explicativo e informativo

#### MEI RPAS.705 Aplicación (Ver Párrafo RPAS.705 del LAR RPAS)

Existen conceptos que deben de quedar claros en el Capítulo F del LAR RPAS y que serán utilizados en esta sección, estos son: explotador, control de la aeronavegabilidad, y mantenimiento de la aeronavegabilidad.

- a. En el marco de los LAR, se entiende por explotador a toda persona natural o jurídica, organización o empresa que ejerce el control operacional de un RPAS, con independencia de que la operación tenga fines privados, especializados o comerciales. Para este reglamento, el término explotador comprende a quienes utilicen un RPAS para operaciones domésticas o internacionales, regulares o no regulares, realizadas dentro del territorio del Estado del explotador o en el territorio de otro Estado, conforme a las autorizaciones otorgadas por las AAC involucradas. El explotador es la entidad primaria responsable ante la AAC por la operación segura del RPAS, incluyendo el cumplimiento permanente de los requisitos de aeronavegabilidad aplicables a la aeronave pilotada a distancia (RPA), la estación de pilotaje a distancia (RPS) y los elementos asociados del sistema.
- b. El control de la aeronavegabilidad se define como el conjunto de actividades de gestión, supervisión y verificación mediante las cuales el explotador asegura que la RPA, la RPS y los componentes del RPAS cumplen, en todo momento, con los requisitos de aeronavegabilidad aplicables. Este control implica que el explotador:
  - 1) conozca y gestione oportunamente los requisitos de la base de certificación de tipo del RPAS;
  - 2) asegure la aplicación efectiva de la información obligatoria de aeronavegabilidad; y
  - 3) mantenga la trazabilidad documental que demuestre que el RPAS se encuentra en condiciones técnicas seguras para la operación prevista.
- c. El control de la aeronavegabilidad no se limita a la ejecución del mantenimiento, sino que constituye una función de gestión indelegable del explotador, aun cuando las tareas de mantenimiento sean realizadas por terceros.
- d. Toda la información relativa a la aeronavegabilidad de un RPAS se origina en la organización responsable del diseño del RPAS, a la cual la AAC del Estado de diseño le ha otorgado el correspondiente certificado de tipo, como resultado del proceso de certificación. En esta Circular, dicha entidad se denomina organismo de diseño de tipo.
- e. Es relevante señalar que, en muchos casos, la organización de diseño forma parte de un mismo grupo corporativo que incluye a los fabricantes de la RPA, los motores, las hélices, RPS o los sistemas principales. Esta situación explica el uso frecuente del término “fabricante” en el ámbito aeronáutico; sin embargo, desde el punto de vista regulatorio, la responsabilidad técnica primaria recae en el organismo de diseño de tipo, bajo la supervisión del Estado de diseño.
- f. El mantenimiento de la aeronavegabilidad comprende todos los procesos necesarios para asegurar que cada RPAS continúe cumpliendo los requisitos de aeronavegabilidad de su base de certificación de tipo, así como aquellos impuestos por el Estado de matrícula y, cuando corresponda, por el Estado del explotador.
- g. Bajo la supervisión de las AAC del Estado de diseño, del Estado de matrícula y del Estado del explotador, según aplique, el mantenimiento de la aeronavegabilidad incluye, entre otros, los siguientes elementos:

- 1) criterios de diseño que garanticen la accesibilidad para inspecciones y la aplicación de prácticas de mantenimiento aceptadas;
  - 2) provisión, por parte del organismo de diseño de tipo, de información de mantenimiento que identifique especificaciones, métodos y procedimientos aplicables a la RPA, la RPS y los sistemas asociados;
  - 3) adopción de dicha información en el programa de mantenimiento del explotador;
  - 4) notificación al organismo de diseño de tipo de fallas, malfuncionamientos, defectos y otra información significativa de operación y mantenimiento, conforme a los requisitos del Estado de matrícula y del Estado del explotador;
  - 5) notificación equivalente por parte de los organismos de mantenimiento aprobados, conforme a los requisitos del Estado que ejerce su supervisión;
  - 6) análisis de dicha información por el organismo de diseño de tipo y comunicación al Estado de diseño y al Estado de matrícula de las medidas correctivas, obligatorias o recomendadas;
  - 7) evaluación e implementación, por parte del explotador y del Estado de matrícula, de las medidas resultantes, con especial atención a las consideradas obligatorias;
  - 8) cumplimiento estricto de todos los requisitos obligatorios de aeronavegabilidad, incluyendo límites de vida, inspecciones especiales y requisitos de integridad estructural;
  - 9) adopción, cuando corresponda, de programas suplementarios de inspección estructural aplicables a la RPA, en función de la complejidad y categoría del RPAS; y
  - 10) verificación del cumplimiento continuo de dichos programas a lo largo de la vida útil del sistema.
- h. Para cumplir con los requisitos de mantenimiento de la aeronavegabilidad, el explotador deberá asumir, como mínimo, las siguientes responsabilidades:
- 1) Cumplimiento normativo  
Dar cumplimiento a toda la información obligatoria de aeronavegabilidad emitida por el Estado de diseño, incluyendo manuales aprobados y Directrices de Aeronavegabilidad (AD). Asimismo, deberá aplicar las disposiciones obligatorias emitidas por el Estado de matrícula para atender requisitos particulares de aeronavegabilidad.
  - 2) Gestión de la información obligatoria de aeronavegabilidad  
Establecer medios efectivos para mantenerse informado sobre la información obligatoria de aeronavegabilidad (MCAI), asegurando su aplicación conforme a lo prescrito. El explotador no deberá realizar operaciones cuando el RPAS no cumpla con la MCAI aplicable.
  - 3) Responsabilidad indelegable del cumplimiento  
El propietario o explotador no deberá operar, ni permitir que se opere un RPAS, salvo que se haya dado cumplimiento a toda la información obligatoria de aeronavegabilidad vigente. Cuando el RPAS sea arrendado o su mantenimiento sea delegado, el explotador deberá establecer acuerdos documentados formalmente mediante contrato, procedimiento o documento equivalente aceptado por la AAC, que definan inequívocamente quién es responsable de aplicar las acciones requeridas. No se presume, en ningún caso, la transferencia automática de estas responsabilidades.
- Nota:** *En el caso de componentes del RPAS distintos de motores o hélices, el organismo de diseño y el fabricante suelen ser la misma entidad. No obstante, esta situación no exime al explotador de la obligación de cumplir con las Directrices de Aeronavegabilidad emitidas por el Estado de diseño u otras autoridades competentes.*

**MEI RPAS.710 Responsabilidad con respecto al mantenimiento de la aeronavegabilidad**  
(Ver párrafo RPAS.710 (a)(1) del LAR RPAS)

- a. El explotador es responsable del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS, debiendo asegurarse de que se determine de manera adecuada qué mantenimiento se requiere, **cuándo** debe realizarse, **cómo** debe ejecutarse y **por quién**, conforme a la reglamentación vigente y a fin de garantizar que el RPAS opere de forma segura.
- b. Esta responsabilidad comprende al sistema en su conjunto, incluyendo como mínimo:
- la aeronave pilotada a distancia (RPA);
  - la estación de pilotaje a distancia (RPS); y
  - los elementos del sistema que sean necesarios para garantizar el control seguro de la RPA durante la operación autorizada.

El explotador mantiene esta responsabilidad aun cuando delegue la ejecución de tareas de mantenimiento a una organización de mantenimiento aprobada o a personal autorizado.

- c. Para cumplir con lo anterior, el explotador debe mantener un conocimiento efectivo y documentado de:
- 1) la condición de diseño del RPAS;
  - 2) el mantenimiento requerido; y
  - 3) el mantenimiento efectivamente realizado.
- d. Esto implica que el explotador debe poder demostrar, en todo momento, que conoce:
- la configuración aprobada de la RPA y de la RPS;
  - las modificaciones o reparaciones incorporadas;
  - las limitaciones de aeronavegabilidad y de operación aplicables; y
  - el estado de cumplimiento del programa de mantenimiento y de la información obligatoria de aeronavegabilidad.

Dicha información debe estar debidamente registrada y controlada, de modo que respalde la función de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador.

- e. Concepto de “condiciones de aeronavegabilidad” aplicado al RPAS

Cuando el reglamento establece que el RPAS debe mantenerse en condiciones de aeronavegabilidad, es necesario comprender claramente qué significa este concepto. En términos generales, un RPAS se considera aeronavegable cuando:

- 1) se ajusta al diseño aprobado correspondiente, y
- 2) se encuentra en condiciones de operación segura.

Ambas condiciones deben cumplirse simultáneamente.

- f. Condición de operación segura

Que un RPAS se encuentre en condición de operación segura implica que, además de ajustarse al diseño aprobado correspondiente, no presenta defectos, daños o degradaciones que afecten su capacidad de operar de manera segura dentro del contexto operacional autorizado. Esto incluye, entre otros aspectos:

- fallas o degradación en sistemas críticos de la RPA;
- fallas en funciones esenciales de la RPS que impidan el control continuo y seguro de la RPA; y

- degradaciones que comprometan el control previsto del RPAS, aun cuando no existan daños estructurales evidentes.

La condición de operación segura se evalúa con base en la información técnica aplicable, los límites aceptables establecidos por el organismo de diseño y el criterio técnico de personal debidamente calificado.

- Ejemplo (equivalente RPAS al caso “hélice fuera del TC”):

Si una RPA se encuentra en buen estado físico y funcional, es decir, aparenta operar sin anomalías, pero la RPS utilizada no corresponde al diseño aprobado para esa RPA, o no se encuentra en condiciones que aseguren la operación segura, no se cumple el requisito de que la RPS se ajuste al diseño aprobado. En este caso, el RPAS no debería considerarse en condición aceptable para operar, aun cuando la RPA, de manera aislada, no presente fallas aparentes.

- Ejemplo (relación con el enlace C2):

Si el RPAS requiere determinados enlaces de mando y control (C2) para operar dentro de las limitaciones aprobadas, y el enlace efectivamente utilizado no corresponde a los enlaces permitidos o identificados para esa operación, se compromete el ajuste del sistema a las condiciones de operación seguras asociadas al diseño aprobado.

En este contexto, el certificado de aeronavegabilidad de la RPA, conforme al marco aplicable del LAR 21, contempla la identificación de los enlaces C2 permitidos para el mando y control; por lo tanto, el uso de un enlace no autorizado afecta la aeronavegabilidad del RPAS.

g. Conformidad con el diseño aprobado del RPAS

La conformidad con el diseño aprobado significa que el RPAS individual:

- incorpora únicamente los componentes, configuraciones y sistemas que están aprobados para ese diseño;
- incluye únicamente las estaciones de pilotaje a distancia (RPS) y los enlaces de mando y control (C2) que han sido identificados como permitidos en la certificación o aprobación aplicable;
- cumple con las limitaciones de aeronavegabilidad establecidas por el Estado de diseño; y
- se mantiene conforme a los datos técnicos aplicables.

En RPAS, el diseño aprobado no se limita a la RPA, sino que puede incluir también la RPS, los enlaces C2 y otros elementos del sistema cuando así haya sido establecido en la certificación o aprobación correspondiente. Por lo tanto, un RPAS puede encontrarse en aparente buen estado operativo, pero no ser aeronavegable si no se ajusta al diseño aprobado.

Ejemplo: Si una RPA se encuentra físicamente en buen estado, pero es operada utilizando una RPS o un enlace C2 que no corresponde al diseño aprobado o que no se encuentra autorizada para ese RPAS, no se cumple la condición de conformidad con el diseño aprobado y el RPAS no es aeronavegable.

h. Limitaciones de aeronavegabilidad

Las limitaciones de aeronavegabilidad forman parte del diseño aprobado del RPAS y suelen encontrarse en:

- las Instrucciones para el Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (ICA);
- los manuales de mantenimiento aplicables;
- los suplementos asociados a modificaciones o reparaciones aprobadas; o
- documentación equivalente aprobada por la autoridad del Estado de diseño.

Estas limitaciones son obligatorias.

En consecuencia, el incumplimiento de una limitación de aeronavegabilidad aplicable, por ejemplo, no realizar una inspección obligatoria o exceder un límite de vida de un componente, deja al RPAS no conforme al diseño aprobado y, por tanto, no aeronavegable.

i. Limitaciones de operación

Las limitaciones de operación definen cómo puede operarse el RPAS de manera segura y establecen las condiciones bajo las cuales el sistema ha sido aprobado para operar. Pueden encontrarse en:

- el manual de vuelo aprobado de la RPA;
- los suplementos al manual de vuelo;
- la documentación operacional aprobada del RPAS ;
- las limitaciones asociadas al uso de la RPS y del enlace de mando y control (C2); y
- las autorizaciones operacionales emitidas por la AAC.

Las limitaciones de operación pueden referirse, entre otros aspectos, a:

- condiciones ambientales;
- masa y centrado;
- configuración del RPAS;
- entorno operacional;
- tipo de espacio aéreo; y
- restricciones asociadas al alcance, disponibilidad o desempeño del enlace C2.

El no cumplimiento de una limitación de operación, por ejemplo, operar fuera de las condiciones ambientales autorizadas, fuera del entorno aprobado, o utilizando el enlace C2 fuera de los parámetros o condiciones para los cuales fue autorizado, implica que el RPAS no se ajusta a las condiciones bajo las cuales fue aprobado para operar y, por lo tanto, no es aeronavegable, aun cuando no existan fallas técnicas aparentes en la RPA o la RPS.

j. Datos aprobados de modificaciones y reparaciones

Durante su vida de servicio, un RPAS puede incorporar modificaciones o reparaciones, algunas de las cuales pueden ser clasificadas como mayores. Los datos técnicos aprobados de dichas modificaciones o reparaciones:

- pasan a formar parte del diseño aprobado del RPAS individual; y
- pueden introducir nuevas limitaciones de aeronavegabilidad u operación.

El no cumplimiento de estos datos aprobados deja al RPAS no conforme al diseño aprobado y, en consecuencia, no aeronavegable.

k. Directrices de aeronavegabilidad aplicables

Las Directrices de Aeronavegabilidad (AD) o información obligatoria equivalente emitida por:

- 1) el Estado de diseño, o
- 2) el Estado de matrícula,

son de cumplimiento obligatorio.

Estas directrices constituyen el mecanismo mediante el cual la AAC corrige condiciones inseguras del diseño aprobado. El no cumplimiento de una directriz de aeronavegabilidad aplicable deja al RPAS no conforme al diseño aprobado y, por lo tanto, no aeronavegable, independientemente de su condición física aparente.

I. Disposiciones vigentes y obligatorias del Estado

Finalmente, forman parte de los requisitos obligatorios de aeronavegabilidad del RPAS las disposiciones vigentes publicadas por la AAC, incluyendo:

- el LAR-RPAS;
- el LAR 43 aplicable al mantenimiento;
- el programa de mantenimiento aprobado; y
- cualquier otra disposición obligatoria relacionada con la aeronavegabilidad.

El incumplimiento de estas disposiciones, por ejemplo, un atraso no autorizado en una tarea del programa de mantenimiento deja al RPAS no conforme a los requisitos de aeronavegabilidad, y por tanto no aeronavegable.

- m. En RPAS, la restitución de la condición de aeronavegabilidad puede involucrar no solo la RPA, sino también la RPS que la controla y el/los enlaces C2 requeridos, conforme a los requisitos aplicables.
- n. “Inspección” aplicada a RPAS (RPA + RPS + infraestructura/equipo incluyendo equipos de lanzamiento, recuperación y enlaces de mando y control cuando formen parte del diseño aprobado, bajo control del explotador)

El término inspección, entendido como el acto de examinar un producto o componente para establecer conformidad con un dato/estándar aplicable, en RPAS debe interpretarse de forma coherente con el alcance del programa de mantenimiento y del sistema que se controla. En particular, según el LAR RPAS, el programa de mantenimiento aprobado puede abarcar no solo la RPA y la RPS, sino también infraestructura en tierra y equipo en tierra bajo control directo del explotador (incluidos, por ejemplo, equipos de lanzamiento/recuperación y equipos relacionados con el enlace C2).

Por ello, cuando en esta CA use expresiones como “inspección funcional”, “inspección visual”, “inspección programada”, “inspección repetitiva”, etc., el alcance debe entenderse determinado por:

- 1) el programa de mantenimiento aprobado;
- 2) las ICAs y datos del organismo de diseño de tipo; y
- 3) los requisitos obligatorios (AD/MCAI u otros) establecidos por el Estado de diseño y/o matrícula.

- o. En todos los casos, el explotador conserva la responsabilidad primaria de asegurar que el RPAS opere únicamente cuando se mantenga en condiciones aceptables de aeronavegabilidad y operación segura, y cuando se encuentren cumplidos los requisitos obligatorios aplicables, aun si la ejecución de tareas de mantenimiento se haya delegado a una OMA o a terceros autorizados por el Estado de matrícula.

**MEI RPAS.710 Responsabilidad de la aeronavegabilidad**

**(Ver párrafo RPAS.710(a) (2) del LAR RPAS)**

- a. El explotador debe asegurarse de que toda aeronave pilotada a distancia (RPA) bajo su control no inicie una operación cuando existan defectos, daños u observaciones que afecten la aeronavegabilidad del RPAS y que hayan sido detectados:
- durante el vuelo anterior;
  - durante las verificaciones o inspecciones previas al vuelo realizadas por la tripulación de vuelo a distancia o por el personal de mantenimiento;
  - durante las inspecciones de rutina, inspecciones diarias o aquellas establecidas en el programa de mantenimiento aprobado; o
  - como resultado de eventos, fallas o malfuncionamientos ocurridos durante la operación.

- b. Todo defecto o daño identificado debe ser evaluado y corregido conforme a la información técnica aplicable y a los procedimientos aceptables por el Estado de matrícula antes de autorizar la siguiente operación, salvo que exista una autorización explícita para diferirlo conforme a los criterios aprobados.
- c. La omisión en la corrección de defectos o daños que afecten la aeronavegabilidad puede comprometer directamente la seguridad de la operación, ya que el RPAS no se encuentra en condiciones aceptables para operar.
- d. Un RPAS puede ser operado con determinados defectos o equipos inoperativos únicamente cuando estos se encuentren expresamente permitidos conforme a:
  - una Lista de Equipo Mínimo (MEL) aprobada para el RPAS, cuando aplique; o
  - disposiciones equivalentes aceptadas por la AAC del Estado de matrícula.

En estos casos, el explotador debe asegurarse de que:

- el defecto se encuentre correctamente identificado y registrado;
  - se cumplan todas las condiciones, limitaciones y procedimientos establecidos para el diferido; y
  - el diferimiento no exceda los plazos máximos autorizados.
- e. La existencia de una MEL o disposición equivalente no exime al explotador de su responsabilidad de mantener el RPAS en condiciones de aeronavegabilidad, sino que constituye un mecanismo controlado para gestionar inoperatividades específicas sin comprometer la seguridad operacional.
  - f. Previo a cada operación, el explotador debe establecer y mantener una coordinación efectiva entre las funciones de operaciones y mantenimiento, a fin de garantizar que ambas dispongan de toda la información relevante sobre la condición del RPAS. Esta coordinación debe permitir, como mínimo:
    - 1) que las observaciones, defectos o eventos detectados durante la operación sean comunicados oportunamente al área de mantenimiento;
    - 2) que las acciones de mantenimiento realizadas o pendientes sean conocidas por el personal de operaciones; y
    - 3) que exista una decisión informada respecto a la autorización o no de la operación.

En el contexto RPAS, esta coordinación adquiere especial relevancia, considerando que el sistema incluye no solo la RPA, sino también la RPS y otros elementos necesarios para el control seguro del vuelo.

- g. El explotador debe asegurarse de que cada RPA que se opere:
  - se mantenga en condiciones de aeronavegabilidad;
  - cuente con un certificado de aeronavegabilidad válido y vigente, cuando corresponda; y
  - disponga de todos los equipos operacionales y de emergencia requeridos para el vuelo previsto en condición servible.
- h. Asimismo, el explotador debe verificar que la RPS utilizada se encuentre en condiciones que permitan el control seguro y continuo de la RPA durante toda la operación autorizada. La operación de un RPAS cuando existan defectos o daños no corregidos que afecten su aeronavegabilidad, o cuando no se cumplan las condiciones anteriores, constituye un incumplimiento de las responsabilidades establecidas en el Párrafo RPAS.710(a)(2).

**MEI RPAS.710 Responsabilidad de la aeronavegabilidad****(Ver párrafo RPAS.710 (a)(4) del LAR RPAS)**

- a. El explotador deberá asegurarse de que el mantenimiento del RPAS, así como la conformidad de mantenimiento asociada, sea ejecutado por una organización de mantenimiento aprobada (OMA) conforme al LAR 145, o por una persona u organismo autorizado por el Estado de matrícula. Esto no se limita solo a la RPA, es aplicable al RPAS como sistema, e incluye todos los elementos que influyen directamente en la aeronavegabilidad y en la capacidad de operación segura, de manera análoga a cómo, en un avión tripulado, el mantenimiento no se limita a la estructura del avión, sino que incluye también la cabina de pilotaje y sus instrumentos.
- b. Para cumplir con esta parte, el explotador debe establecer procedimientos que aseguren que:
  - 1) Ninguna tarea de mantenimiento que afecte la aeronavegabilidad del RPAS sea ejecutada por personal, organizaciones o entidades que no cuenten con autorización expresa del Estado de matrícula.
  - 2) Antes de contratar o permitir la ejecución de trabajos de mantenimiento, el explotador verifique formalmente que:
    - i. la OMA LAR 145 se encuentra vigente y aprobada; y
    - ii. su lista de capacidades y alcance de aprobación cubren el tipo de RPAS, o RPA, o RPS, o motor, o hélice o componente sobre el cual se realizará el mantenimiento.
- c. Cuando el mantenimiento no sea realizado por una OMA, el explotador debe asegurarse de que la persona u organismo alternativo:
  - 1) esté expresamente autorizado por el Estado de matrícula; y
  - 2) ejecute el mantenimiento conforme a los procedimientos aceptados por dicha autoridad.
- d. El requisito de la Sección RPAS.710(a)(4) no se limita a la ejecución física del mantenimiento, sino que incluye la emisión de la conformidad de mantenimiento asociada a los trabajos realizados. En consecuencia, el explotador debe asegurarse de que:
  - la conformidad de mantenimiento sea emitida únicamente por la OMA o persona autorizada que ejecutó el trabajo; y
  - dicha conformidad se emita conforme a los requisitos aplicables del LAR 43 y, cuando corresponda, del LAR 145.
- e. La ausencia de una conformidad de mantenimiento válida implica que el requisito de RPAS.710(a)(4) no se considera cumplido, aun cuando el mantenimiento haya sido técnicamente ejecutado.
- f. El hecho de que el mantenimiento del RPAS sea realizado por una OMA o por una persona autorizada no transfiere la responsabilidad del cumplimiento del reglamento. El explotador sigue siendo responsable de:
  - 1) seleccionar entidades de mantenimiento autorizadas;
  - 2) asegurar que todo mantenimiento requerido sea ejecutado por dichas entidades; y
  - 3) garantizar que exista una conformidad de mantenimiento válida antes de la operación.

**MEI RPAS.710 Responsabilidad de la aeronavegabilidad****(Ver párrafo RPAS.710 (a) (5) del LAR RPAS)**

- a. El explotador es responsable de mantener la aeronavegabilidad de su flota de RPAS, asegurando que el mantenimiento del sistema se ejecute en conformidad con: el programa de mantenimiento aprobado por la AAC del Estado de matrícula; el Manual de Control de Mantenimiento (MCM) del explotador; y las Instrucciones para el Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (ICAs) aplicables y debidamente actualizadas. En consecuencia, el

explotador tiene la obligación de asegurar que todas las tareas de mantenimiento se realicen dentro del marco técnico y documental aprobado, sin excepciones no autorizadas.

- b. El programa de mantenimiento, aplicable a cada RPAS o a cada configuración de RPAS según corresponda, establece las inspecciones periódicas, tareas preventivas y correctivas, así como otros requisitos necesarios para asegurar que el RPAS continúe operando de manera segura y conforme a los estándares establecidos por la autoridad aeronáutica.
- c. El programa de mantenimiento y el MCM constituyen los documentos mediante los cuales el explotador describe, organiza y controla la gestión del mantenimiento del RPAS. A través de estos documentos, el explotador establece, entre otros aspectos:
  - 1) la planificación y control de las tareas de mantenimiento;
  - 2) los métodos para asegurar el cumplimiento de los intervalos aprobados;
  - 3) la forma en que se definen asigna y controlan las tareas realizadas por organizaciones o personas autorizadas; y
  - 4) los procedimientos para la certificación de conformidad del mantenimiento y el registro de las actividades realizadas.

De esta manera, el programa de mantenimiento y el MCM permiten asegurar que todas las actividades de inspección, prueba y reparación del RPAS se realicen de acuerdo con los estándares de seguridad exigidos por la AAC del Estado de matrícula.

- d. Las ICAs proporcionan las directrices técnicas específicas para el mantenimiento y la reparación de los componentes y sistemas del RPAS. Estas instrucciones, emitidas por la organización responsable del diseño del RPAS o por terceros debidamente autorizados, detallan los procedimientos técnicos, límites y métodos aceptables que deben aplicarse durante el mantenimiento. El explotador debe asegurarse de que las ICAs aplicables y vigentes se utilicen como referencia técnica para la ejecución del mantenimiento, complementando el programa de mantenimiento aprobado y los procedimientos establecidos en el MCM, y garantizando que se emplee siempre la última revisión aprobada de dicha información técnica.

**Nota:** Cuando en esta CA se habla de "terceros debidamente autorizados", no se refiere a cualquier empresa o taller, sino exclusivamente a organizaciones o personas que cuenten con una autorización explícita, como es el caso de:

- 1) Titulares de modificaciones o reparaciones aprobadas

Organizaciones o personas que:

- desarrollan una modificación o reparación del RPAS, RPA o de un componente; y
- cuentan con aprobación de la AAC competente (Estado de diseño o Estado de matrícula, según aplique).

Ejemplos típicos: titulares de STC, titulares de proyectos técnicos aprobados, organizaciones que desarrollan alteraciones mayores con datos aprobados.

En estos casos, el tercero debe emitir ICAs propias asociadas a su modificación o reparación, las cuales:

- suplementan o sustituyen las ICAs originales; y
- forman parte del conjunto de datos aprobados obligatorios.

- 2) Organizaciones a las que el titular del diseño delega formalmente

En algunos casos, el titular del diseño puede:

- delegar contractualmente el desarrollo de ICAs a otra organización; y
- esa delegación es aceptada o aprobada por la AAC.

Aquí el tercero no actúa por cuenta propia, sino en nombre del titular del diseño, bajo control de la autoridad.

Este escenario es frecuente en:

- RPAS con arquitectura modular (RPAS cuyo sistema está concebido desde el diseño para integrar módulos independientes, que pueden ser sustituidos o actualizados sin rediseñar el sistema completo. Cada módulo suele tener responsabilidad de diseño claramente identificada, y por lo tanto ICAs específicas);

- *sistemas con múltiples proveedores certificados (RPAS se integra a partir de subsistemas desarrollados por diferentes organizaciones, todas ellas aprobadas o aceptadas por la autoridad, bajo un esquema de integración controlada, donde el integrador emite la ICA).*
- 3) *Organizaciones autorizadas por la AAC del Estado de matrícula (cuando el marco regulatorio lo permite)*
- En ciertos casos, especialmente en RPAS de menor complejidad o bajo esquemas nacionales específicos, la AAC del Estado de matrícula puede autorizar a una organización específica a desarrollar ICAs; o aceptar ICAs emitidas por un tercero previa evaluación técnica.*
- Este no es el caso general, pero sí es válido si existe una autorización expresa. La clave aquí es que no basta con la competencia técnica; debe existir autorización formal de la AAC.*
- TENER SIEMPRE PRESENTE:** *Las ICAs son emitidas por la organización responsable del diseño del RPAS o por terceros que cuenten con autorización expresa de la AAC competente, tales como titulares de modificaciones o reparaciones aprobadas, y forman parte de los datos técnicos obligatorios para el mantenimiento de la aeronavegabilidad.*
- e. El explotador debe disponer de un sistema de control del mantenimiento que garantice que:
- 1) Todas las tareas e inspecciones de mantenimiento del RPAS se realicen dentro de los límites y plazos establecidos en el programa de mantenimiento aprobado por la AAC del Estado de matrícula.
  - 2) El mantenimiento del RPAS se ejecute conforme a los procedimientos descritos en el MCM, incluyendo aquellos relativos a:
    - planificación;
    - control de vencimientos;
    - asignación de tareas; y
    - certificación de conformidad del mantenimiento.
  - 3) Las tareas de mantenimiento se realicen utilizando las ICAs vigentes y aplicables, asegurando la correcta aplicación de los datos técnicos aprobados.
- f. Cuando el programa de mantenimiento aprobado contemple tolerancias o márgenes de extensión en los intervalos de ejecución de tareas o inspecciones, el explotador debe asegurarse de que:
- dichas tolerancias estén explícitamente definidas y aprobadas como parte del programa de mantenimiento;
  - exista una fuente técnica claramente identificada que respalde su aplicación; y
  - los procedimientos correspondientes estén documentados en el MCM.
- Asimismo, cuando se aplique una tolerancia autorizada, el explotador debe asegurar que el tiempo extendido sea descontado del siguiente intervalo de la tarea o inspección correspondiente, conforme a lo establecido en el programa aprobado.
- g. El explotador debe asegurar que, al definir las tareas de mantenimiento a ser ejecutadas por la OMA o por la persona autorizada, dichas tareas:
- 1) correspondan al estado y configuración actual del RPAS;
  - 2) incluyan todas las tareas aplicables del programa de mantenimiento;
  - 3) consideren la aplicación de directrices de aeronavegabilidad vigentes; y
  - 4) contemplen el reemplazo o control de componentes conforme a límites de vida, TBO, inspecciones u otras limitaciones establecidas.
- Este control forma parte de la responsabilidad directa del explotador y no se transfiere a la OMA ni a la persona autorizada.
- h. Cuando el RPAS ingrese a una OMA para la ejecución de mantenimiento, el explotador debe asegurarse de que:

- la OMA ejecute las tareas exactamente conforme a lo definido por el explotador;
- dichas tareas estén alineadas con el programa de mantenimiento aprobado y el MCM; y
- la OMA cuente con la información técnica aplicable y actualizada para la ejecución de los trabajos.

El cumplimiento de este requisito no implica supervisar técnicamente a la OMA, sino asegurar la correcta aplicación del marco de mantenimiento aprobado.

- i. El cumplimiento del programa de mantenimiento aprobado, del MCM y de las ICAs es una responsabilidad directa del explotador. En consecuencia, el atraso no autorizado de una tarea, la omisión de una inspección o la no aplicación de una ICA vigente constituye un incumplimiento del Párrafo RPAS.710(a)(5), independientemente de que el mantenimiento haya sido ejecutado por una OMA o por una persona autorizada.

### **MAC RPA.710 Responsabilidad de la aeronavegabilidad**

#### **(Ver párrafo RPAS.710 (a) (5) del LAR RPAS)**

- a. El explotador debe disponer y mantener acceso permanente y actualizado a toda la información necesaria para llevar a cabo el mantenimiento de cada RPAS, de conformidad con el programa de mantenimiento aprobado por la AAC del Estado de matrícula. Este programa tiene que detallar, según corresponda al RPAS y a su configuración:
  - los trabajos de mantenimiento requeridos, incluyendo tareas preventivas y correctivas;
  - las frecuencias e intervalos de ejecución;
  - los métodos y criterios técnicos aplicables; y
  - cuando aplique, los elementos relacionados con la integridad estructural o con la vigilancia de la condición y confiabilidad de los sistemas, componentes y motores del RPAS.

El explotador debe asegurar que esta información sea utilizada como referencia obligatoria para la planificación y ejecución del mantenimiento del RPAS.

- b. El explotador debe desarrollar y ejecutar sus actividades de mantenimiento del RPAS bajo los lineamientos establecidos en su Manual de Control de Mantenimiento (MCM). El MCM tiene que describir, como mínimo:
  - los procedimientos de mantenimiento aplicables al RPAS, en concordancia con el programa de mantenimiento aprobado;
  - los procedimientos para completar y firmar la certificación de conformidad de mantenimiento, conforme a los requisitos aplicables;
  - la forma en que se aplican las Instrucciones para el Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (ICAs) vigentes y aplicables al RPAS;
  - una descripción de los arreglos técnicos y administrativos entre el explotador y la Organización de Mantenimiento Aprobada (OMA) o la persona autorizada, cuando corresponda; y
  - una descripción de los métodos utilizados para elaborar, controlar y conservar los registros de mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS.

El explotador debe asegurarse de que el MCM refleje fielmente la forma en que se cumple el programa de mantenimiento aprobado y que sea utilizado como documento rector para la gestión del mantenimiento del RPAS.

- c. Para el cumplimiento de este MAC, el explotador tiene que asegurar que exista coherencia entre:
  - el programa de mantenimiento aprobado;
  - los procedimientos establecidos en el MCM; y
  - las ICAs aplicables y actualizadas.
- El programa de mantenimiento define qué tareas deben realizarse y cuándo;

- las ICAs definen cómo deben ejecutarse técnicamente dichas tareas; y
- el MCM establece cómo el explotador gestiona, controla y documenta su cumplimiento.

La falta de alineación entre estos documentos no cumple con este MAC.

### **MEI RPAS.710 Responsabilidad de la aeronavegabilidad**

**(Ver párrafo RPAS.710 (a) (8) del LAR RPAS)**

- a. Un boletín de servicio (SB) es el documento utilizado por la organización responsable del diseño del RPAS, de la RPA, de la RPS, o de sus componentes y sistemas, para comunicar información técnica relacionada con modificaciones, inspecciones, mejoras, limitaciones o acciones de mantenimiento que pueden incorporarse al RPAS o a alguno de sus elementos constitutivos. En el contexto de RPAS, los boletines de servicio pueden estar referidos, entre otros, a la RPA, a la RPS, a los sistemas de control, a los sistemas de energía, a los sistemas de navegación, a los sistemas de comunicaciones, o a componentes y equipos que formen parte del diseño aprobado del sistema.

- b. Es importante aclarar la siguiente cuestión: ¿son los boletines de servicio (SB) obligatorios?

La respuesta depende del contenido del boletín y de su vinculación con los requisitos reglamentarios aplicables. Para los efectos de esta Circular, el término “obligatorio” debe entenderse como “requerido para mantener la aeronavegabilidad y, cuando aplique, la validez del certificado de aeronavegabilidad del RPAS”. En general, los boletines de servicio no son obligatorios por su sola emisión. Las organizaciones de diseño y los fabricantes utilizan distintos niveles de clasificación (informativo, recomendado, de alerta, obligatorio, etc.), lo cual puede generar confusión.

Cuando un fabricante o una organización de diseño declara un SB como “obligatorio”, ello no implica por sí mismo que su cumplimiento sea exigible desde el punto de vista reglamentario, salvo que dicho SB quede incorporado a través de los mecanismos reconocidos por la AAC competente.

La organización de diseño no tiene autoridad reglamentaria para imponer acciones obligatorias de aeronavegabilidad fuera de los canales establecidos por el Estado de diseño o el Estado de matrícula.

- c. El cumplimiento de un boletín de servicio pasa a ser obligatorio, para efectos de la aeronavegabilidad del RPAS, únicamente cuando se da alguna de las siguientes situaciones:
- 1) Cuando el boletín de servicio es incorporado como parte del diseño aprobado, por ejemplo, al ser referenciado explícitamente en la documentación de certificación o aprobación del RPAS, en la hoja de datos del certificado de tipo (TCDS), en las limitaciones de aeronavegabilidad (ALI), o en documentos equivalentes aceptados por la AAC del Estado de diseño.
  - 2) Cuando el boletín de servicio es referenciado en una Directriz de Aeronavegabilidad (AD) emitida por la AAC del Estado de diseño o por la AAC del Estado de matrícula, conforme al LAR 39 aplicable a RPAS. En estos casos, la AD constituye el instrumento reglamentario que hace exigible el cumplimiento del contenido técnico del boletín de servicio referido.
  - 3) Cuando el boletín de servicio es incorporado al programa de mantenimiento aprobado del explotador, ya sea porque introduce tareas de inspección, reemplazo, prueba o modificación que han sido adoptadas como parte del programa de mantenimiento aprobado por la AAC del Estado de matrícula.

En este último caso, una vez que el SB forma parte del programa de mantenimiento aprobado, su cumplimiento se convierte en un requisito obligatorio para el explotador.

- d. En consecuencia, el explotador de RPAS debe establecer procedimientos que le permitan identificar, evaluar, registrar y controlar los boletines de servicio aplicables a su sistema, a fin de determinar:

- si el boletín tiene carácter meramente informativo o recomendado;
  - si ha sido incorporado al diseño aprobado del RPAS;
  - si ha sido referenciado en una AD aplicable; o
  - si ha sido incorporado al programa de mantenimiento aprobado.
- e. El no cumplimiento de un boletín de servicio que haya adquirido carácter obligatorio por cualquiera de los mecanismos antes descritos afecta la aeronavegabilidad del RPAS y puede dar lugar a que el sistema no se encuentre en condición aceptable para la operación.
- f. A continuación, se presentan los canales a través de los cuales el cumplimiento de un boletín de servicio puede ser obligatorio:

1) Hoja de Datos del Certificado de Tipo (TCDS) emitida por la AAC del Estado de diseño

La aeronavegabilidad de un RPAS de categoría certificada se fundamenta en su Certificado de Tipo (TC), emitido por la AAC del Estado de diseño, y en la correspondiente Hoja de Datos del Certificado de Tipo (TCDS). La TCDS define el diseño de tipo aprobado del RPAS y establece los datos esenciales que deben cumplirse para que el sistema sea considerado aeronavegable. Para mantener la aeronavegabilidad, el RPAS debe ajustarse a su diseño de tipo aprobado o a su configuración correctamente modificada mediante datos técnicos aprobados y encontrarse en condiciones de operación segura.

La TCDS identifica, entre otros aspectos:

- las limitaciones de aeronavegabilidad;
- los requisitos de inspección y mantenimiento;
- los componentes con vida útil limitada;
- los manuales e ICAs aprobadas; y
- cualquier condición especial aplicable al RPAS y a sus sistemas.

Dependiendo de la organización responsable del diseño, las limitaciones de aeronavegabilidad pueden encontrarse:

- en una sección específica del manual de mantenimiento del RPAS, aprobada por la AAC del Estado de diseño;
- en un documento separado de limitaciones de aeronavegabilidad; o
- en boletines de servicio, cuando estos hayan sido aprobados como documento de origen de dichas limitaciones.

En los casos en que las limitaciones de aeronavegabilidad, incluyendo los límites de vida de componentes, estén definidas en boletines de servicio aprobados y referenciados en la TCDS, el cumplimiento de dichos boletines es obligatorio, dado que constituyen parte del diseño de tipo aprobado.

2) Boletines de servicio referenciados en la TCDS

Algunos fabricantes u organizaciones responsables del diseño optan por utilizar boletines de servicio como documento de origen para definir:

- límites de vida de componentes;
- intervalos de inspección; o
- requisitos especiales de revisión o reemplazo.

Cuando la TCDS establece explícitamente que dichas limitaciones se encuentran definidas en boletines de servicio específicos, el cumplimiento de estos boletines se vuelve obligatorio, conforme a los requisitos reglamentarios de mantenimiento de la aeronavegabilidad.

En estos casos, el explotador debe identificar y controlar dichos boletines como documentación obligatoria de aeronavegabilidad.

3) Boletines de servicio referenciados en una Directriz de Aeronavegabilidad (AD)

Otro mecanismo mediante el cual un boletín de servicio adquiere carácter obligatorio es cuando su contenido es referenciado por una Directriz de Aeronavegabilidad (AD) emitida por la AAC del Estado de diseño o por la AAC del Estado de matrícula, conforme al LAR 39 aplicable.

En estos casos, la AD constituye el instrumento reglamentario que exige la ejecución de las acciones técnicas descritas en el SB referido, independientemente de la clasificación original otorgada por el fabricante.

Dado que las AD pueden exigir el cumplimiento de una revisión específica de un SB, es responsabilidad del explotador evaluar, registrar y controlar los boletines aplicables y asegurar la correcta aplicación de la versión exigida por la AD vigente.

4) Incorporación de boletines de servicio al programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento aprobado del RPAS se desarrolla normalmente con base en la información técnica proporcionada por la organización responsable del diseño del RPAS.

Cuando un boletín de servicio introduce tareas de inspección, reemplazo o control que han sido incorporadas al programa de mantenimiento aprobado, su cumplimiento se convierte en obligatorio para el explotador, en tanto forma parte del programa aprobado por la AAC del Estado de matrícula.

g. En consecuencia, para RPAS de categoría certificada, el cumplimiento de un boletín de servicio es necesario para mantener la aeronavegabilidad del RPAS únicamente cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- 1) cuando establece límites de vida u otras limitaciones de aeronavegabilidad referenciadas en la TCDS;
- 2) cuando está referenciado en una Directriz de Aeronavegabilidad aplicable; o
- 3) cuando ha sido incorporado al programa de mantenimiento aprobado del explotador.

**MEI RPAS.710 Responsabilidad de la aeronavegabilidad**

**(ver párrafo RPAS.710 (a)(9) del LAR RPAS)**

a. Un certificado de aeronavegabilidad de una aeronave pilotada a distancia (RPA) se considera válido y vigente cuando dicha aeronave cumple con los requisitos de diseño de tipo establecidos por el Estado de diseño y mantiene su conformidad con las especificaciones de seguridad y operativas aplicables.

**MAC RPAS.710 Responsabilidad de la aeronavegabilidad**

**(Ver párrafo RPAS.710 (a) (9) del LAR RPAS)**

- a. Si las AAC emiten un certificado de aeronavegabilidad en formato electrónico, este podrá ser escaneado y almacenado en un dispositivo electrónico (tablet, portátil) que debe estar disponible en la estación de pilotaje remoto o en el sistema de gestión documental del explotador y accesible al personal responsable durante la operación. El explotador debe garantizar la seguridad y la integridad de los datos electrónicos, así como un fácil acceso a la información
- b. Si el certificado se almacena en una base de datos electrónica podrá ser accesible a las autoridades aeronáuticas a través de internet, para ello debe existir un procedimiento detallado de cómo será el acceso a dicho certificado, especialmente deben establecerse mecanismos de seguridad para garantizar el acceso autorizado a la información.

**MEI RPAS.715 Programa de mantenimiento  
(Ver párrafo RPAS.715 (a) del LAR RPAS)**

- a. Los explotadores deberán desarrollar un programa de mantenimiento que debe ser presentado a la AAC del Estado de matrícula para su aprobación, este programa será para uso y guía del personal de mantenimiento y operacional. Cuando la AAC del Estado de matrícula es diferente de la AAC del Estado del explotador, la revisión y aceptación del programa por parte de la AAC del Estado del explotador deberá ser coordinada con dicha AAC. Para este caso específico, el explotador durante el desarrollo del programa de mantenimiento debe considerar las diferencias normativas, los requisitos de operación específicos (refiérase al MEI 121.1115, (a)(4) párrafo (c)(4)), y las condiciones del ambiente operacional de la AAC del Estado de matrícula y del Estado del explotador. Adicionalmente se requiere que el programa de mantenimiento del explotador observe los principios de factores humanos.
- b. El programa de mantenimiento es aplicable al RPAS, incluyendo la RPA, la RPS y los sistemas asociados que formen parte del diseño aprobado. Este programa debe contener la siguiente información:
  1. las tareas de mantenimiento y los intervalos en los cuales estos serán cumplidos, teniendo en cuenta la utilización prevista y el entorno operativo de la aeronave. Se recomienda que el programa de mantenimiento se base en la información proporcionada por la organización responsable del diseño de tipo y cualquier experiencia adicional aplicable.
  2. cuando sea aplicable, un programa de integridad estructural (SIP).
  3. procedimientos para cambiar o desviarse de los numerales (1) y (2) anteriores para tareas que no tienen designaciones obligatorias del Estado de diseño.
  4. cuando sea aplicable, el monitoreo por condición y los programas de confiabilidad son aplicables a los tipos de aeronaves donde el programa de mantenimiento fue producido usando el proceso de la junta de revisión de mantenimiento  
*Nota: En el contexto del numeral (4), "cuando sea aplicable" significa que el monitoreo por condición y los programas de confiabilidad son solo aplicables a los tipos de aeronaves donde el programa de mantenimiento fue producido utilizando el proceso de la junta de revisión de mantenimiento.*
  5. Seguidamente se proporciona una orientación sobre los intervalos de las tareas:
    - (i) Los intervalos de las tareas son comúnmente especificados en el informe MRB en parámetros de usos relevantes tales como ciclos, horas de vuelo o tiempo calendario. Para la planificación de conveniencia, es habitual que el explotador (o el MRB) agrupe tareas en paquetes o chequeos de mantenimiento programados (por ejemplo: paquetes de tareas o bloques de mantenimiento programado o chequeo de 100 horas). Cuando se hace esto, es importante mantener la visibilidad de la recomendación del MRB inicial para su uso cuando se evalúen las tareas y/o ajustes de los intervalos de chequeo del mantenimiento programado son evaluados; y
    - (ii) Algunos explotadores prefieren cumplir los chequeos del mantenimiento programado en "fases" separadas, las cuales son combinadas hasta completar un chequeo completo. Esto es aceptable siempre que los intervalos entre las tareas repetitivas no sean excedidos (esto puede requerir algunas fases para ser cumplidas mucho antes de su vencimiento durante su primer ciclo).

**MAC RPAS.715 Programa de mantenimiento  
(Ver párrafo RPAS.715 (a) del LAR RPAS)**

- a. El término programa de mantenimiento debe entenderse como el conjunto organizado de tareas de mantenimiento programado, junto con los procedimientos y prácticas estándar asociados, necesarios para preservar la aeronavegabilidad del RPAS. En el contexto de RPAS, el programa de mantenimiento debe abarcar, según corresponda y bajo control directo del explotador:

- la aeronave pilotada a distancia (RPA);
  - la estación de pilotaje a distancia (RPS);
  - la infraestructura en tierra asociada a la operación; y
  - el equipo en tierra requerido para la operación segura del sistema.
- b. Cuando en este MAC se hace referencia a mantenimiento programado, se entiende que comprende exclusivamente las tareas de mantenimiento, y no actividades operacionales.
- c. Cada RPAS debe ser mantenido únicamente de acuerdo con un programa de mantenimiento aprobado por la AAC del Estado de matrícula. El explotador puede cambiar de programa de mantenimiento aprobado; sin embargo, en tal caso, el RPAS tiene que ser sometido previamente a una inspección de transición, la cual podrá corresponder:
- a una inspección mayor definida por la organización responsable del diseño; o
  - a una inspección alternativa propuesta por el explotador y aprobada por la AAC del Estado de matrícula.
- d. El nuevo programa de mantenimiento debe ser aprobado por la AAC del Estado de matrícula antes de su aplicación.
- e. El programa de mantenimiento debe ser revisado al menos una vez al año. Como mínimo, durante dicha revisión, el explotador tiene que considerar todos los cambios a los documentos emitidos por la organización responsable del diseño que afecten las bases del programa, incluyendo las actualizaciones de ICAs, boletines de servicio aplicables y cambios derivados de la experiencia en servicio. Los requisitos obligatorios de aeronavegabilidad (por ejemplo, ADs o limitaciones de aeronavegabilidad) deben ser incorporados de forma inmediata, sin esperar a la revisión anual.
- f. El programa de mantenimiento debe contener una parte introductoria que incluya, como mínimo:
- 1) el alcance y contenido del programa;
  - 2) las inspecciones estándar que serán aplicadas;
  - 3) las variaciones permitidas en la frecuencia de las tareas, cuando aplique; y
  - 4) los procedimientos para gestionar cualquier evolución o ajuste de los intervalos de inspección aprobados.
- g. El programa de mantenimiento debe desarrollarse por RPAS. No obstante, puede hacerse extensivo a varios RPAS del mismo tipo o configuración, siempre que:
- se identifiquen claramente las tareas que no son aplicables de manera transversal; y
  - se mantenga la trazabilidad por cada RPAS individual.
- h. Las tareas repetitivas derivadas de una modificación (alteración) aprobada deben ser incorporadas al programa de mantenimiento del RPAS correspondiente.
- i. En RPAS de tipo existente, se permite que el explotador utilice como referencia programas de mantenimiento previamente aprobados. Sin embargo, no debe asumirse que un programa aprobado para un explotador será aprobado automáticamente para otro.
- j. El explotador debe ajustar su programa de mantenimiento considerando la utilización prevista del RPAS, el ambiente operacional y su propia experiencia operacional.
- k. La AAC del Estado de matrícula evaluará la adecuación del programa propuesto frente a la operación real del explotador y podrá requerir ajustes, tales como:
- la incorporación de tareas adicionales;
  - la modificación de intervalos; o

- el desarrollo de un programa inicial basado estrictamente en las recomendaciones de la organización responsable del diseño.
- I. El programa de mantenimiento debe contener, como mínimo, la siguiente información, según sea aplicable al RPAS:
- 1) tipo/modelo y matrícula de la RPA, y referencia a la RPS e infraestructura asociada;
  - 2) fecha de emisión y número de revisión del programa aprobado;
  - 3) lista de páginas efectivas y estatus de revisión;
  - 4) procedimientos para el escalamiento de períodos de chequeo, cuando aplique;
  - 5) provisiones para registrar enmiendas aprobadas;
  - 6) declaración firmada del explotador comprometiéndose al cumplimiento del programa;
  - 7) períodos de chequeo basados en la utilización prevista del RPAS, con márgenes claramente definidos;
  - 8) tareas de mantenimiento previas a la operación realizadas por personal de mantenimiento;
  - 9) tareas e intervalos de inspección de sistemas, componentes, equipos e instalaciones del RPAS;
  - 10) períodos para limpieza, lubricación, ajustes y pruebas;
  - 11) cuando aplique, programas relacionados con envejecimiento de sistemas;
  - 12) cuando aplique, programas estructurales emitidos por el titular del TC, incluyendo:
    - integridad estructural;
    - inspecciones suplementarias;
    - prevención y control de la corrosión;
    - evaluación de reparaciones; y
    - daño por fatiga;
  - 13) límites de validez del programa estructural;
  - 14) procedimientos de recopilación de datos de monitoreo de condición;
  - 15) períodos de overhaul o reemplazo de componentes;
  - 16) referencias cruzadas a documentos obligatorios de aeronavegabilidad (TCDS, ICAs, ADs);
  - 17) programas de confiabilidad o vigilancia continua, cuando sean requeridos;
  - 18) procedimientos para ítems de inspección requerida (RII);
  - 19) declaración de que las prácticas de mantenimiento se ajustan a las ICAs del diseño de tipo; y
  - 20) definiciones claras de cada tarea de mantenimiento incluida.
- m. La OMA LAR 145 que ejecute trabajos de mantenimiento tiene que disponer de acceso a las partes pertinentes del programa de mantenimiento aprobado del explotador, a fin de planificar y ejecutar adecuadamente las tareas asignadas.

**MEI RPAS.715 Programa de mantenimiento  
(Ver párrafo RPAS.715 (a) (1) del LAR RPAS)**

- a. El programa de mantenimiento del RPAS debe establecer de manera clara y estructurada las tareas de mantenimiento y los plazos o intervalos en los cuales dichas tareas deben ejecutarse, teniendo en cuenta la utilización prevista del sistema y las condiciones bajo las cuales se desarrollan las operaciones. En el contexto de RPAS de categoría certificada, el

programa de mantenimiento constituye el instrumento fundamental mediante el cual el explotador asegura el mantenimiento continuo de la aeronavegabilidad, y debe basarse en la información aprobada por el Estado de diseño y aceptada por el Estado de matrícula.

- b. Las tareas de mantenimiento incluidas en el programa deben abarcar, según corresponda, todos los elementos del RPAS que estén bajo control directo del explotador, y comprender, como mínimo, los siguientes aspectos:

1) Inspecciones

Incluyen las inspecciones periódicas, programadas o especiales necesarias para verificar el estado de aeronavegabilidad de la RPA, de la RPS y de otros elementos del sistema. Estas inspecciones pueden variar en alcance y profundidad, y deben ejecutarse conforme a los métodos y criterios establecidos en las Instrucciones para el Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (ICAs) aprobadas.

2) Mantenimiento calendario

Comprende las tareas de mantenimiento que deben realizarse en función del tiempo calendario, independientemente de la utilización del RPAS, tales como inspecciones, reemplazos, pruebas o verificaciones periódicas. Este tipo de mantenimiento es particularmente relevante en RPAS con baja utilización o con componentes sensibles al envejecimiento por tiempo.

3) Revisión general (overhaul) y reparaciones

Incluye las tareas de revisión general, restauración, reparación o reemplazo de componentes, sistemas o subconjuntos del RPAS, cuando así lo establezcan:

- las ICAs aprobadas;
- la TCDS;
- el programa de mantenimiento; o
- las directrices de aeronavegabilidad aplicables.

4) Inspección estructural

Cuando aplique, el programa de mantenimiento debe contemplar las tareas de inspección estructural necesarias para preservar la integridad de la estructura de la RPA, incluyendo inspecciones por fatiga, daño, corrosión u otros mecanismos de deterioro definidos por la organización responsable del diseño.

5) Tareas obligatorias derivadas de la aprobación del diseño de tipo

El programa de mantenimiento debe incluir todas las tareas de mantenimiento y los intervalos especificados como obligatorios en la aprobación del diseño de tipo del RPAS, según lo establecido en:

- la Hoja de Datos del Certificado de Tipo (TCDS);
- las limitaciones de aeronavegabilidad;
- las ICAs aprobadas; y
- cualquier otra documentación de diseño aprobada por la AAC del Estado de diseño.

El no cumplimiento de estas tareas obligatorias afecta directamente la conformidad del RPAS con su diseño de tipo y, por ende, su condición de aeronavegabilidad.

- c. Los intervalos y plazos definidos en el programa de mantenimiento deben establecerse considerando la utilización prevista del RPAS, incluyendo, entre otros factores:

- 1) horas de operación;
- 2) ciclos de vuelo;

- 3) número de misiones;
- 4) tiempo calendario; y
- 5) condiciones ambientales y operacionales.

Cuando la utilización no pueda preverse con suficiente certeza, el programa debe incorporar límites por tiempo calendario u otros criterios conservadores aceptados por la AAC del Estado de matrícula.

- d. El programa de mantenimiento debe interpretarse y aplicarse en forma integrada con:
- el Manual de Control de Mantenimiento (MCM) del explotador;
  - las ICAs vigentes y aplicables; y
  - las directrices de aeronavegabilidad emitidas por el Estado de diseño o el Estado de matrícula.

Estos documentos, en conjunto, constituyen el marco técnico y documental que sustenta el mantenimiento continuo de la aeronavegabilidad del RPAS.

**MEI RPAS.715 Programa de mantenimiento  
(Ver párrafo RPAS.715 (a) (2) del LAR RPAS)**

- a. Cuando el programa de mantenimiento del RPAS incluya un Programa de Integridad Estructural (Structural Integrity Program – SIP), éste tiene por finalidad asegurar que la estructura de la aeronave pilotada a distancia (RPA) conserve, a lo largo de su vida útil, un nivel aceptable de resistencia estructural, durabilidad y tolerancia al daño, conforme al diseño de tipo aprobado. El SIP constituye una parte integral del programa de mantenimiento y debe basarse en la información técnica aprobada por la AAC del Estado de diseño, considerando la utilización prevista y el entorno operacional del RPAS.
- b. El programa de mantenimiento de la integridad estructural del RPAS debe incluir, como mínimo, los siguientes elementos, cuando sean aplicables al diseño de la RPA:
- 1) Inspecciones estructurales suplementarias  
Incluyen inspecciones adicionales a las tareas básicas de mantenimiento, destinadas a detectar daños estructurales que no serían identificados mediante inspecciones rutinarias. Estas inspecciones deben definirse en función de la criticidad estructural, la experiencia en servicio y los criterios establecidos por la organización responsable del diseño.
  - 2) Prevención y control de la corrosión  
El SIP debe contemplar tareas específicas para la prevención, detección y control de la corrosión, teniendo en cuenta:
    - los materiales estructurales utilizados en la RPA;
    - las condiciones ambientales de operación (humedad, salinidad, temperatura, etc.); y
    - los métodos y límites aceptables definidos en las ICAs aprobadas.
  - 3) Modificaciones estructurales e inspecciones asociadas  
Cuando la RPA incorpore modificaciones estructurales aprobadas, el SIP debe incluir:
    - las inspecciones adicionales o modificadas requeridas como consecuencia de dichas alteraciones; y
    - cualquier cambio en los intervalos o métodos de inspección estructural establecidos originalmente en el diseño de tipo.

## 4) Metodología de evaluación de reparaciones

El SIP debe contemplar criterios para la evaluación estructural de reparaciones, incluyendo:

- la identificación de reparaciones mayores;
- la aplicación de datos técnicos aprobados; y
- la determinación de inspecciones posteriores a la reparación, cuando así lo establezca la organización responsable del diseño o la AAC competente.

## 5) Revisión de los daños por fatiga extendida (Widespread Fatigue Damage – WFD)

Cuando el diseño de la RPA, su tamaño, su complejidad o su utilización prevista lo justifiquen, el SIP debe considerar la evaluación y mitigación de daños por fatiga extendida. Esto incluye la aplicación de límites de vida estructural, inspecciones específicas o acciones correctivas definidas por la organización responsable del diseño y aprobadas por la AAC del Estado de diseño.

## c. Los elementos del SIP deben derivarse de:

- 1) la Hoja de Datos del Certificado de Tipo (TCDS);
- 2) las limitaciones de aeronavegabilidad;
- 3) las ICAs aprobadas; y
- 4) los programas estructurales publicados por el titular del Certificado de Tipo.

El explotador debe asegurar que el SIP refleje fielmente los requisitos estructurales obligatorios establecidos como parte del diseño de tipo aprobado del RPAS.

## d. La profundidad y complejidad del SIP deben ser proporcionales al diseño y a la criticidad estructural de la RPA, considerando factores tales como:

- masa máxima certificada;
- régimen de cargas;
- perfil de misión;
- número de ciclos y horas de operación; y
- experiencia operacional acumulada.

En RPAS de menor complejidad estructural, el SIP puede estar integrado dentro del programa general de mantenimiento, siempre que cubra adecuadamente los aspectos indicados en este MEI y sea aceptado por la AAC del Estado de matrícula.

**MAC RPAS.715 Programa de mantenimiento  
(Ver párrafo RPAS.715 (a) (3) del LAR RPAS)**

## a. Cuando el programa de mantenimiento del RPAS incluya tareas de mantenimiento o inspecciones estructurales que no cuenten con designaciones obligatorias establecidas por el Estado de diseño, el explotador debe desarrollar y documentar en su Manual de Control de Mantenimiento (MCM) un procedimiento específico para gestionar cualquier apartamiento, variación o ajuste respecto de dichas tareas y sus plazos.

## b. El procedimiento establecido en el MCM debe describir, como mínimo:

- 1) Los criterios técnicos utilizados por el explotador para proponer la variación, ajuste o eliminación de una tarea de mantenimiento o de su intervalo, cuando dicha tarea no tenga carácter obligatorio por el Estado de diseño.
- 2) El proceso de evaluación técnica, incluyendo:
  - el análisis de la información proporcionada por la organización responsable del diseño;

- la experiencia operacional del explotador;
  - los datos de confiabilidad o monitoreo de condición disponibles; y
  - el impacto potencial sobre la aeronavegabilidad y la seguridad operacional del RPAS.
- 3) La identificación clara de las tareas o inspecciones a las que se aplicará el apartamiento, indicando:
- el elemento del RPAS afectado (RPA, estructura, sistemas u otros);
  - el intervalo original; y
  - el intervalo propuesto o la modificación solicitada.
- c. Todo apartamiento de tareas de mantenimiento o de inspecciones estructurales debe estar debidamente justificado y sujeto a la aprobación previa de la AAC del Estado de matrícula, antes de su aplicación. El explotador no debe implementar ningún cambio a las tareas o plazos del programa de mantenimiento aprobado sin contar con dicha aprobación.
- d. El procedimiento desarrollado en el MCM no puede utilizarse para apartarse de:
- tareas de mantenimiento o inspecciones estructurales designadas como obligatorias por el Estado de diseño;
  - limitaciones de aeronavegabilidad establecidas en la TCDS o en las ICAs aprobadas;
  - tareas derivadas de directrices de aeronavegabilidad (AD); ni
  - requisitos estructurales asociados a programas de integridad estructural (SIP) obligatorios.
- e. En el contexto de RPAS, el procedimiento debe considerar que las tareas de mantenimiento pueden estar asociadas, según corresponda, a:
- la estructura de la RPA;
  - sistemas y componentes instalados;
  - modificaciones estructurales aprobadas; y
  - condiciones específicas de utilización del RPAS, tales como perfiles de misión, cargas cíclicas y entorno operacional.
- El explotador debe asegurar que cualquier apartamiento autorizado no degrade la capacidad del RPAS para cumplir con su diseño de tipo aprobado ni afecte su condición de aeronavegabilidad.
- f. El procedimiento del MCM debe incluir mecanismos para:
- registrar los apartamientos aprobados;
  - mantener la trazabilidad de las aprobaciones otorgadas por la AAC;
  - reflejar los cambios en el programa de mantenimiento vigente; y
  - asegurar que las organizaciones o personas autorizadas que ejecutan el mantenimiento estén debidamente informadas de los apartamientos aplicables.

**MEI RPAS.715 Programa de mantenimiento  
(Ver párrafo RPAS.715 (a) (4) del LAR RPAS)**

- a. Los programas de mantenimiento del RPAS deben, normalmente, basarse en las recomendaciones contenidas en las Instrucciones para el Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (ICAs) aprobadas por la AAC del Estado de diseño. Estas recomendaciones pueden estar contenidas, entre otros documentos, en:

- 1) el informe de la Junta de Revisión de Mantenimiento (Maintenance Review Board – MRB), cuando exista para el RPAS o para la RPA;
  - 2) el Documento de Planificación de Mantenimiento (Maintenance Planning Data – MPD) emitido por el titular del Certificado de Tipo; y/o
  - 3) los capítulos aplicables del Manual de Mantenimiento, incluyendo el programa de mantenimiento recomendado por la organización responsable del diseño.
- b. En el caso de un RPAS con un Certificado de Tipo recientemente emitido, para el cual no exista un programa de mantenimiento previamente aprobado, el explotador debe evaluar exhaustivamente:

- las recomendaciones del titular del Certificado de Tipo;
- el informe del MRB, cuando sea aplicable; y
- cualquier otra información relevante de aeronavegabilidad,

con el objeto de desarrollar un programa de mantenimiento realista, completo y coherente, que refleje la utilización prevista del RPAS y que pueda ser presentado para su aprobación ante la AAC del Estado de matrícula.

- c. Para que el programa de mantenimiento del RPAS sea presentado para su aprobación, el explotador debe considerar, como mínimo, los siguientes elementos en el contenido del programa, cuando sean aplicables al sistema:

- 1) el informe del MRB, aprobado por la AAC del Estado de diseño, cuando exista para el RPAS o la RPA;
- 2) el MPD emitido por el titular del Certificado de Tipo o por la organización responsable del diseño;
- 3) los ítems de limitaciones de aeronavegabilidad (Airworthiness Limitation Items – ALIs) especificados en la Hoja de Datos del Certificado de Tipo (TCDS), los cuales pueden incluir:
  - i. requisitos de mantenimiento de certificación (Certification Maintenance Requirements – CMRs);
  - ii. ítems de vida segura;
  - iii. ítems de tolerancia al daño; y
  - iv. otros límites estructurales u operacionales obligatorios;
- 4) los requisitos operacionales específicos del Estado de matrícula y, cuando corresponda, del Estado del explotador, que puedan generar configuraciones adicionales o requisitos de mantenimiento específicos, tales como:
  - operaciones en entornos remotos o no poblados;
  - operaciones sobre el agua;
  - operaciones en condiciones ambientales severas;
  - operaciones más allá de línea de vista (BVLOS);
  - requisitos asociados a enlaces de mando y control; y
  - otros requisitos especiales establecidos por la reglamentación aplicable.

Asimismo, las condiciones climáticas y ambientales de la zona de operación (temperaturas extremas, humedad, ambiente salino, polvo, hielo, entre otros) pueden requerir la incorporación de tareas adicionales de mantenimiento.

La AAC del Estado de matrícula también podrá establecer requisitos específicos de mantenimiento relacionados con:

- sistemas de registro de datos de vuelo;
  - equipos de seguridad;
  - sistemas de navegación, vigilancia o comunicaciones; y
  - otros sistemas críticos del RPAS;
- 5) los límites de vida obligatorios de los componentes con vida limitada, incluidos aquellos asociados a sistemas de propulsión, energía u otros sistemas críticos, según lo especificado por el titular del Certificado de Tipo;
- 6) los requisitos de mantenimiento de motores, sistemas de propulsión y unidades auxiliares, cuando estos sistemas puedan ser removidos o mantenidos fuera de la aeronave, conforme a lo especificado en las ICAs y en los documentos de planificación de mantenimiento;
- 7) las ICAs aplicables a equipos instalados por el explotador, o requeridos por modificaciones aprobadas mediante certificados de tipo suplementarios (STC), incluyendo, cuando corresponda, equipos de seguridad u otros sistemas adicionales.
- d. Todos los ítems incluidos en el programa de mantenimiento del RPAS deben tener su documento de origen claramente identificado. Asimismo, los ítems mandatorios —tales como CMRs, ALIs y Directrices de Aeronavegabilidad (ADs)— deben estar claramente diferenciados de aquellos ítems que pueden estar sujetos a ajustes o cambios basados en la experiencia operativa, conforme a los procedimientos aprobados por la AAC del Estado de matrícula.

#### **MEI RPAS.715 Programa de mantenimiento** **(Ver párrafo RPAS.715 (a) (5) del RPAS)**

- a. El Estado de matrícula puede requerir que el explotador que introduce un RPAS certificado o que incorpora un nuevo tipo/configuración del RPAS en sus aprobaciones operacionales, desarrolle un programa de monitoreo y confiabilidad, en conjunto con el programa de mantenimiento, a fin de asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad. Específicamente, dicho programa puede ser requerido cuando:
1. el programa de mantenimiento se basa en lógica MSG-3 (o equivalente) aplicable a la RPA/RPAS; o
  2. el programa de mantenimiento incluye componentes de monitoreo por condición (condition monitoring); o
  3. el programa de mantenimiento no incluye períodos de restauración/reemplazo por tiempo fijo (p. ej. *hard time / overhaul*) para todos los componentes de un sistema significativo; o
  4. así lo especifiquen el MPD del titular del certificado de tipo y/o el MRB aplicable (cuando exista para el RPAS/RPA).

**Nota 1 (sistema significativo en RPAS):** para el propósito del punto (a)(3), un sistema significativo es un sistema del RPAS cuya falla o degradación podría introducir un riesgo para la operación segura. En RPAS certificados esto incluye, según corresponda:

- sistemas críticos de la RPA (por ejemplo: control de vuelo, propulsión/energía, navegación, comunicaciones, sensores críticos, arquitectura eléctrica);
- funciones esenciales de la RPS que soportan el control seguro (interfaces de control, presentación de parámetros críticos, controles y protecciones requeridas por el diseño aprobado); y
- elementos bajo control del explotador cuya falla afecte significativamente la operación segura (por ejemplo, equipos de prueba/calibración críticos para liberar el RPAS, o infraestructura esencial bajo control directo del explotador).

**Nota 2:** aun cuando la Sección (a)(5) no lo exija, un explotador que no esté obligado a desarrollar un programa de confiabilidad puede implementar un programa de monitoreo de confiabilidad si ello resulta beneficioso para la gestión del mantenimiento y la mejora continua.

**Nota 3 (MSG-2 y MSG-3):** dos enfoques primarios de mantenimiento utilizados para estructurar programas son:

- **MSG-2** (procesos): *hard time (HT)*, *on condition (OC)* y *condition monitoring (CM)*; y
- **MSG-3** (tareas): *lubricación/servicio*, *verificación operacional/visual*, *inspección y verificación funcional*, *restauración y descarte*.

*En RPAS, estos enfoques pueden aplicarse al RPAS como sistema, con especial atención a la integración de la RPS y equipos asociados cuando estén contemplados en el diseño aprobado o bajo control del explotador.*

- b. El programa de confiabilidad asegura que las tareas del programa de mantenimiento sean efectivas y que su repetición a intervalos regulares sea adecuada. Por lo tanto, el programa puede conducir a la optimización de tareas e intervalos, así como a la adición o supresión de tareas, siempre que no se trate de ítems obligatorios del Estado de diseño o del Estado de matrícula. En este sentido, el programa provee un medio para el seguimiento sistemático de la eficacia del programa de mantenimiento del RPAS.
- c. Los programas de confiabilidad están diseñados para complementar el programa de mantenimiento del explotador a fin de mantener el RPAS en un estado continuo de aeronavegabilidad. Aunque el diseño y los métodos de aplicación varían, los objetivos básicos son los mismos: reconocer el problema y actuar sobre síntomas significativos de deterioro antes de que se produzca una falla o mal funcionamiento, alimentando los controles y procedimientos del MCM.
- d. Los estándares de rendimiento (por ejemplo: valores de alerta) se establecen a partir de la experiencia en servicio mediante métodos estadísticos y matemáticos, junto con la aplicación de juicio técnico. Estas normas se utilizan para identificar tendencias o patrones de fallas/malfuncionamientos.  
Independientemente de su complejidad, el programa debe describir al menos:
  1. estructura organizacional;
  2. sistema de recolección de datos;
  3. método de análisis y presentación/visualización de datos;
  4. procedimientos para establecer estándares de rendimiento o niveles;
  5. procedimientos para la revisión del programa;
  6. procedimientos para control de tiempos/intervalos, cuando aplique; y
  7. definiciones de términos y métricas utilizadas.
- e. Las necesidades específicas del explotador —filosofía operacional, tipo de operación, prácticas de registro— deben reflejarse en el programa. El grado de procesamiento estadístico puede ser simple o complejo, según: tamaño de flota, criticidad del RPAS, disponibilidad de datos, y condiciones ambientales/operacionales.
- f. Criterio de confiabilidad aplicable a RPAS
  1. “Confiable” significa estable o predecible frente a un comportamiento esperado. Un sistema/componente se considera “poco confiable” cuando se aparta de esa expectativa.
  2. El programa debe describir las técnicas para medir rendimiento y, cuando aplique, estimar vida remanente con suficiente anticipación para tomar acciones correctivas antes de fallar o llegar a niveles inaceptables.
  3. Un programa demasiado general puede carecer de los datos necesarios para demostrar que la confiabilidad prevista se alcanza. El programa debe contener información suficiente para sostener decisiones de control del mantenimiento.
- g. El programa debe incluir un organigrama y, como mínimo:
  1. diagrama de relación de bloques organizacionales claves;
  2. lista de responsables por título/rol;

3. líneas de autoridad y responsabilidad, incluyendo la autoridad delegada para exigir políticas, seguimiento y acciones correctivas;
  4. procedimiento para preparar, aprobar e implementar revisiones del programa; y
  5. descripción de la “junta/comité de confiabilidad” y frecuencia de reuniones, según corresponda.
- h. Los datos deben ser lo más reales y representativos posible, obtenidos de unidades bajo condiciones operacionales, y suficientes para análisis. Fuentes típicas (adaptadas a RPAS) incluyen:
- remociones no programadas y fallas confirmadas (RPA/RPS/equipo en tierra crítico);
  - reportes del personal operacional responsable (equivalente funcional a “pilot reports” en RPAS), incluyendo eventos operacionales atribuibles a fallas/degradaciones técnicas;
  - resultados de verificaciones funcionales, BIT/CBIT, inspecciones por muestreo y hallazgos repetitivos;
  - reportes de talleres/OMA y observaciones técnicas;
  - demoras/cancelaciones atribuibles a causas técnicas;
  - datos de monitoreo de condición (tendencias de vibración, temperaturas, parámetros eléctricos, degradación de baterías, etc.), cuando aplique.
- i. Análisis y presentación de datos
1. La notificación es un eslabón para la mejora: el objetivo es usar los datos para determinaciones y predicciones (tasas de falla, mantenibilidad, serviciabilidad), incluyendo análisis de causa raíz para definir medidas correctivas. El primer paso es comparar el desempeño contra niveles aceptables (línea base, promedios, tasas históricas, gráficos/tablas u otro método aceptable).
  2. El programa debe describir claramente los métodos de análisis y proporcionar la información necesaria para interpretar adecuadamente las presentaciones gráficas o reportes.
- j. Estándares de rendimiento
1. Debe existir un estándar matemático que represente el máximo tolerable de “no confiabilidad”. Tendencias por debajo del estándar son satisfactorias; excederlo requiere seguimiento y acciones.
  2. Los estándares pueden expresarse como fallas por mil horas, por ciclos/misiones, por despachos, por eventos operacionales, demoras/cancelaciones, o métricas equivalentes para RPAS. Puede usarse banda/rango.
  3. Si no se cumple el estándar, debe existir investigación activa y acción correctiva adecuada.
  4. Deben describirse técnicas estadísticas y medidas correctivas (p. ej., cambios de frecuencia/contenido de inspecciones, verificaciones funcionales, restauración/reemplazo, modificaciones o reparaciones).
  5. El programa debe fijar un plazo razonable para evidenciar resultados y establecer fecha objetivo de cierre de acciones, proporcional a la severidad del impacto en seguridad.
  6. El estándar debe ser “estable” pero no “fijo”: debe ajustarse con la experiencia cuando pierde sensibilidad o cuando es permanentemente excedido pese a medidas razonables.
- k. Estándares iniciales (línea base)
1. Para establecer estándares iniciales de estructura, propulsión/energía y sistemas significativos, debe revisarse la experiencia previa del mismo equipo o similar; normalmente 6 a 12 meses, ajustando por tamaño de flota (muestra representativa o 100%

- en flotas pequeñas). Si se usan datos de industria, el programa debe prever revisión de estándares tras 1 año de experiencia propia.
2. Deben considerarse múltiples métricas para capturar diferentes patrones de falla.
  3. Ejemplos de métodos (ilustrativos) aplicables a RPAS:
    - reportes operacionales técnicos por cada 1000 misiones/operaciones;
    - eventos técnicos por cada 1000 horas de operación;
    - remociones no programadas por 1000 horas;
    - demoras/cancelaciones por cada 100 operaciones;
    - tasas de falla de LRUs por 1000 horas/ciclos.
- l. Se pueden establecer valores de alerta mediante métodos aceptados (línea base, desviación estándar, Poisson u otros). El programa debe:
- definir criterios de medición y extracción de datos;
  - establecer período mínimo de datos (típicamente 12 meses cuando sea posible);
  - describir cálculo de media/desviación y definición del umbral (p. ej., media + 3 desviaciones); y
  - definir el método de cálculo acumulativo móvil (por ejemplo, promedio móvil trimestral).
- m. Puede emplearse monitoreo continuo usando información del día a día (resúmenes de interrupciones técnicas, bitácoras, monitoreo de propulsión/energía, reportes de incidentes, análisis de componentes). El explotador debe demostrar capacidad de evaluar, resumir y concluir de forma significativa, incluyendo análisis estadísticos periódicos cuando sea pertinente.
- n. Cuando aplique, se deben definir pruebas y análisis que permitan detectar degradación sin desinstalación. El programa debe establecer:
- línea base;
  - tolerancias;
  - métodos de prueba/diagnóstico; y
  - criterios de acción antes de degradación inaceptable.
- En RPAS esto suele ser especialmente relevante para: propulsión/energía, actuadores, enlaces internos de aviónica, sensores críticos y LRUs con BIT.
- o. Cuando se utilicen técnicas de evaluación actuarial para decidir entre hard time, on condition o monitoreo, el programa debe describir:
- criterios de selección de componentes;
  - datos mínimos requeridos (tiempo en servicio, razones de remoción, disposición, etc.);
  - metodología de curvas de falla/supervivencia; y
  - condiciones bajo las cuales se revisa el enfoque o se requiere cambio de diseño/proceso.
- p. El programa debe establecer si el explotador está autorizado a ajustar intervalos sin aprobación previa o si requiere notificación/aprobación previa de la AAC. Deben describirse:
- métodos para justificar extensiones (muestreo, verificaciones funcionales, remociones no programadas, análisis estadístico);
  - aprobación interna por al menos dos funciones independientes (por ejemplo, calidad/inspección y gestión de confiabilidad/ingeniería); y

- mecanismo de notificación a la AAC cuando se produzcan cambios autorizados. Debe asegurarse que extensiones propuestas no entren en conflicto con acciones correctivas en curso.
- q. El programa de confiabilidad no debe permitir ajustes de intervalo a ítems obligatorios del Estado de diseño, tales como:
- CMRs y ALIs establecidos en la TCDS/ICAs aprobadas;
  - límites de vida obligatorios;
  - ADs;
  - y otras limitaciones de aeronavegabilidad aprobadas.

El programa puede usarse para registrar datos y sustentar propuestas ante la AAC para cambios futuros, pero no para “escalar” unilateralmente requisitos mandatorios. Los ajustes tampoco deben interferir con una acción correctiva en curso. El programa debe incluir autoridad y procedimientos para reflejar cambios aprobados en los documentos aplicables del explotador.

**MEI RPAS.715 Programa de mantenimiento  
(Ver párrafo RPAS.715 (a) (6) del LAR RPAS)**

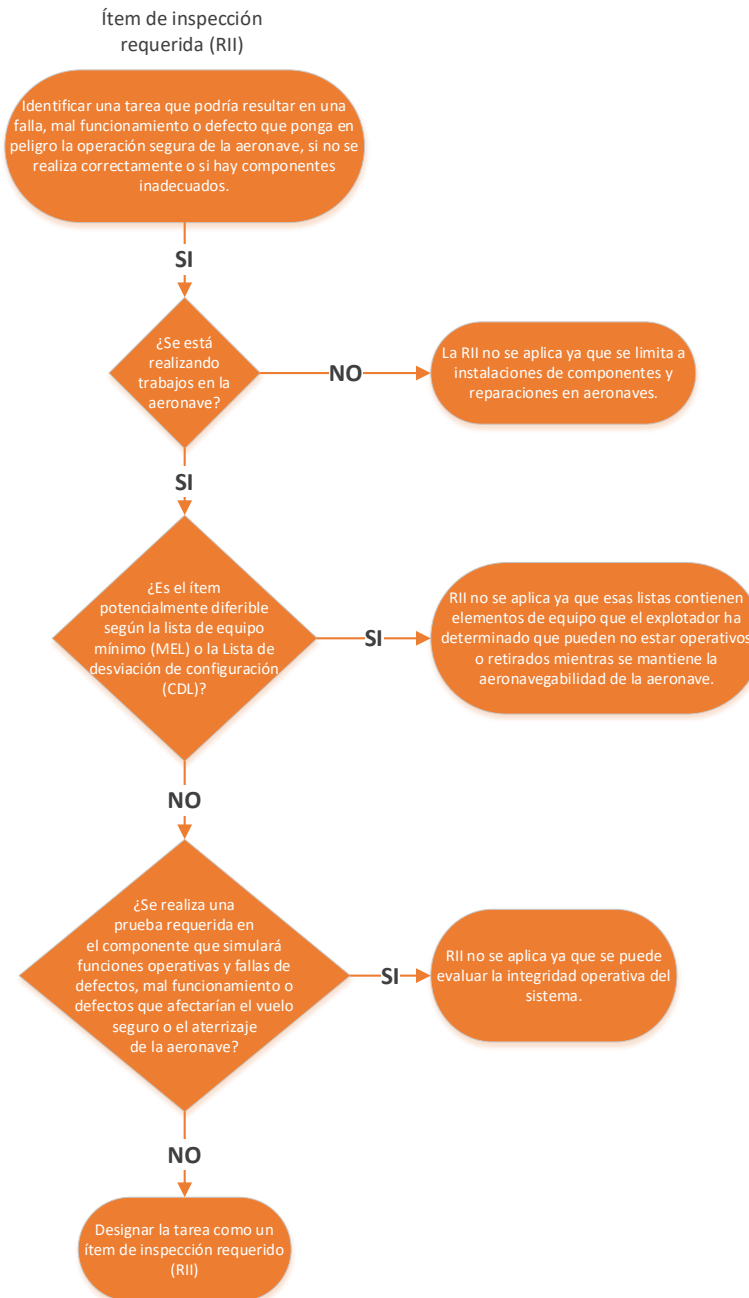
- a. Los ítems de inspección requerida (RII) son aquellas tareas de mantenimiento críticas que el explotador debe designar formalmente debido a que una ejecución incorrecta, incompleta o con materiales/componentes inadecuados podría resultar en una falla, mal funcionamiento o defecto que comprometa la operación segura del RPAS. En el contexto de RPAS categoría certificada, los RII no se limitan a la aeronave pilotada a distancia (RPA), sino que pueden aplicar a cualquier elemento del sistema RPAS, incluyendo, cuando corresponda:
- la RPA (estructura, propulsión, sistemas embarcados);
  - la estación de piloto remoto (RPS), considerada funcionalmente equivalente a la cabina de una aeronave tripulada;
  - equipos críticos de interfaz hombre-máquina;
  - sistemas de energía, procesamiento, visualización y control asociados a la RPS; y
  - otros elementos bajo control directo del explotador que sean determinantes para la aeronavegabilidad continua del RPAS.

Las RII deben incluir, como mínimo, aquellas tareas cuyo resultado tenga impacto directo en la seguridad operacional del vuelo, independientemente de que se trate de mantenimiento programado o no programado.

La organización de mantenimiento aprobada (OMA) que ejecute el mantenimiento debe cumplir las RII, siempre que el Manual de Control de Mantenimiento (MCM) del explotador cumpla con los requisitos establecidos en los literales (i) a (m) de este MEI. No obstante, la responsabilidad última del cumplimiento efectivo de cada RII recae siempre en el explotador, y no se transfiere a la OMA.

- b. La ejecución de funciones RII debe estar orgánicamente separada de la ejecución de las tareas de mantenimiento que dan origen a la inspección. En términos prácticos, esto significa que:
- el personal que realiza la tarea de mantenimiento no puede ser el mismo que ejecute la inspección RII asociada; y
  - esta separación aplica tanto a tareas realizadas sobre la RPA como sobre la RPS u otros elementos del RPAS.
- c. El personal autorizado para realizar inspecciones RII debe estar debidamente capacitado y calificado para cada tarea específica designada como RII. La autorización:

- es específica por tipo de tarea;
  - debe estar documentada; y
  - debe formar parte del sistema de control del mantenimiento del explotador y de la OMA.
- d. El personal autorizado para ejecutar una RII no debe haber participado en la realización de la tarea de mantenimiento inspeccionada, sin excepción. Este principio es fundamental para preservar la independencia técnica de la inspección y evitar conflictos de interés que puedan degradar la eficacia del control.
- e. Las listas de RII deben identificar tareas específicas de mantenimiento, aplicables a cada tipo/configuración de RPAS que opere el explotador. No es aceptable:
- designar sistemas completos como RII; ni
  - utilizar definiciones genéricas que no permitan identificar claramente el punto de inspección.
- f. Para la designación de una tarea como RII, el explotador debe aplicar un proceso de decisión estructurado, similar al siguiente:



g. Criterios de decisión (interpretación del proceso):

- 1) Identificar si la tarea de mantenimiento podría, en caso de ejecución incorrecta, generar una falla, mal funcionamiento o defecto que ponga en peligro la operación segura del RPAS.
  - Si no, la tarea no califica como RII.
- 2) Verificar si la tarea se realiza directamente sobre el sistema RPAS (RPA/RPS/equipos asociados).
  - Si no, no aplica como RII del RPAS.
- 3) Evaluar si el ítem es potencialmente diferible conforme a una lista de equipo mínimo (MEL/CDL) aplicable al RPAS.

- Si es diferible y puede ser controlado operativamente sin afectar la aeronavegabilidad, no se designa como RII.
- 4) Determinar si existen pruebas funcionales posteriores suficientes que permitan asegurar la integridad operativa del sistema antes del vuelo.
- Si dichas pruebas son suficientes, la tarea no requiere RII.
- 5) Cuando ninguna de las condiciones anteriores mitiga adecuadamente el riesgo, la tarea debe ser designada como RII.
- h. Los RII están directamente vinculados a la seguridad operacional del vuelo y deben ser tratados con el mismo nivel de prioridad y rigor, independientemente de:
- impactos en la programación de vuelos;
  - carácter programado o no programado de la tarea; o
  - lugar o momento en que surja la necesidad de la inspección.

#### Procedimientos, estándares y límites RII

i. Certificación de conformidad de mantenimiento

El MCM debe incluir procedimientos claros para completar y firmar la certificación de conformidad de mantenimiento, asegurando que todas las RII hayan sido ejecutadas y aceptadas antes de la liberación del RPAS para el servicio.

j. Autorización formal del personal RII

Cada persona autorizada para realizar RII:

- debe poseer licencia otorgada por la AAC, cuando aplique;
- debe recibir notificación formal de su autorización por parte de la OMA; y
- debe estar identificada por nombre, cargo y tareas RII autorizadas.

La lista de personal RII autorizado debe estar disponible para inspección por la AAC.

k. Identificación operativa de los RII

El explotador debe identificar claramente los RII en:

- el programa de mantenimiento;
- tarjetas y órdenes de trabajo;
- formularios técnicos; y
- cualquier documento operativo utilizado por la OMA.

Asimismo, deben definirse procedimientos claros para la reinspección del trabajo cuando una RII no sea aceptada en la primera inspección.

l. Estándares, criterios de aceptación y rechazo

Dado que los manuales del fabricante no suelen definir procedimientos RII, el explotador debe desarrollar y documentar en su MCM:

- los métodos de inspección requeridos;
- los criterios de aceptación y rechazo; y
- los límites técnicos aplicables a cada RII.

m. Liberación al servicio

El MCM debe asegurar que:

- todas las RII hayan sido completadas satisfactoriamente; y

- ninguna certificación de conformidad de mantenimiento sea emitida hasta que todas las inspecciones requeridas estén cerradas conforme.

**MEI RPAS.715 Programa de mantenimiento  
(Ver párrafo RPAS.715 (d) del LAR RPAS)**

- a. Considerar los factores humanos en el diseño, desarrollo y aplicación del programa de mantenimiento del RPAS significa asegurar que los procedimientos, instrucciones y herramientas documentales utilizados para el mantenimiento de la aeronavegabilidad sean comprensibles, claros y adecuados al personal que debe aplicarlos. En la práctica, esto implica que, durante la formulación de los procedimientos de mantenimiento (incluyendo el programa de mantenimiento, el MCM, tarjetas de trabajo y formularios asociados), el explotador debe utilizar un lenguaje técnico claro, un formato ordenado y una estructura lógica, de manera que el personal de mantenimiento no interprete erróneamente las instrucciones, ni omita su cumplimiento por desconocimiento o falta de comprensión de su importancia.
- b. Una deficiente consideración de factores humanos puede derivar en:
- errores de mantenimiento;
  - registros incorrectos o incompletos;
  - omisiones de tareas críticas; y
  - afectación directa de la aeronavegabilidad del RPAS.

Por ejemplo, un procedimiento que establezca la forma de registrar las horas, ciclos u otros parámetros de uso del RPAS o de sus componentes debería indicar explícitamente, entre otros aspectos:

- la fuente oficial de los datos (por ejemplo, sistema de registro de vuelo, software del RPAS, registros manuales validados);
  - el formato o formulario que se va a utilizar;
  - las instrucciones para su correcto llenado; y
  - el tipo de valor a registrar (horas decimales, horas y minutos, ciclos, eventos, tiempo calendario, etc.).
- c. Al desarrollar y mantener el programa de mantenimiento del RPAS, el explotador debe optimizar, como mínimo, los siguientes aspectos relacionados con factores humanos:
- 1) Lenguaje escrito  
El lenguaje utilizado debe ser claro, preciso y consistente, evitando ambigüedades. Esto incluye no solo el vocabulario técnico y la gramática, sino también la forma en que las instrucciones son presentadas y secuenciadas, asegurando que el personal comprenda qué debe hacerse, cuándo y cómo.
  - 2) Tipografía y diseño del documento  
La tipografía, el tamaño de letra, la disposición del texto y el diseño general del documento tienen un impacto directo en la comprensión. Un diseño inadecuado puede inducir errores, especialmente en entornos operativos donde el tiempo y las condiciones ambientales son factores relevantes.
  - 3) Uso de elementos gráficos  
El uso de fotografías, diagramas, esquemas, gráficos o tablas debe priorizarse cuando estos permitan sustituir textos extensos o complejos.  
El uso adecuado del color en ilustraciones:
    - reduce la carga de trabajo cognitiva;

- facilita la identificación de elementos críticos; y
  - tiene un efecto positivo en la motivación y atención del personal.
- 4) Entorno de trabajo previsto

El diseño del documento debe considerar el entorno real donde será utilizado, incluyendo:

- iluminación;
- espacio disponible;
- necesidad de uso con guantes u otros equipos;
- formato impreso o electrónico; y
- tamaño de página o dispositivo.

**MEI RPAS.715 Programa de mantenimiento  
(Ver párrafo RPAS.715 (e) del LAR RPAS)**

- a. Cuando el requisito establece que “se debe enviar prontamente copia de todas las enmiendas introducidas en el programa o los programas de mantenimiento”, se entiende que el explotador debe asegurar que dichas enmiendas sean distribuidas sin demoras injustificadas, de manera que todas las personas y organismos involucrados dispongan de información vigente antes de aplicar o continuar aplicando los procedimientos afectados.
- b. A los efectos de este requisito, el término “prontamente” no debe interpretarse como un plazo fijo en días calendario, sino como un criterio operacional basado en riesgo, asociado a:
- la criticidad de la enmienda respecto de la aeronavegabilidad y la seguridad operacional;
  - el impacto potencial en las tareas de mantenimiento, operación o control;
  - la frecuencia de uso del procedimiento modificado.
- c. se espera que el explotador:
- 1) distribuya las enmiendas tan pronto como estas hayan sido aprobadas o aceptadas por la AAC, cuando dicha aprobación sea requerida;
  - 2) evite cualquier situación en la cual el personal continúe utilizando versiones obsoletas del programa de mantenimiento;
  - 3) asegure que la enmienda esté disponible y accesible para el personal afectado antes de la ejecución de tareas relacionadas.
- d. se considera que el envío es “pronto” cuando las enmiendas que afectan limitaciones, tareas críticas, intervalos o RII son distribuidas de inmediato o dentro de un plazo muy corto compatible con la continuidad segura de la operación.
- e. Las enmiendas de carácter administrativo o editorial son distribuidas en el siguiente ciclo normal de actualización documental, sin afectar la correcta ejecución del mantenimiento.
- f. El explotador debería establecer en su sistema documental (por ejemplo, en el MCM o procedimiento de control de documentos) plazos internos claramente definidos, criterios de prioridad y mecanismos de verificación que permitan demostrar a la AAC que:
- las enmiendas fueron enviadas oportunamente;
  - los destinatarios correctos las recibieron;
  - la versión vigente del programa es la efectivamente utilizada en la práctica.
- g. El explotador deberá asegurarse de que las enmiendas al programa de mantenimiento demuestren un control sistemático a través de aspectos como:

- fechas de aprobación, emisión y distribución de las enmiendas;
- registros de control de revisiones y listas de distribución;
- coherencia entre la versión del programa en uso y la última enmienda aprobada.

**MAC RPAS.715 Programa de mantenimiento**  
**(Ver párrafo RPAS.715 (e) del LAR RPAS)**

- a. El explotador debe establecer y mantener un procedimiento documentado que asegure la distribución controlada de todas las enmiendas al programa de mantenimiento a cada persona u organización que haya recibido versiones previas del mismo, incluyendo, cuando aplique, organizaciones de mantenimiento, personal propio y contratistas.
- b. El procedimiento debe contemplar como mínimo:
  - 1) la identificación de los destinatarios autorizados del programa de mantenimiento;
  - 2) el método de distribución de las enmiendas (por ejemplo, sistema electrónico controlado, correo institucional, repositorio documental); y
  - 3) un mecanismo que permita confirmar la recepción, acceso o disponibilidad de la versión vigente del programa.
- c. El explotador debe implementar controles administrativos que aseguren que no se ejecuten tareas de mantenimiento sobre las RPA, la RPS, la infraestructura o el equipo en tierra utilizando versiones no vigentes del programa de mantenimiento.
- d. El explotador debe designar formalmente un responsable de la administración del programa de mantenimiento, encargado de:
  - 1) la recepción de las enmiendas aprobadas o aceptadas;
  - 2) su distribución conforme al procedimiento establecido; y
  - 3) el mantenimiento de registros que evidencien la fecha de emisión, distribución y versión vigente del programa.
- e. Los registros asociados a la distribución de enmiendas deben conservarse como parte del sistema documental del explotador y estar disponibles para fines de supervisión de la seguridad operacional.

**MEI RPAS.720 Sistema de vigilancia continua del programa de mantenimiento**  
**(Ver párrafo RPAS.720 del LAR RPAS)**

- a. El requisito de establecer un sistema de vigilancia continua del programa de mantenimiento tiene por finalidad asegurar que el explotador de RPAS mantenga, de forma permanente, un control efectivo sobre la ejecución, eficacia y adecuación del programa de mantenimiento aprobado, aplicado a la RPA, la RPS, la infraestructura en tierra y el equipo en tierra bajo su control directo.
- b. El sistema de vigilancia continua constituye un proceso sistemático y permanente mediante el cual el explotador evalúa si el programa de mantenimiento:
  - 1) se ejecuta conforme a lo aprobado;
  - 2) produce los resultados esperados en términos de aeronavegabilidad; y
  - 3) continúa siendo adecuado frente a la experiencia operativa, el entorno de operación y la evolución técnica del RPAS.
- c. La estructura y profundidad del sistema de vigilancia continua deben ser proporcionales a la dimensión, complejidad y nivel de riesgo de la operación RPAS, considerando factores tales como el tipo de RPA, el grado de automatización, la arquitectura de la RPS, el nivel de integración con enlaces C2 y los entornos operacionales previstos.
- d. El sistema de vigilancia continua cumple, de manera integrada, dos funciones principales:

- 1) una función de auditoría del sistema de mantenimiento; y
  - 2) una función de análisis del rendimiento técnico y mecánico del RPAS y sus componentes.
- e. La función de auditoría está orientada a verificar que la gestión del mantenimiento se realiza conforme a los procedimientos del explotador y a los requisitos reglamentarios aplicables. Esta función debe incluir, como mínimo:
- 1) la verificación de que la documentación técnica, publicaciones, manuales y formularios de trabajo aplicables al RPAS se encuentren vigentes y disponibles para su uso;
  - 2) la confirmación de que las tareas de mantenimiento, incluidas modificaciones y reparaciones, se ejecutan utilizando datos aprobados o aceptados;
  - 3) la revisión del manejo de ítems pendientes y mantenimiento diferido, cuando aplique, asegurando su control adecuado; y
  - 4) la supervisión de las actividades de mantenimiento realizadas por organizaciones externas, verificando que estas se encuentren autorizadas, calificadas y actúen conforme a los acuerdos técnicos y al MCM del explotador.
- f. La función de análisis del rendimiento técnico está orientada a evaluar el comportamiento operativo del RPAS y la eficacia real del programa de mantenimiento. Esta función debe contemplar tanto un monitoreo continuo como un análisis tendencial, incluyendo, según corresponda:
- 1) la identificación de fallas o discrepancias técnicas recurrentes en la RPA o en la RPS;
  - 2) el seguimiento de ítems de mantenimiento diferido y su impacto en la operación;
  - 3) el análisis de reportes técnicos generados por el personal operacional o de mantenimiento;
  - 4) la evaluación de interrupciones operacionales atribuibles a causas técnicas;
  - 5) la respuesta ante eventos técnicos relevantes que puedan comprometer la seguridad operacional; y
  - 6) el análisis de remociones no programadas de componentes, módulos o unidades reemplazables en línea (LRU).

*Nota: Un cambio en la RPS puede considerarse mantenimiento en línea cuando cumple todas las condiciones siguientes:*

- *Está explícitamente identificado en el programa de mantenimiento y/o MCM como tarea de línea.*
- *No modifica el diseño aprobado ni la configuración certificada del RPAS.*
- *Se realiza mediante procedimientos normalizados y aprobados.*
- *No requiere datos de diseño adicionales ni aprobación específica del Estado de diseño.*
- *Puede ejecutarse en la ubicación operativa habitual, sin requerir instalaciones especializadas.*

*Ejemplos típicos (cuando estén aprobados):*

- *Reemplazo de un equipo o módulo por otro idéntico, sin necesidad de ajustes, configuración adicional, recalibración compleja ni modificación del diseño aprobado. (plug-and-play) de una consola RPS o LRU con misma PN y SW aprobados.*
- *Cambio de estación RPS primaria a secundaria previamente aprobada.*
- *Restauración de configuración tras falla, usando respaldos autorizados.*
- *Carga de software ya aprobado, sin cambio de versión ni funcionalidad.*
- *Verificaciones funcionales posteriores al cambio, según procedimientos estándar.*

*Un cambio en la RPS no debe considerarse labor de línea cuando se presente cualquiera de las siguientes situaciones:*

- *Introduce una nueva versión de software o firmware no previamente aprobada.*
- *Modifica funciones C2, HMI, automatización, alertas o lógicas operacionales.*

- *Cambia la arquitectura de la RPS o su interacción con la RPA.*
- *Requiere datos de diseño aprobados, validaciones adicionales o ensayos.*
- *Implica una modificación mayor, incluso si es de naturaleza “software”.*
- *No está contemplado como tarea de línea en el programa de mantenimiento.*

*En estos casos, el cambio debe tratarse como mantenimiento de base o modificación, según corresponda, y ejecutarse bajo los controles, aprobaciones y competencias asociadas.*

- g. El sistema de vigilancia continua actúa como una herramienta de gestión del programa de mantenimiento, permitiendo identificar debilidades, desviaciones o ineficiencias, y facilitando la adopción de acciones correctivas oportunas antes de que dichas deficiencias se materialicen en condiciones inseguras.
- h. La vigilancia continua se basa en la evaluación de:
- la ejecución del programa, entendida como el grado de cumplimiento de las tareas, intervalos y procedimientos establecidos; y
  - la efectividad del programa, entendida como los resultados obtenidos en términos de confiabilidad técnica, reducción de fallas y mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- i. El sistema debe operar bajo un enfoque de ciclo cerrado, que incluya de manera recurrente las siguientes etapas:
- 1) recopilación de información relevante;
  - 2) análisis técnico y de tendencias;
  - 3) definición e implementación de acciones correctivas; y
  - 4) seguimiento para verificar la eficacia de las acciones adoptadas.
- j. Esta circular de asesoramiento proporciona orientación general sobre el diseño e implementación del sistema de vigilancia continua; sin embargo, corresponde a cada explotador adaptar el sistema a su realidad operacional, manteniendo siempre la esencia del proceso de vigilancia, análisis y mejora continua.
- k. El explotador debe reconocer la importancia de establecer y mantener este sistema como un mecanismo preventivo, considerando que la experiencia ha demostrado que las deficiencias en los programas de mantenimiento suelen ser de carácter sistémico y solo se evidencian mediante procesos de vigilancia continua bien estructurados.
- l. El sistema de vigilancia continua del programa de mantenimiento debe abarcar, de manera integral, al menos los siguientes elementos del sistema de mantenimiento del RPAS:
- 1) responsabilidad de la aeronavegabilidad;
  - 2) ejecución y control del mantenimiento;
  - 3) manual de control de mantenimiento (MCM);
  - 4) gestión de la aeronavegabilidad continua;
  - 5) proveedores de mantenimiento;
  - 6) sistema de registros de mantenimiento;
  - 7) programa de mantenimiento;
  - 8) instrucción y competencia del personal; y
  - 9) gestión de los ítems de inspección requerida (RII), cuando sean aplicables.
- m. El enfoque basado en sistemas permite al explotador comprender las interrelaciones entre los distintos elementos del mantenimiento del RPAS, facilitando la identificación de causas raíz y el desarrollo de soluciones sostenibles, en lugar de acciones aisladas o reactivas.

- n. En conjunto, el sistema de vigilancia continua constituye un elemento clave para asegurar que el explotador mantenga de forma consistente, en el tiempo, RPAS en condición aeronavegable, contribuyendo directamente a la seguridad operacional y al cumplimiento del marco reglamentario aplicable.

**MAC RPAS.720 Sistema de vigilancia continua del programa de mantenimiento**  
**(Ver párrafo RPAS.720 del LAR RPAS)**

- a. El sistema de vigilancia continua funciona como una herramienta de gestión del programa de mantenimiento del explotador de RPAS, que incluye el monitoreo continuo, metódico y la evaluación sistemática de dicho programa. Este sistema utiliza un enfoque basado en un ciclo continuo y cerrado de vigilancia, recolección y análisis de datos, acciones correctivas y seguimiento, con el propósito de evaluar de manera permanente el rendimiento y la efectividad del programa de mantenimiento. A través de este sistema, el explotador del RPAS asegura que se está realizando el mantenimiento correcto en el momento adecuado y que produce los resultados previstos. Este sistema constituye una de las herramientas mediante las cuales el explotador ejerce el control operacional sobre las actividades de mantenimiento realizadas en sus RPAS.
- b. La responsabilidad del sistema de vigilancia continua debe recaer en una persona o función claramente identificada, con la autoridad necesaria para ejercer el control correspondiente. La coordinación para su implementación y operación puede ser asignada al departamento o función responsable de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- c. El departamento o función responsable de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad que monitorea el rendimiento del programa de mantenimiento debe asegurar que toda la organización del explotador, incluyendo a los proveedores de mantenimiento, cumpla con el Manual de Control de Mantenimiento (MCM), el programa de mantenimiento aprobado y los reglamentos aplicables.
- d. La ejecución de la vigilancia del rendimiento del programa se realiza mediante un sistema de auditorías y de investigación de eventos operacionales relacionados con el mantenimiento. El explotador debe considerar cada auditoría con hallazgos negativos y cada evento operacional como un indicador o síntoma potencial de una deficiencia o falla sistémica. Cada uno de estos indicadores debe ser evaluado por el explotador a través de la función responsable de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad. No obstante, dependiendo de los resultados del análisis y de la evaluación del riesgo, no todos los indicadores o síntomas necesariamente requerirán la implementación de una acción correctiva.
- e. La parte del sistema de vigilancia continua orientada a monitorear la efectividad del programa de mantenimiento asegura que dicho programa esté produciendo los resultados deseados. Indicadores primarios del nivel de efectividad del programa incluyen, entre otros, el nivel de mantenimiento no programado y la disponibilidad operacional del RPAS para cumplir la misión prevista.
- f. La ejecución de esta función del sistema de vigilancia continua se realiza mediante un sistema de recolección y análisis de datos operacionales derivados de la operación de uno o más RPAS. El explotador debe establecer un sistema que le permita recopilar datos operacionales y datos de fallas de sistemas y componentes, los cuales proporcionan información objetiva sobre los resultados del programa de mantenimiento.
- g. Dado que uno de los objetivos principales del programa de mantenimiento es asegurar la condición de aeronavegabilidad del RPAS, conjuntos de datos tales como la confiabilidad operativa, la ocurrencia de fallas y la recurrencia de mantenimiento no programado resultan útiles para este propósito. El explotador de RPAS puede recopilar estos datos en relación con una RPA, una RPS o un conjunto determinado de RPAS.
- h. Si bien la AAC del Estado de matrícula no impone la recolección de datos específicos, el explotador debe contar con un proceso efectivo para seleccionar los tipos de datos que sean apropiados, útiles y pertinentes para su operación. Dicho proceso debe asegurar que los datos recopilados sean relevantes para los fines previstos. Asimismo, una revisión periódica

de los datos recolectados permite verificar que estos continúan siendo adecuados para cumplir los objetivos del sistema.

- i. El sistema de vigilancia continua permite al explotador detectar y corregir discrepancias en todos los elementos de su programa de mantenimiento, tanto de manera proactiva — mediante la identificación de indicadores y síntomas de debilidades— como de manera reactiva, a través del análisis de los resultados de dichas deficiencias. Este sistema monitorea el rendimiento del programa y su efectividad mediante un enfoque basado en sistemas, utilizando un ciclo cerrado compuesto por cuatro actividades principales:



## 1. Vigilancia y Análisis

El sistema de vigilancia continua de la aeronavegabilidad ejecuta la vigilancia y el análisis del programa de mantenimiento del explotador de RPAS desde dos perspectivas complementarias: rendimiento y efectividad.

Las actividades de vigilancia y análisis se desarrollan a través de:

- auditorías del programa de mantenimiento y de sus proveedores; y
- la recolección y análisis de datos operacionales.

Los resultados de estas actividades alimentan las etapas de acción correctiva y seguimiento:

- (i) La vigilancia consiste en la recopilación sistemática de información y datos para evaluar el programa de mantenimiento, incluyendo las actividades realizadas por los proveedores de mantenimiento, desde las perspectivas de rendimiento y efectividad.
- (ii) La vigilancia del rendimiento implica la verificación del desempeño del programa mediante auditorías internas, revisiones de trabajos en proceso y, cuando aplique, auditorías externas o de tercera parte.
- (iii) La vigilancia de la efectividad implica la recolección y análisis de datos operacionales y de fallas de sistemas y componentes del RPAS, permitiendo al explotador evaluar el grado en que el programa de mantenimiento logra los resultados previstos.

2. **Análisis de datos.** El análisis de datos consiste en la identificación de deficiencias del programa de mantenimiento del explotador de RPAS mediante el análisis sistemático de los distintos tipos de datos recopilados. Este análisis también permite verificar si el rendimiento y la efectividad del programa se mantienen dentro de niveles aceptables.

- (i) El análisis del rendimiento se realiza a partir de los datos obtenidos durante auditorías e investigaciones, evaluando el cumplimiento efectivo del programa frente a los estándares establecidos en el MCM y en el programa de mantenimiento aprobado.
  - (ii) El análisis de la efectividad se realiza mediante el estudio de los datos operacionales recopilados, permitiendo determinar si los resultados obtenidos corresponden a los objetivos del programa de mantenimiento.
- 3. Acción correctiva.** El sistema de vigilancia continua identifica deficiencias a través del análisis de auditorías y datos operacionales. Sin embargo, no todas las deficiencias requieren necesariamente una acción correctiva, siempre que el nivel de riesgo asociado sea aceptable y no comprometa la seguridad operacional.
- (i) Cuando se determine que el riesgo es inaceptable, el sistema debe aplicar controles de riesgo o medidas de mitigación mediante acciones correctivas adecuadas.
  - (ii) Cuando se requiera un plan de acción correctiva (PAC), este debe abordar los factores causales y prevenir la recurrencia de la deficiencia. Para ello, se utiliza un análisis de causa raíz (RCA). El sistema debe asegurar la implementación, seguimiento y cierre efectivo del PAC.
- 4. Seguimiento.** El seguimiento verifica que las acciones correctivas implementadas hayan abordado efectivamente las deficiencias identificadas. Esta actividad cierra el ciclo del sistema y retroalimenta la vigilancia continua. Con base en la evaluación del riesgo, el explotador puede intensificar, modificar o reorientar la vigilancia y los procesos de recolección de datos.
- j. Sistema de vigilancia continua en la operación de un explotador. Un explotador de RPAS debe adaptar su sistema de vigilancia continua de acuerdo al tamaño de su operación. Por lo tanto, en gran medida, el tamaño, complejidad y el nivel de las operaciones permitirá al explotador definir este sistema y la estructura del departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- 1. Las funciones básicas del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad son siempre las mismas, pero el personal que desempeña cada función y la forma en que las funciones se llevan a cabo será diferente de un explotador a otro. Por ejemplo, un explotador con un alto nivel de utilización diaria de los RPAS y una flota grande de tipos diferentes de RPAS pueden tener un departamento dedicado a la realización de las actividades de vigilancia. Un explotador con baja demanda, con pocos empleados y uno o dos RPAS que tengan una utilización media anual de menos de 1000 horas podrían contratar la mayor parte de sus actividades de vigilancia del programa de mantenimiento.
  - 2. Independientemente de su tamaño y nivel de operaciones de vuelo del explotador, un sistema de vigilancia continua bien estructurado ayuda al explotador a tener un buen control sobre las actividades de mantenimiento. Esto implica tomar un enfoque de sistemas para mejorar la seguridad y la eliminación de las deficiencias, así como determinar sistemáticamente el nivel de rendimiento y la efectividad de su programa de mantenimiento. Esta es la clave para el logro de las operaciones con el más alto grado posible de seguridad, así como un alto grado de eficiencia.
- e. El sistema de vigilancia continua monitorea los siguientes elementos que están relacionados con el programa de mantenimiento de un explotador de RPAS. Este sistema permite identificar y evaluar las consecuencias de diversas influencias internas y externas sobre la ejecución y la efectividad del programa de mantenimiento.
- 1. Responsabilidad de la Aeronavegabilidad**
- (i) el explotador es el responsable de que cada RPA o RPS o enlaces y equipos de soporte técnico considerados en el programa de mantenimiento que opere se mantengan en condición aeronavegable, así como del mantenimiento de la aeronavegabilidad que se efectúa en su RPAS.

- (ii) La condición de aeronavegabilidad es la condición técnica que, en cualquier momento, permite que un RPAS efectúe de manera segura el vuelo o misión prevista, conforme a su diseño de tipo aprobado y a las limitaciones operacionales aplicables.
- (iii) todo el mantenimiento, se debe hacer de acuerdo con el programa de mantenimiento aprobado por la AAC del Estado de matrícula y manual de control de mantenimiento del explotador.
- (iv) "responsable" en este contexto significa la obligación de garantizar que una tarea o función se lleva a cabo con éxito. La responsabilidad incluye la rendición de cuentas (accountability) para la acción de llevar a cabo una tarea o función.

## **2. Manual de Control de Mantenimiento (MCM)**

El sistema de vigilancia continua asegura que:

- (i) Toda persona que deba trabajar en algún RPAS de un explotador o que deba cumplir alguna función relativa al control de la aeronavegabilidad, está obligada a cumplir con el MCM y debe tener acceso a él durante el ejercicio de sus funciones normales.
- (ii) El MCM incluya instrucciones e información suficientes para permitir que el personal involucrado pueda desempeñar sus funciones y responsabilidades con un nivel adecuado de seguridad operacional.

## **3. Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

- (i) En consonancia con la responsabilidad descrita, los explotadores de RPAS deben establecer una función o departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad capaz de ejercer eficazmente el control operativo sobre las personas que realizan, supervisan, administran o modifican el programa de mantenimiento.
- (ii) El MCM debe identificar claramente quién posee la autoridad y responsabilidad global, así como quién ejerce la gestión directa del programa de mantenimiento. Asimismo, debe describir los deberes y responsabilidades de cada posición, evitando estructuras organizacionales fragmentadas que generen ambigüedad.
- (iii) Para ser eficaz, esta función debe demostrar los siguientes deberes organizacionales:
  - A. Definir el entorno en el que el personal realiza sus tareas;
  - B. Definir las políticas y procedimientos que deben seguirse; e
  - C. Investigar fallas del sistema e implementar acciones correctivas para evitar su repetición.

## **4. Programa de Mantenimiento**

El programa de mantenimiento establece los ítems, tareas e intervalos del mantenimiento programado del RPAS. Se espera que dicho programa sea ajustado en función de los datos recopilados y del análisis de hallazgos provenientes del sistema de vigilancia continua, y que cualquier modificación sea sometida a aprobación conforme a los procedimientos establecidos. El programa es de carácter proactivo y está diseñado para asegurar que cada elemento, sistema o estructura del RPAS cumpla la función para la cual fue certificada. El nivel de mantenimiento no programado constituye un indicador primario de la efectividad del programa.

## **5. Proveedores de Mantenimiento**

- (i) Es responsabilidad del explotador asegurar que el mantenimiento sea realizado por una OMA LAR 145, o por personas u organismos autorizados por el Estado de matrícula, conforme a los procedimientos aprobados.

- (ii) Los fabricantes y proveedores deben estar calificados y suministrar servicios y productos de acuerdo con el programa de mantenimiento y el MCM del explotador.

#### **6. Instrucción del personal**

- (i) El explotador debe contar con medios para determinar la competencia del personal involucrado en el mantenimiento de la aeronavegabilidad, incluyendo al personal de proveedores externos.
- (ii) El explotador debe disponer de un programa de instrucción inicial y recurrente para su personal y para aquellos proveedores cuya actuación impacte en la aeronavegabilidad del RPAS.

#### **7. Ejecución y Aprobación del Mantenimiento**

- (i) El explotador es responsable de que el mantenimiento sea ejecutado por una OMA LAR 145, o por personas u organismos autorizados por el Estado de matrícula, y de que se mantengan los registros de mantenimiento del RPAS.
- (ii) Las organizaciones o personas autorizadas podrán emitir la certificación de conformidad de mantenimiento para el retorno al servicio del RPAS, conforme a sus privilegios.
- (iii) Las instalaciones, equipos y personal utilizados para el mantenimiento deben ser adecuados y asegurar permanentemente que:
  - A. Todo el mantenimiento es ejecutado de acuerdo al MCM del explotador;
  - B. se disponga de personal competente, instalaciones, equipos y datos técnicos aprobados; y
  - C. cada RPAS retornado al servicio está aeronavegable y mantenida apropiadamente.

#### **8. Sistema de mantenimiento de registros**

- (i) Los registros de mantenimiento y los estatus actuales deben generarse y conservarse conforme a los procedimientos del MCM;
  - (ii) los registros deben estar completos, actualizados y correctos;
  - (iii) las directrices de aeronavegabilidad (AD) deben evaluarse, ejecutarse y monitorearse adecuadamente;
  - (iv) las partes con vida limitada son identificadas y su estatus de tiempo actual en servicio está controlado; y
  - (v) deben existir requisitos claros para el llenado, almacenamiento y retención de los registros.
- h) Cuando la AAC del Estado de matrícula determine que los procedimientos o estándares del sistema no son adecuados para cumplir con los requisitos del LAR RPAS, el explotador deberá efectuar las modificaciones necesarias una vez notificado.
- i) El explotador puede solicitar la reconsideración de dicha notificación dentro de los 30 días posteriores a su recepción, salvo en casos de emergencia que requieran acción inmediata en interés de la seguridad operacional.

#### **MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

##### **(Ver párrafo RPAS.725 (a) (1) del LAR RPAS)**

- a. La obligación establecida en la Sección RPAS.710 respecto a la responsabilidad del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS hace necesario que el explotador disponga de una organización responsable de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad,

con el propósito de asegurar el cumplimiento continuo de dichas responsabilidades. Esta función podrá ser ejercida por:

- 1) Una organización propia del explotador; o
  - 2) Una Organización de Gestión del Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (CAMO), cuando el marco reglamentario aplicable contemple su aprobación.
- b. La existencia de esta función se justifica por la necesidad de analizar, registrar y controlar información técnica relacionada con:
- La RPA.
  - La estación de pilotaje a distancia (RPS).
  - El enlace C2.
  - Componentes con vida limitada.
  - Software y bases de datos que formen parte del diseño aprobado.
- c. Para poder cumplir con esta parte, se debe contar con personal competente y medios adecuados, acordes con la dimensión y complejidad de las operaciones.
- d. Cuando el explotador transfiera la función de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad a una CAMO u organización externa, esta deberá contar con:
- 1) Un sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad conforme a RPAS.725;
  - 2) Personal competente con capacidad para analizar información obligatoria de mantenimiento emitida por el Estado de diseño y por la AAC del Estado de matrícula;
  - 3) Capacidad para desarrollar, controlar y enmendar el programa de mantenimiento aprobado;
  - 4) Capacidad para mantener y controlar los registros técnicos de la RPA y de la RPS;
  - 5) Capacidad para controlar componentes con vida limitada y la configuración vigente del RPAS, incluyendo software aprobado, bases de datos operacionales y configuración del enlace C2.
- e. La utilización de una CAMO u organización externa no libera al explotador de la responsabilidad primaria establecida en RPAS.710 respecto al mantenimiento de la aeronavegabilidad de su RPAS.
- f. Debe existir un contrato formal entre el explotador y la CAMO u organización externa que establezca claramente:
- El alcance de las funciones delegadas;
  - Las responsabilidades de cada parte;
  - Los mecanismos de control y supervisión;
  - El acceso a la información técnica y registros.
- g. El explotador debe describir en su Manual de Control de Mantenimiento (MCM) los procedimientos mediante los cuales se ejercerá la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad, incluyendo los casos en que esta función sea realizada por una CAMO u organización externa.

**MEI RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**  
**(Ver párrafo RPAS.725 (a) (2) del LAR RPAS)**

- a. Para el control y evaluación de la experiencia en mantenimiento y operacional respecto al mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS, el explotador deberá obtener y analizar los datos registrados durante todos los vuelos, así como los parámetros que hayan excedido los límites establecidos por el diseño aprobado o por el programa de mantenimiento. Esta información podrá provenir según corresponda de:

- Sistemas registradores de la RPA (RPA-RS);
- Sistemas registradores de la RPS (RPS-RS);
- Datos del enlace C2;
- Sistemas de monitoreo de propulsión o energía;
- Sistemas de navegación y vigilancia;
- Sistemas automáticos críticos (DAA, GPWS u otros);
- Registros técnicos de la RPA y de la RPS.

La finalidad de este análisis es verificar el comportamiento operacional de los sistemas, evaluar tendencias y anticipar fallas que puedan afectar el mantenimiento de la aeronavegabilidad.

Ejemplos de información utilizada para la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad en RPAS incluyen:

- Parámetros de rendimiento de sistemas de propulsión o generación eléctrica;
  - Eventos de degradación o interrupción del enlace C2;
  - Desviaciones de parámetros de navegación, altitud o performance operacional establecidos en el diseño aprobado o en las especificaciones operacionales del RPAS;
  - Activaciones recurrentes de sistemas DAA;
  - Fallas repetitivas de sensores críticos;
  - Eventos de sobretensión o sobrecarga eléctrica.
- b. Cuando el explotador compruebe la existencia de fallas, malfuncionamientos, defectos u otros sucesos que puedan tener efectos adversos sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS, deberá transmitir dicha información sin demora a la organización responsable del diseño de tipo de la RPA o del sistema afectado, conforme a los procedimientos establecidos por la AAC del Estado de matrícula.
- c. El explotador obtendrá la información sobre fallas, malfuncionamientos y defectos a través de:
- El libro técnico de la RPA;
  - El libro técnico de la RPS;
  - Los reportes del piloto a distancia;
  - Los informes emitidos por la OMA durante la ejecución de mantenimiento;
  - El análisis de datos descargados de los sistemas registradores.
- d. La información generada por el explotador se refiere a la experiencia operacional y de mantenimiento de su flota de RPAS. Por su parte, la información generada por la OMA puede comprender la experiencia acumulada en el mantenimiento de RPAS del mismo diseño operados por distintos explotadores, lo cual permite complementar el análisis técnico y contribuir a la mejora del mantenimiento de la aeronavegabilidad.

#### **MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

[\(Ver párrafo RPAS.725 \(b\) del LAR RPAS\)](#)

- a. Para los efectos de este requisito, se considerará que las oficinas del departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad son aceptables y adecuadas cuando la infraestructura permita realizar en todo momento las funciones administrativas y técnicas que le corresponden, tales como análisis de información técnica, planificación del mantenimiento,

control de registros, programación de tareas y evaluación de la experiencia operacional y de mantenimiento del RPAS.

- b. Las instalaciones deberán permitir el desempeño continuo de estas funciones en condiciones ambientales apropiadas, libres de interferencias que puedan afectar la concentración del personal. Cuando la operación del RPAS requiera actividades en turnos diurnos y/o nocturnos, la infraestructura deberá estar disponible y acondicionada para tal fin.
- c. Respecto a los medios, estos serán considerados suficientes y apropiados cuando el departamento disponga, en cantidad y calidad adecuadas, de los recursos necesarios para asegurar que las actividades de análisis, registro, planificación y control no se vean interrumpidas por la ausencia o deficiente condición de dichos medios. Estos medios podrán incluir, según corresponda:
  - Acceso a los datos registrados por la RPA y la RPS;
  - Herramientas informáticas para análisis de datos técnicos;
  - Sistemas de gestión de mantenimiento;
  - Acceso controlado a software aprobado y bases de datos operacionales;
  - Medios seguros para almacenamiento y respaldo de registros técnicos.
- d. La aceptabilidad de las oficinas también se relaciona con la naturaleza de las actividades que realiza el personal del departamento, las cuales requieren un alto nivel de concentración y precisión, particularmente en tareas de análisis técnico, planificación, control de configuración y mantenimiento de registros. El explotador deberá proporcionar al personal suficiente espacio y condiciones de trabajo que permitan desarrollar sus funciones sin interferencias o distracciones que puedan afectar la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS.
- e. La infraestructura deberá contemplar, cuando corresponda:
  - Acceso a una biblioteca técnica actualizada;
  - Disponibilidad de documentación del diseño aprobado;
  - Acceso a directrices de aeronavegabilidad, boletines de servicio y otra información obligatoria;
  - Espacio adecuado para la consulta y conservación de documentación técnica.

#### **MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.725 (c) del LAR RPAS)

- a. Considerando la importancia que tiene el mantenimiento de la aeronavegabilidad para el desarrollo seguro de las operaciones del RPAS, el explotador debe designar una persona responsable del departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad. Esta persona será responsable de asegurar que se cumplan las obligaciones establecidas en RPAS.710 y deberá mantener informado al responsable de mantenimiento sobre cualquier situación que afecte o pueda afectar las condiciones de aeronavegabilidad del RPAS, incluyendo la RPA, la RPS y los sistemas asociados que formen parte del diseño aprobado.

**Nota:** Para los efectos de este requisito el responsable de mantenimiento puede tener el título de director de mantenimiento, gerente de mantenimiento, Responsable de mantenimiento, etc. dependerá del explotador el título que asigne a esa posición dentro de la organización del explotador.

- b. Para el cumplimiento de este requisito, la persona designada deberá contar con competencias y cualificaciones acordes con la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad de un RPAS, incluyendo:
  - Conocimiento de la reglamentación aeronáutica aplicable;
  - Capacidad para analizar información técnica emitida por el Estado de diseño y la AAC del Estado de matrícula;

- Capacidad para evaluar directrices de aeronavegabilidad, boletines de servicio y otra información obligatoria;
  - Conocimientos relacionados con programas de mantenimiento y control de componentes con vida limitada;
  - Capacidad para gestionar recursos técnicos y humanos;
  - Capacidad de liderazgo y toma de decisiones técnicas.
- c. Se recomienda que la persona designada cuente con experiencia previa en actividades relacionadas con el control de mantenimiento o gestión de aeronavegabilidad. Por ello, es conveniente que posea conocimiento técnico del sistema RPAS, incluyendo aspectos relacionados con software aprobado, sistemas de enlace C2 y gestión de configuración.
- d. Dependiendo de la dimensión y complejidad de las operaciones del explotador, las funciones relacionadas con la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad podrán dividirse en responsables de área individuales o combinarse bajo una misma persona, siempre que se garantice el adecuado control del mantenimiento continuo de la aeronavegabilidad del RPAS. La estructura organizacional adoptada deberá permitir el cumplimiento efectivo de las responsabilidades establecidas en RPAS.710 y RPAS.725.
- e. Cuando la dimensión y complejidad de las operaciones lo permitan, el Director o Responsable de Mantenimiento podrá ejercer simultáneamente la función de responsable del departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad, siempre que se garantice que dispone del tiempo, recursos y medios suficientes para cumplir adecuadamente ambas funciones.

#### **MEI RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

[\(Ver párrafo RPAS.725 \(d\) del LAR RPAS\)](#)

- a. La determinación de que el departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad disponga de suficiente personal debidamente calificado dependerá de las tareas que deban realizarse y de la dimensión y complejidad de la operación del explotador. Para ello, se deberá considerar, entre otros aspectos:
- La cantidad y tipos de RPAS operados;
  - La complejidad técnica de la RPA, la RPS y el enlace C2;
  - El grado de automatización de los sistemas;
  - La antigüedad del sistema y su historial de mantenimiento;
  - La cantidad y ubicación de las instalaciones de mantenimiento;
  - El volumen y complejidad de la contratación de mantenimiento;
  - La necesidad de análisis de datos técnicos provenientes de sistemas registradores.
- b. En consecuencia, la cantidad de personas requeridas y sus calificaciones pueden variar significativamente entre explotadores, no siendo posible establecer una fórmula única aplicable a todos los casos. No obstante, el explotador deberá asegurar que las funciones de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad se realicen de manera satisfactoria, incluyendo:
- Control del programa de mantenimiento aprobado;
  - Control de directrices de aeronavegabilidad y otra información obligatoria;
  - Control de componentes con vida limitada;
  - Control de la configuración vigente del RPAS;
  - Evaluación de la experiencia operacional y de mantenimiento.

- c. El personal asignado deberá poseer conocimientos técnicos y regulatorios acordes con la complejidad del RPAS operado, incluyendo cuando corresponda, aspectos relacionados con sistemas digitales, software aprobado y sistemas críticos asociados al diseño certificado.

### **MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.725 (d) del LAR RPAS)

- a. Para los efectos de este requisito, se considerará que el departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad dispone de suficiente personal cuando pueda cumplir oportunamente con las responsabilidades establecidas en RPAS.710 respecto a todos los RPAS operados, asegurando que:

- El programa de mantenimiento aprobado se controle adecuadamente;
- Las directrices de aeronavegabilidad y demás información obligatoria sean evaluadas y aplicadas;
- Los registros técnicos de la RPA y la RPS se mantengan actualizados;
- Se mantenga el control de componentes con vida limitada y de la configuración vigente del RPAS.

- b. Para mantener en forma eficiente el cumplimiento de las responsabilidades del explotador, constituye una buena práctica disponer de personal que pueda realizar las distintas actividades propias de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad, tales como:

- Análisis de documentación técnica y normativa;
- Evaluación de información obligatoria emitida por el Estado de diseño;
- Control y actualización de registros técnicos;
- Programación y seguimiento del programa de mantenimiento;
- Control de componentes con vida limitada;
- Análisis de datos técnicos provenientes de los sistemas del RPAS, cuando corresponda.

La asignación de estas funciones podrá realizarse de manera separada o combinada, dependiendo de la dimensión y complejidad de las operaciones del explotador.

- c. Cuando el mantenimiento del RPAS sea realizado por una OMA LAR 145, el explotador podrá considerar, según la dimensión y complejidad de sus operaciones, designar un representante que mantenga coordinación con dicha organización, con el propósito de ejercer un adecuado control sobre el mantenimiento ejecutado.

- d. El explotador deberá:

- 1) Realizar un análisis de las tareas necesarias para cumplir con la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS;
- 2) Determinar la forma en que dichas tareas serán divididas o combinadas dentro de su organización;
- 3) Definir las responsabilidades correspondientes;
- 4) Establecer la cantidad estimada de recursos humanos y las calificaciones necesarias para el desempeño de las funciones.

Este análisis deberá revisarse cuando se produzcan cambios significativos en:

- La cantidad o tipo de RPAS operados;
- La complejidad técnica del sistema;
- La estructura organizacional;
- El volumen o modalidad de contratación de mantenimiento.

**MEI RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.725 (e) del LAR RPAS)

- a. Las competencias del personal del departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad deben entenderse como:
- 1) Características permanentes de la persona que le permiten desempeñar adecuadamente las funciones asignadas;
  - 2) Manifestaciones observables cuando se ejecutan tareas relacionadas con el análisis técnico, planificación, control de registros y evaluación de información de mantenimiento;
  - 3) Elementos directamente relacionados con la ejecución satisfactoria de las actividades propias de la gestión de la aeronavegabilidad;
  - 4) Factores que guardan relación causal con el rendimiento laboral, en la medida que influyen directamente en la calidad de las decisiones técnicas adoptadas; y
  - 5) Capacidades que pueden aplicarse a más de una actividad dentro del ámbito de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- b. Una persona será considerada competente cuando demuestre la combinación adecuada de:
- Conocimientos técnicos del sistema RPAS (RPA, RPS y sistemas asociados);
  - Conocimiento de la reglamentación aeronáutica aplicable;
  - Capacidad para interpretar directrices de aeronavegabilidad, boletines de servicio e información técnica obligatoria;
  - Habilidad para analizar datos técnicos y registros de mantenimiento;
  - Conducta profesional y criterio técnico apropiado para la toma de decisiones relacionadas con la aeronavegabilidad.

La ausencia de alguno de estos elementos, cuando resulte necesario para el desempeño de la función asignada, afecta la competencia requerida para garantizar el control adecuado del mantenimiento continuo de la aeronavegabilidad del RPAS.

**MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.725 (e) del LAR RPAS)

- a. La responsabilidad de definir y controlar la competencia del personal que desempeñe funciones en el departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad recae directamente en el responsable de dicho departamento. Para tal efecto, deberá considerar las habilidades, conocimientos, aptitudes y experiencia que el personal posea para la ejecución de las tareas propias de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS, incluyendo aquellas relacionadas con:
- Control del programa de mantenimiento;
  - Evaluación de información técnica obligatoria;
  - Control de registros técnicos de la RPA y la RPS;
  - Control de componentes con vida limitada;
  - Control de configuración del RPAS.
- b. Es recomendable que el personal asignado posea conocimientos del ámbito aeronáutico y experiencia en actividades relacionadas con mantenimiento o gestión técnica, especialmente en operaciones con sistemas certificados. En el caso de RPAS categoría certificada, resulta conveniente que el personal tenga familiaridad con los sistemas que componen el RPAS, incluyendo aspectos relacionados con sistemas digitales y documentación técnica del diseño aprobado.

- c. Es responsabilidad del responsable del departamento asegurar que el personal mantenga la competencia requerida mediante capacitación inicial y continua, así como evaluar la necesidad de incorporar nuevas competencias cuando se introduzcan cambios en:
- El tipo o modelo de RPAS operado;
  - El programa de mantenimiento aprobado;
  - La normativa aplicable;
  - La tecnología incorporada al sistema.
- d. El personal que desempeñe funciones en el departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad deberá conocer y aplicar en detalle los procedimientos establecidos en el Manual de Control de Mantenimiento (MCM) del explotador.

#### **MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.725 (f) (1) del LAR RPAS)

- a. El explotador debe establecer un sistema que le permita analizar la efectividad del programa de mantenimiento aprobado del RPAS, considerando la información derivada de la operación y del mantenimiento. Este sistema deberá permitir evaluar, como mínimo:
- Repuestos y componentes reemplazados antes de alcanzar su vida límite o intervalo programado;
  - Defectos repetitivos;
  - Malfuncionamientos de sistemas;
  - Daños detectados durante inspecciones programadas o no programadas;
  - Eventos técnicos que evidencien degradación de performance.
- b. En el caso de RPAS categoría certificada, el análisis podrá incluir información proveniente de:
- Registros técnicos de la RPA y de la RPS;
  - Informes de la OMA;
  - Datos técnicos generados por los sistemas del RPAS cuando formen parte del diseño aprobado;
  - Reportes operacionales relacionados con fallas de sistemas críticos.
- c. El sistema de análisis debe permitir determinar si el programa de mantenimiento aprobado requiere revisión, enmienda o ajuste de intervalos, tareas o procedimientos, con el fin de mantener la aeronavegabilidad continua del RPAS.
- d. Las revisiones del programa de mantenimiento que resulten necesarias deberán realizarse conforme a los procedimientos establecidos y ser sometidas a la aprobación de la AAC del Estado de matrícula cuando corresponda.
- e. El explotador debe tener un sistema para analizar la efectividad del programa de mantenimiento, con respecto a los repuestos, defectos establecidos, malos funcionamientos y daños, y para revisar el programa de mantenimiento a consecuencia de lo mencionado.

#### **MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.725 (f) (2) del LAR RPAS)

- a. Las modificaciones y reparaciones mayores que se efectúen en un RPAS categoría certificada deberán realizarse utilizando datos aprobados, según corresponda, conforme a lo siguiente:
1. Datos aprobados por la AAC del Estado de matrícula cuando esta sea también el Estado de diseño; o

2. Datos emitidos por la organización responsable del diseño de tipo y aprobados por la AAC del Estado de matrícula, previa aprobación por el Estado de diseño cuando la AAC del Estado de matrícula no tenga competencia para dicha aprobación; o
  3. Datos contenidos en las especificaciones de certificación aplicables y referenciadas en el LAR 21, siempre que dichos datos estén aprobados o aceptados conforme al marco reglamentario vigente.
- b. Este requisito comprende modificaciones o reparaciones que afecten, entre otros:
- La RPA y sus sistemas estructurales o de propulsión;
  - La estación de pilotaje a distancia (RPS);
  - El enlace C2 cuando forme parte del diseño certificado;
  - Sistemas de navegación, vigilancia o detección y evitación;
  - Software aprobado que forme parte de la configuración certificada.
- c. El explotador debe asegurarse de que:
- Se conserven los datos aprobados utilizados;
  - Se mantenga la trazabilidad de la modificación o reparación;
  - Se actualice la documentación técnica y la configuración vigente del RPAS;
  - Se reflejen los cambios en los registros técnicos correspondientes.
- d. La ejecución de modificaciones o reparaciones sin datos aprobados constituye incumplimiento de los requisitos de aeronavegabilidad continua.

#### **MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.725 (f) (3) del LAR RPAS)

- a. El programa de mantenimiento del explotador para un RPAS deberá basarse en la información proporcionada por el titular del certificado de tipo o por la organización responsable del diseño de tipo, incluyendo, según corresponda:
- Instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad (ICA);
  - Documento de Planificación de Mantenimiento (MPD) o documento equivalente;
  - Manual de mantenimiento;
  - Limitaciones de aeronavegabilidad;
  - Requisitos asociados a software aprobado;
  - Requisitos aplicables al enlace C2 cuando forme parte del diseño certificado;
  - Cualquier otra información de mantenimiento emitida por el Estado de diseño.
- Cuando no exista un proceso formal de MRB, el programa de mantenimiento deberá desarrollarse directamente sobre la base de las ICA y demás documentación técnica aprobada.
- b. Las instrucciones emitidas por la AAC del Estado de matrícula podrán complementar la información del titular del certificado de tipo, incluyendo:
- 1) Requisitos específicos cuando no existan recomendaciones suficientes del titular del certificado de tipo;
  - 2) Instrucciones alternas que permitan flexibilidad operacional, siempre que se mantenga el nivel de seguridad requerido.

- c. Cuando el diseño del RPAS haya sido sometido a un proceso estructurado de desarrollo del programa de mantenimiento por parte del fabricante, el explotador deberá utilizar dicho documento como base para la elaboración de su programa de mantenimiento inicial.
- d. Cuando el programa de mantenimiento incluya sistemas de monitoreo continuo de confiabilidad o análisis de datos técnicos del RPAS, estos deberán considerarse parte integrante del programa de mantenimiento aprobado.
- e. El programa de mantenimiento aprobado deberá mantener trazabilidad respecto de las tareas y limitaciones establecidas por el titular del certificado de tipo o por el Estado de diseño, de manera que siempre sea posible relacionar las tareas del programa del explotador con las recomendaciones técnicas originales. Esto no impide que el explotador desarrolle tareas adicionales o intervalos más restrictivos basados en su experiencia operacional.
- f. Cuando el programa de mantenimiento no haya sido desarrollado mediante un proceso MRB formal, pero esté basado en las ICA y documentación aprobada del fabricante, dicho programa deberá considerarse igualmente válido siempre que esté aprobado por la AAC del Estado de matrícula.
- g. El explotador podrá proponer instrucciones alternativas o complementarias a las emitidas por la AAC o por el titular del certificado de tipo, incluyendo, entre otros:
  - Escalamiento de intervalos de mantenimiento basado en datos de confiabilidad o análisis técnico documentado;
  - Intervalos más restrictivos cuando la experiencia operacional lo justifique;
  - Incorporación de tareas adicionales relacionadas con la operación específica del RPAS;
  - Ajustes derivados del análisis de datos del enlace C2 o de sistemas críticos del diseño.

El escalamiento de tareas deberá contar con aprobación de la AAC del Estado de matrícula, excepto cuando se trate de limitaciones de aeronavegabilidad, las cuales deberán ser aprobadas por la AAC del Estado de diseño.

### **MEI RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.725 (f) (4) del LAR RPAS)

- a. Las directrices de aeronavegabilidad (AD), emitidas por la AAC del Estado de diseño o por la AAC del Estado de matrícula, constituyen el medio mediante el cual dichas autoridades corrigen o modifican el diseño aprobado del RPAS cuando se detecta una condición insegura durante la experiencia en servicio del sistema o de alguno de sus componentes. En consecuencia, las directrices de aeronavegabilidad pasan a ser requisitos obligatorios de aeronavegabilidad, cuyo cumplimiento es exigible conforme al LAR 39, así como a las normas operacionales y de mantenimiento aplicables.
- b. Las directrices de aeronavegabilidad pueden afectar, entre otros:
  - La RPA;
  - Sistemas de propulsión o generación eléctrica;
  - La RPS;
  - El enlace C2 cuando forme parte del diseño certificado;
  - Sistemas críticos (navegación, vigilancia, DAA u otros);
  - Software aprobado o bases de datos incluidas en la configuración certificada;
  - Componentes instalados en el sistema.
- c. Una AD puede ser emitida en cualquier momento y establecer su fecha de entrada en vigencia, pudiendo requerir:
  - Cumplimiento por única vez; o

- Cumplimiento repetitivo dentro de un intervalo determinado; o
- Inspecciones periódicas; o
- Modificaciones obligatorias.

El explotador debe contar con un procedimiento documentado para identificar oportunamente las directrices de aeronavegabilidad aplicables a su RPAS y evaluar su impacto técnico y operacional.

- d. Es responsabilidad del explotador asegurar que toda AD aplicable sea cumplida dentro del plazo establecido, mediante la ejecución del trabajo correspondiente por una OMA habilitada o por personal autorizado conforme al marco reglamentario aplicable. El explotador debe garantizar:
- La correcta interpretación técnica de la directriz;
  - La planificación del cumplimiento dentro del programa de mantenimiento;
  - El registro adecuado del cumplimiento en los registros técnicos de la RPA y, cuando corresponda, de la RPS;
  - La actualización de la configuración del RPAS.
- e. Si bien la OMA puede informar o asesorar al explotador respecto de la existencia o aplicabilidad de una directriz de aeronavegabilidad, la responsabilidad final de su cumplimiento recae en el explotador. La OMA no podrá emitir certificación de conformidad de mantenimiento cuando exista una directriz de aeronavegabilidad aplicable que no haya sido cumplida, salvo que la propia directriz permita diferimiento conforme a sus disposiciones.
- f. Las ADs deben ser consultadas en las fuentes oficiales correspondientes, tales como:
- El sitio web de la autoridad del Estado de diseño del RPAS o de sus componentes;
  - El sitio web de la AAC del Estado de matrícula.
- g. Puede ser necesario revisar Directrices emitidas por más de una autoridad, cuando el RPAS incorpore componentes o sistemas cuyo Estado de diseño sea distinto (por ejemplo: motores, sistemas de control, software certificado u otros equipos).
- h. La determinación de que una directriz no es aplicable al RPAS debe realizarse con fundamento técnico documentado, dado que una interpretación incorrecta puede afectar la condición del mantenimiento de aeronavegabilidad del sistema.

### **MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.725 (f) (4) del LAR RPAS)

- a. La función primordial en materia del mantenimiento de la aeronavegabilidad de un explotador de RPAS es la corrección de condiciones inseguras identificadas en la RPA, la RPS, el enlace C2 o en cualquier sistema, componente o software que forme parte del diseño aprobado. Las condiciones inseguras pueden derivarse de:
- Deficiencias de diseño;
  - Defectos de fabricación;
  - Fallas de componentes;
  - Deficiencias en el programa de mantenimiento;
  - Experiencia operacional acumulada;
  - Problemas detectados en otros sistemas del mismo diseño.
- b. Uno de los medios más comunes de información obligatoria para el mantenimiento de la aeronavegabilidad (MCAI) es la emisión de una directriz de aeronavegabilidad (AD) por parte de la AAC del Estado de diseño o del Estado de matrícula.

- c. Las directrices de aeronavegabilidad pueden clasificarse, en términos generales, en:
- 1) Aquellas de carácter urgente, que requieren cumplimiento inmediato o antes del próximo vuelo;
  - 2) Aquellas de carácter no urgente, cuyo cumplimiento se establece dentro de un plazo determinado o en forma repetitiva.
- d. El contenido de una AD normalmente identifica:
- El tipo y modelo de RPAS o de sus componentes afectados;
  - La configuración o números de serie aplicables;
  - La condición insegura identificada;
  - El plazo o condición de cumplimiento;
  - La acción correctiva requerida (inspección, modificación, reemplazo, limitación operacional u otra).
- e. Cuando un RPAS o sus componentes hayan sido diseñados o certificados en otro Estado, la AAC del Estado de matrícula deberá obtener la información obligatoria emitida por el Estado de diseño, particularmente las directrices de aeronavegabilidad. El Estado de matrícula podrá:
- Adoptar directamente dicha información; o
  - Evaluarla y emitir una directriz propia o documento equivalente.
- En consecuencia, el explotador deberá considerar tanto las directrices emitidas por el Estado de diseño como aquellas emitidas por la AAC del Estado de matrícula.
- f. Es necesario que la información relativa al mantenimiento de la aeronavegabilidad circule entre Estados y entre autoridades, a fin de facilitar medidas correctivas coordinadas. Algunos Estados y organizaciones responsables del diseño proporcionan acceso a las ADs a través de medios electrónicos oficiales. El explotador deberá establecer un procedimiento para asegurar que recibe y evalúa oportunamente toda directriz aplicable a su RPAS.
- g. La forma en que se cumpla una directriz puede depender de las disposiciones contractuales existentes entre el explotador y el propietario del RPAS, cuando no coincidan. No obstante, el explotador deberá asegurarse de que la directriz haya sido implementada conforme a lo prescrito y abstenerse de operar el RPAS en contravención de sus disposiciones.
- h. El explotador deberá definir el medio mediante el cual se mantendrá informado respecto de las directrices aplicables. Sin embargo, deberá asegurarse de que la directriz se implemente en la forma y dentro del plazo establecido.
- i. La responsabilidad respecto del cumplimiento de las ADs deberá estar claramente establecida entre el personal de gestión de la aeronavegabilidad y la OMA que ejecute el mantenimiento. El personal certificador de la OMA es responsable únicamente del trabajo contratado o solicitado por el explotador. El explotador no debe asumir que la OMA garantizará automáticamente el cumplimiento de todas las directrices vigentes si estas no han sido formalmente incluidas dentro del alcance del trabajo contratado.

#### **MAC RPAS.725 (g) Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

[\(Ver párrafo RPAS.7125 \(g\) del LAR RPAS\)](#)

- a. Para los efectos de este requisito, el departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador debe mantener un control permanente y efectivo respecto a que todo el mantenimiento del RPAS sea realizado por:
- Una OMA aprobada conforme al LAR 145, con el alcance y habilitaciones correspondientes; o

- Un mecánico de mantenimiento de aeronave titular de licencia válida otorgada o convalidada por la AAC del Estado de matrícula, de acuerdo con sus habilitaciones.

Este control aplica a los elementos del RPAS que formen parte del diseño aprobado, incluyendo:

- La RPA;
  - La estación de pilotaje a distancia (RPS);
  - El enlace C2 cuando esté incluido en el diseño certificado;
  - Equipos e infraestructura en tierra bajo control directo del explotador que afecten la aeronavegabilidad.
- b. El explotador es responsable de definir el alcance del trabajo a realizar sobre cualquier elemento del RPAS.
- c. La OMA es responsable de ejecutar los trabajos contratados utilizando:
- Personal competente y autorizado;
  - Instalaciones adecuadas;
  - Datos de mantenimiento aprobados y actualizados;
  - Herramientas y equipos debidamente calibrados;
  - Procedimientos aprobados.

La OMA deberá emitir la certificación de conformidad correspondiente por los trabajos ejecutados, cuando corresponda.

- d. El responsable de definir el trabajo que debe ejecutarse sobre el RPA es el explotador, a través de su departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- e. Si alguna tarea obligatoria para mantener la aeronavegabilidad continua del RPAS (por ejemplo, cumplimiento de una directriz de aeronavegabilidad aplicable a la RPS o actualización obligatoria de software aprobado) no fue incluida en el alcance solicitado, la responsabilidad recae en el explotador.
- f. El explotador debería efectuar auditorías periódicas a la OMA que realiza el mantenimiento del RPAS, a fin de verificar que:
- El alcance del trabajo corresponde a lo solicitado;
  - El personal certificador mantiene su autorización vigente;
  - Los datos técnicos aplicados son los vigentes;
  - Se mantiene el control de configuración del sistema completo.

Estas acciones permiten asegurar que tanto la RPA como la RPS y demás elementos del sistema permanezcan en condición aeronavegable.

### **MAC RPAS.725 Gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

[\(Ver párrafo RPAS.725 \(h\) del LAR RPAS\)](#)

- a. Cuando el mantenimiento del RPAS sea realizado por una OMA aprobada conforme al LAR 145, el explotador deberá formalizar un contrato o acuerdo técnico en el cual se establezcan claramente las responsabilidades y el alcance de los trabajos a ejecutar. Este contrato deberá definir, como mínimo:
- 1) Los servicios de mantenimiento contratados, especificando si corresponden a mantenimiento programado, no programado, cumplimiento de directrices de aeronavegabilidad, modificaciones, reparaciones o cualquier otra actividad relacionada

con la aeronavegabilidad del RPAS, incluyendo la RPA, la RPS y demás elementos del sistema que formen parte del diseño aprobado.

2) La disponibilidad y provisión de los datos de mantenimiento necesarios para la ejecución de los servicios, tales como:

- Manuales de mantenimiento aplicables;
- Instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad (ICA);
- Tarjetas de trabajo;
- Órdenes de ingeniería;
- Boletines de servicio;
- Directrices de aeronavegabilidad;
- Datos aprobados para modificaciones o reparaciones;
- Procedimientos relacionados con software aprobado, cuando corresponda.

El contrato deberá establecer claramente si los datos serán proporcionados por el explotador, por la OMA o por ambos, así como el mecanismo para asegurar que dichos datos se encuentren actualizados.

b. El contrato deberá contemplar la necesidad de supervisión por parte del explotador respecto de los servicios ejecutados, incluyendo:

- El seguimiento del avance de los trabajos;
- La verificación de que el alcance ejecutado corresponde a lo contratado;
- La revisión de discrepancias técnicas detectadas durante el mantenimiento;
- La coordinación respecto de trabajos adicionales que puedan surgir.

Esta supervisión no transfiere la responsabilidad técnica de ejecución a la OMA, pero permite al explotador mantener control efectivo sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS.

c. El contrato deberá establecer que el explotador es responsable de proporcionar a la OMA la información necesaria respecto a:

- El estado actual de cumplimiento del programa de mantenimiento;
- El estado de cumplimiento de directrices de aeronavegabilidad;
- La configuración vigente del RPAS;
- Limitaciones operacionales aplicables.

d. Asimismo, deberá definirse claramente la responsabilidad del explotador de instruir a los certificadores de conformidad de mantenimiento de la OMA, conforme a lo establecido en su Manual de Control de Mantenimiento (MCM), particularmente en lo relativo a:

- Procedimientos de certificación;
- Formatos de registros;
- Liberación al servicio;
- Requisitos específicos del explotador.

e. El contrato deberá reflejar que la responsabilidad primaria por el mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS permanece en el explotador, aun cuando el mantenimiento sea ejecutado por la OMA. La existencia del contrato no implica transferencia automática de responsabilidades regulatorias.

**MEI RPAS.730 Manual de control de mantenimiento (MCM)**

(Ver párrafo RPAS.730(a) del LAR RPAS)

- a. El MCM es un manual del explotador aéreo para uso y orientación del personal encargado de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad y del organismo de mantenimiento aprobado (OMA) encargado del mantenimiento de los RPAS. Establece el compromiso de cumplir con los requisitos reglamentarios del equipo de gestión del explotador y mantener los estándares establecidos durante el proceso de certificación del explotador.
- b. En el MCM se deberá explicar en detalle las responsabilidades, funciones y obligaciones del personal encargado del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador. Explica además los procesos, métodos, procedimientos y capacidades que emplea el explotador para satisfacer estos requisitos reglamentarios.
- c. Es necesario que el personal del explotador y de la OMA LAR 145 que ejecuta el mantenimiento, esté familiarizado con aquellas partes del MCM que son pertinentes al trabajo de coordinación de aeronavegabilidad y mantenimiento que se ha de ejecutar en los RPAS.
- d. Se deberá definir la estructura del área de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del operador, la coordinación de las actividades de mantenimiento que se deben realizar con una OMA, los deberes, las responsabilidades, los requisitos de calificación y capacitación del personal.
- e. El MCM debe reunir los procedimientos de evaluación de todos los cambios recomendados u obligatorios del programa de mantenimiento de integridad estructural (SIP).
- f. El MCM debe contener como mínimo lo establecido en el Apéndice S del LAR 121.
- g. En el Apéndice A de esta circular de asesoramiento se presenta un formato del contenido del MCM.

**MAC RPAS.730 Manual de control de mantenimiento (MCM)**

(Ver párrafo RPAS.730 (a) del LAR RPAS)

- a. El Manual de control de mantenimiento (MCM) es el documento del explotador destinado al uso y orientación del personal encargado de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS, así como de la OMA responsable del mantenimiento. Este documento constituye el medio mediante el cual el explotador establece su compromiso de cumplir con los requisitos reglamentarios aplicables y de mantener los estándares aceptados durante el proceso de certificación y vigilancia.
- b. El MCM deberá describir en forma clara y detallada:
  - Las responsabilidades, funciones y obligaciones del personal encargado de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad;
  - La estructura organizacional del área;
  - Los procesos y procedimientos utilizados para cumplir con los requisitos del reglamento;
  - La forma en que se asegura el mantenimiento continuo de la aeronavegabilidad del RPAS.Asimismo, el MCM deberá contemplar la gestión del mantenimiento de:
  - La RPA;
  - La estación de pilotaje a distancia (RPS);
  - El enlace C2 cuando forme parte del diseño aprobado;
  - La infraestructura y equipos en tierra bajo control directo del explotador que afecten la aeronavegabilidad.
- c. Es necesario que el personal del explotador y de la OMA LAR 145 que ejecute el mantenimiento esté familiarizado con las partes del MCM que sean pertinentes a las actividades de coordinación, planificación y control del mantenimiento del RPAS.

- d. El MCM deberá definir claramente:
- La estructura del departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad;
  - La coordinación de las actividades de mantenimiento con la OMA;
  - Los deberes y responsabilidades del personal;
  - Los requisitos de competencia, calificación y capacitación;
  - Los procedimientos para el control del programa de mantenimiento;
  - Los procedimientos para el control de directrices de aeronavegabilidad;
  - El control de configuración del RPAS.
- e. El MCM deberá incluir los procedimientos para evaluar y gestionar cambios recomendados u obligatorios en el programa de mantenimiento aprobado, incluyendo aquellos derivados de:
- Directrices de aeronavegabilidad;
  - Boletines de servicio;
  - Experiencia operacional;
  - Cambios en el diseño aprobado.
- f. El MCM deberá contener como mínimo los elementos establecidos en el **Apéndice A** correspondiente del reglamento RPAS.

#### **MEI RPAS.730 Manual de control de mantenimiento (MCM)**

(Ver párrafo RPAS.730 (c) del LAR RPAS)

- a. Considerar los principios de factores humanos en el diseño y enmienda del MCM significa que los procedimientos contenidos en dicho manual deben redactarse y estructurarse de manera clara, comprensible y coherente, de forma que el personal encargado de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad y la OMA que ejecuta el mantenimiento puedan interpretarlos y aplicarlos correctamente. La aplicación de factores humanos en el MCM tiene como finalidad reducir la posibilidad de errores derivados de:
- Interpretaciones ambiguas;
  - Instrucciones incompletas;
  - Uso de terminología inconsistente;
  - Falta de claridad en responsabilidades o secuencia de acciones.
- Por ejemplo, un procedimiento relacionado con el registro de horas o ciclos de una RPA o de un componente deberá indicar claramente:
- La fuente de obtención de los datos (registro técnico, sistema digital, reporte del piloto a distancia, etc.);
  - El formulario o sistema electrónico por utilizar;
  - Las instrucciones para su llenado;
  - La unidad de medida aplicable (horas y fracción de hora, ciclos, minutos u otra unidad establecida);
  - La responsabilidad del registro y su verificación.
- b. Entre los aspectos básicos a considerar en la aplicación de factores humanos en el MCM se incluyen:
- 1) El lenguaje escrito, utilizando vocabulario técnico apropiado, redacción clara y estructura lógica que evite ambigüedades o interpretaciones erróneas.

- 2) La organización y formato del documento, incluyendo numeración coherente, títulos claramente identificados y adecuada separación de secciones, de modo que facilite su consulta y uso.
  - 3) La tipografía y presentación gráfica, considerando tamaño de letra, claridad de impresión y diseño que permita una lectura cómoda en el entorno operativo o administrativo donde será utilizado.
  - 4) El uso de diagramas, tablas, flujogramas o gráficos cuando ello facilite la comprensión de procedimientos complejos, en sustitución de descripciones extensas que puedan inducir error.
  - 5) La consideración del entorno de trabajo en el que será utilizado el MCM, incluyendo condiciones de iluminación, uso en formato impreso o digital y acceso remoto cuando corresponda.
- c. El explotador deberá asegurar que cualquier enmienda al MCM mantenga coherencia con los principios de factores humanos aplicados en el documento original, evitando la incorporación de cambios que generen inconsistencias, duplicidades o contradicciones internas.

### **MEI RPAS.730 Manual de control de mantenimiento (MCM)**

(Ver párrafo RPAS.730 (e) del LAR RPAS)

- a. El término “prontamente” debe entenderse como la obligación del explotador de distribuir toda enmienda al MCM dentro de un plazo que garantice que el personal y las organizaciones involucradas dispongan de la versión vigente sin afectar la aplicación de los requisitos aprobados. La distribución de la enmienda deberá realizarse:
- 1) Una vez que haya sido aceptada por la AAC del Estado de matrícula, cuando dicha aceptación sea requerida; y
  - 2) En un plazo no mayor a treinta (30) días calendario contados a partir de la fecha de aceptación.
- b. Cuando la enmienda esté relacionada con:
- La incorporación o modificación del programa de mantenimiento aprobado;
  - El cumplimiento de directrices de aeronavegabilidad;
  - Cambios que afecten el control de configuración del RPAS;
  - Procedimientos cuya aplicación tenga fecha de entrada en vigencia definida,
- la distribución deberá efectuarse antes o a más tardar en la fecha de entrada en vigencia correspondiente, aun cuando el plazo de treinta (30) días no haya transcurrido.
- c. El explotador deberá establecer en el MCM un procedimiento de control de enmiendas que contemple:
- Identificación de la fecha de aceptación por la AAC;
  - Fecha de entrada en vigencia;
  - Registro de distribución;
  - Actualización de lista de páginas efectivas o control equivalente en formato digital;
  - Retiro o invalidación de versiones anteriores.
- d. La falta de distribución dentro del plazo establecido puede generar aplicación de procedimientos desactualizados, afectando el control efectivo de la aeronavegabilidad continua del RPAS.

**MAC RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (a) (1) del LAR RPAS)

- a. El estado (status) actualizado de los componentes de servicio con vida limitada deberá indicar:
  1. Para los componentes sujetos a un límite de vida certificada:
    - la limitación de vida del componente;
    - el número total de horas, ciclos acumulados o tiempo calendario, según corresponda; y
    - el número de horas, ciclos o tiempo remanente antes de alcanzar el límite de retiro requerido.
  2. Para los componentes sujetos a un límite de vida en servicio:
    - el límite de vida en servicio del componente;
    - las horas, ciclos o tiempo calendario acumulado desde que el componente fue restaurado para retornar a su vida en servicio; y
    - la vida remanente antes de que el componente deba ser sometido nuevamente a mantenimiento.
- b. Cualquier acción que altere el límite de vida de los componentes (certificado o en servicio), o que modifique el parámetro del límite de vida aplicable, deberá ser registrada.
- c. Cuando la determinación de la vida remanente requiera el conocimiento de los diferentes modelos de RPA, motores u otros sistemas del RPAS en los cuales el componente haya sido previamente instalado, el estado actualizado deberá incluir un historial completo de instalación que indique las horas, ciclos o tiempo calendario correspondiente a cada instalación. La identificación del modelo deberá ser lo suficientemente detallada para permitir la correcta determinación de la vida remanente.
- d. Las recomendaciones del titular del certificado de tipo relativas a los procedimientos para registrar el remanente de vida deberán ser consideradas por el explotador.

**MAC RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (a) (2) del LAR RPAS)

- a. Cada explotador debe mantener actualizado el estado del tiempo de servicio desde la última reparación general (overhaul) de la RPA y de los componentes del RPAS sujetos a revisión obligatoria. Si el explotador obtiene un componente nuevo del fabricante, el estado inicial deberá basarse en la documentación que acredite su condición y tiempo inicial en servicio.
- b. Si el componente es obtenido desde otro explotador, el estado deberá basarse en el estado documentado por el explotador previo más la utilización acumulada bajo el nuevo explotador.
- c. La actualización del estado del tiempo desde la última reparación general deberá realizarse a lo largo de toda la vida del componente, independientemente del explotador que lo haya utilizado. Los componentes sujetos a revisión obligatoria deben considerarse elementos críticos para la seguridad operacional, por lo que su control debe mantenerse de forma continua y trazable.
- d. Cuando el explotador extravíe o se destruyan registros relativos al tiempo desde la última reparación general, y se utilicen otros registros disponibles para reconstruir dicha información, deberá establecerse un nivel equivalente de seguridad respecto a la veracidad y trazabilidad de los datos utilizados. Otros registros pueden incluir registros técnicos, reportes de utilización, información del fabricante u otra evidencia documentada. Si la revisión de esta información revela inconsistencias significativas u omisiones que impidan determinar con certeza el estado del componente, éste deberá ser retirado del servicio hasta que su historial pueda ser

adecuadamente reconstruido. El explotador deberá prestar especial atención a los registros de los componentes sujetos a revisión obligatoria que sean transferidos entre distintas RPA dentro de su flota..

- e. El explotador deberá prestar especial atención a los registros de los componentes sujetos a revisión obligatoria que sean transferidos entre distintas RPA dentro de su flota.
- f. El explotador podrá aceptar la instalación de un componente sujeto a revisión obligatoria proveniente de los almacenes de una OMA, siempre que dicha organización demuestre que dispone de un sistema que garantice la trazabilidad del componente y el estado actualizado desde su última reparación general.
- g. Cuando el diseño del RPAS contemple sistemas modulares (por ejemplo, motores eléctricos, módulos electrónicos o sistemas intercambiables), el tiempo en servicio y los registros de mantenimiento deberán mantenerse individualmente para cada módulo, cuando así lo requiera el diseño aprobado o las instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad.

### **MAC RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (a) (3) del LAR RPAS)

- a. Cada explotador debe mantener actualizado el estado de cada Directriz de Aeronavegabilidad (AD) aplicable al RPAS, lo que incluye la RPA, la estación de pilotaje a distancia (RPS), los motores, hélices, sistemas de enlace C2 y cualquier otro componente o producto aeronáutico que forme parte del diseño aprobado. Estos registros deben:
  - 1. Identificar la RPA o el componente específico del RPAS afectado.
  - 2. Identificar la AD aplicable, incluyendo su número y revisión o enmienda, cuando corresponda, emitida por el Estado de diseño o por la AAC del Estado de matrícula.  
*Nota: Cuando una AD sea aplicable de manera general a un modelo de RPA, motor, sistema o componente, pero no aplique a una unidad específica dentro de la flota del explotador, dicha condición deberá quedar claramente identificada en el registro.*
  - 3. Indicar la fecha, horas de vuelo, ciclos operacionales o tiempo calendario, según corresponda, en que la directriz fue cumplida, así como el momento en que corresponde la próxima acción cuando la directriz sea de carácter recurrente.
  - 4. Describir el método de cumplimiento aplicado, o los métodos cuando la directriz contemple más de una opción de cumplimiento.
  - 5. Mostrar los parámetros de medición apropiados para el control de su aplicación (horas de vuelo, ciclos, tiempo calendario u otros parámetros establecidos en la directriz).
- b. Para ADs de carácter repetitivo, podrá registrarse en el estado actualizado únicamente la última acción cumplida, siempre que el sistema permita determinar claramente cuándo corresponde la siguiente acción. Cuando la directriz contenga múltiples partes o alternativas de cumplimiento, el explotador deberá especificar qué parte ha sido cumplida y el método utilizado.
- c. El explotador debe considerar que una AD es de cumplimiento obligatorio y puede estar dirigida a cualquier elemento del RPAS. La falta de registro adecuado del cumplimiento puede generar incertidumbre respecto a su aplicación efectiva, lo cual podría afectar la condición de aeronavegabilidad del RPAS y su continuidad operacional.

### **MAC RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (a) (4) del LAR RPAS)

- a. El explotador debe mantener registros actualizados que contengan los detalles pertinentes de todas las modificaciones y reparaciones mayores realizadas en la RPA y en cualquier otro elemento del RPAS que forme parte del diseño aprobado.

- b. Estos registros deberán permitir identificar claramente:
  - 1) El producto aeronáutico afectado (RPA, motor, hélice, estación de pilotaje a distancia — cuando forme parte del diseño aprobado—, sistema de enlace C2 u otro componente aprobado).
  - 2) La descripción de la modificación o reparación mayores realizada.
  - 3) La referencia a los datos aprobados utilizados para su incorporación o ejecución, conforme al LAR 21 o normativa equivalente aplicable.
  - 4) La fecha de incorporación o ejecución.
  - 5) La identificación de la OMA LAR 145 o persona autorizada que realizó el trabajo y emitió la certificación de conformidad de mantenimiento.
- c. Cuando una modificación mayor altere la configuración aprobada del RPAS o de alguno de sus productos aeronáuticos, el explotador deberá asegurar que:
  - 1) El registro refleje la nueva configuración;
  - 2) Se mantenga la trazabilidad del estado anterior y posterior; y
  - 3) Se actualicen los documentos de control de configuración cuando corresponda.
- d. Cuando se trate de una reparación mayor, los registros deberán permitir demostrar que:
  - 1) La reparación fue realizada conforme a datos aprobados;
  - 2) Se mantiene la conformidad con el diseño aprobado; y
  - 3) No se afectan las limitaciones de aeronavegabilidad aplicables.
- e. Cuando productos aeronáuticos modificados o reparados sean transferidos entre RPA dentro de la flota del explotador, deberá mantenerse la trazabilidad documental correspondiente.

**MEI RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (a) (5) del LAR RPAS)

- a. El requisito exige que el explotador mantenga un registro que refleje en todo momento la situación actual del RPAS respecto al cumplimiento del programa de mantenimiento aprobado.
- b. La “situación actual” debe entenderse como el estado que permita determinar si la RPA y los demás elementos del RPAS incluidos en el programa de mantenimiento:
  - 1) Han cumplido las tareas de mantenimiento requeridas;
  - 2) Se encuentran dentro de los intervalos establecidos; y
  - 3) No han excedido los límites o parámetros definidos en dicho programa.
- c. El explotador debe demostrar que el RPAS se mantiene conforme al programa de mantenimiento aprobado y que no se opera fuera de los intervalos establecidos.
- d. Este registro debe permitir a la AAC verificar el control efectivo del mantenimiento programado como parte del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador.

**MEI RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (a) (6) del LAR RPAS)

- a. El requisito exige que el explotador conserve registros detallados de los trabajos de mantenimiento realizados en el RPAS, con el propósito de demostrar que se han cumplido todos los requisitos necesarios para emitir la certificación de conformidad de mantenimiento (CCM).

- b. La certificación de conformidad de mantenimiento constituye la declaración formal mediante la cual una organización de mantenimiento aprobada (OMA) o una persona autorizada certifica que los trabajos han sido ejecutados conforme a los datos aprobados y que el producto aeronáutico afectado se encuentra en condición aeronavegable.
- c. Los “registros detallados de los trabajos de mantenimiento” deben permitir demostrar, como mínimo:
- 1) La identificación del producto aeronáutico intervenido (RPA, motor, hélice, estación de pilotaje a distancia —cuando forme parte del diseño aprobado— u otro componente del RPAS).
  - 2) La descripción de los trabajos realizados.
  - 3) La referencia a los datos de mantenimiento utilizados (manuales, instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad, directrices de aeronavegabilidad, órdenes de ingeniería u otros datos aprobados aplicables).
  - 4) El lugar donde se emitió la conformidad de mantenimiento.
  - 5) La fecha de ejecución del trabajo.
  - 6) La identificación de la organización o persona que ejecutó el mantenimiento.
  - 7) La identificación del personal certificador que emitió la certificación de conformidad de mantenimiento.
- d. El propósito del requisito es asegurar la trazabilidad completa de los trabajos realizados y permitir verificar que:
- Se utilizaron datos aprobados vigentes;
  - Se cumplieron las tareas requeridas por el programa de mantenimiento y las directrices de aeronavegabilidad aplicables; y
  - El RPAS o componente intervenido fue liberado al servicio de manera válida.
- e. La conservación de estos registros es fundamental para sustentar la condición de aeronavegabilidad continua del RPAS y para permitir la supervisión por parte de la AAC.

**MEI RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (a) (7) del LAR RPAS)

- a. El requisito exige que el explotador disponga de un libro técnico de a bordo de la RPA y de un libro técnico de la estación de pilotaje a distancia (RPS), con el propósito de registrar todas las dificultades, fallas o malfuncionamientos detectados durante la operación.
- b. El libro técnico constituye el medio formal de comunicación entre el personal operativo y el personal de mantenimiento, permitiendo documentar las novedades técnicas que puedan afectar la condición de aeronavegabilidad del RPAS.
- c. En el caso de la RPA, el libro técnico debe permitir registrar, como mínimo:
- 1) Las fallas, defectos o malfuncionamientos detectados durante el vuelo o en la preparación para el vuelo.
  - 2) Las acciones correctivas adoptadas o diferidas, cuando corresponda.
  - 3) La identificación de la persona que efectuó el registro y la fecha correspondiente.
- d. En el caso de la RPS, el libro técnico debe permitir registrar las fallas o anomalías detectadas en los sistemas de control, navegación, comunicaciones, visualización u otros sistemas que formen parte del diseño aprobado y que puedan impactar la operación segura del RPAS.

- e. Se debe asegurar que toda novedad técnica detectada durante la operación sea debidamente registrada y evaluada por el departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad, a fin de determinar las acciones correctivas necesarias y preservar la condición de aeronavegabilidad continua del RPAS.
- f. La existencia de libros técnicos separados para la RPA y la RPS reconoce que ambos elementos forman parte del sistema RPAS y que las fallas pueden originarse tanto en la aeronave pilotada a distancia como en la estación de pilotaje.

**MAC RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (a) (7) del LAR RPAS)

- a. El libro técnico de la RPA y el libro técnico de la RPS forman parte del sistema de control del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS y permiten al explotador registrar defectos, fallas o malfuncionamientos descubiertos durante la operación, así como los detalles de todo el mantenimiento realizado entre inspecciones programadas. Asimismo, constituyen el medio oficial para registrar información técnica que pueda afectar la seguridad operacional y que deba ser conocida por el piloto al mando a distancia y por el personal de mantenimiento.
- b. Los libros técnicos podrán adoptar un formato físico, electrónico o combinado; no obstante, en todos los casos deberán contener información estructurada que permita:
  - 1) identificar claramente el componente del RPAS al cual corresponden;
  - 2) conocer el estado actualizado de defectos y su condición de rectificación o diferimiento;
  - 3) determinar la utilización acumulada para efectos de mantenimiento programado;
  - 4) registrar la certificación de conformidad de mantenimiento posterior a cualquier intervención; y
  - 5) asegurar trazabilidad entre el defecto reportado y la acción correctiva aplicada.
- c. El libro técnico de la RPA deberá incluir, como mínimo, secciones equivalentes a las siguientes:
  - 1) Sección de identificación, que contenga:
    - i. nombre y dirección del explotador;
    - ii. modelo de la RPA;
    - iii. número de serie;
    - iv. marcas de nacionalidad y matrícula.
  - 2) Sección de control de mantenimiento programado, que indique:
    - i. próximo mantenimiento requerido (horas, ciclos o tiempo calendario);
    - ii. cambios de componentes próximos a vencer;
    - iii. certificación de conformidad de mantenimiento emitida al término del último chequeo programado.
  - 3) Sección de registro operacional y de defectos, que contenga:
    - i. fecha y lugar de despegue y aterrizaje;
    - ii. horas y ciclos acumulados;
    - iii. detalle de cualquier falla, defecto o malfuncionamiento que afecte la aeronavegabilidad o la operación segura;
    - iv. validación por el piloto al mando a distancia con fecha y firma o identificación electrónica;

- v. certificación de conformidad posterior a la rectificación o cierre de diferido.
- 4) Sección de defectos diferidos (cuando exista MEL), que incluya:
  - i. referencia cruzada al registro original;
  - ii. fecha de ocurrencia;
  - iii. categoría y plazo de rectificación;
  - iv. certificación final de cierre.
- d. El libro técnico de la RPS deberá mantenerse independiente del de la RPA y deberá estructurarse de forma equivalente, considerando que la RPS constituye el puesto de pilotaje del RPAS y puede operar con diferentes RPA. Deberá incluir:
  - 1) Sección de identificación de la RPS (modelo, número de serie y configuración aprobada);
  - 2) Sección de control de configuración, incluyendo versión de software o firmware aplicable cuando corresponda;
  - 3) Sección de registro de defectos, incluyendo fallas en sistemas de visualización, navegación, comunicaciones C2, sistemas de energía y dispositivos de control;
  - 4) Sección de mantenimiento y certificación de conformidad posterior a intervenciones;
  - 5) Registro de asociación operacional cuando la RPS sea utilizada con distintas RPA.
- e. Cuando la RPA opere fuera de su base principal o en otro Estado, o cuando la RPS se encuentre en ubicación distinta a la RPA, el explotador deberá asegurar que:
  - 1) la información de ambos libros técnicos se encuentre disponible antes de cada operación;
  - 2) exista un mecanismo de sincronización o acceso remoto que permita al departamento de gestión de la aeronavegabilidad verificar el estado técnico actualizado;
  - 3) no se opere el RPAS con defectos no evaluados; y
  - 4) la información pueda ser presentada a la AAC competente cuando sea requerida.
- f. La sección de registro de defectos deberá diseñarse de manera que permita distinguir claramente:
  - 1) la información que debe completarse al término de la operación; y
  - 2) la información que debe completarse previo a la siguiente operación.
    - 1. Cuando se utilicen sistemas electrónicos, deberán garantizar integridad de datos, trazabilidad, protección contra alteraciones y respaldo periódico, de modo equivalente a un libro físico debidamente controlado.

### **MEI RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (c) del LAR RPAS)

- a. Conservar los registros de mantenimiento del RPAS de una manera aceptable para la AAC normalmente significa mantenerlos en formato físico (papel), en base de datos computacional o en una combinación de ambos métodos, siempre que se garantice su integridad, trazabilidad y disponibilidad para efectos de supervisión.
- b. En el caso de RPAS, debido a que la RPA y la RPS pueden encontrarse en ubicaciones geográficas distintas e incluso en diferentes Estados, la aceptabilidad del sistema de conservación implica adicionalmente que:
  - 1) el sistema permita el acceso oportuno a la información por parte del departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador, independientemente del lugar donde opere la RPA o se encuentre la RPS;

- 2) la información registrada no pueda ser alterada sin control, debiendo existir mecanismos de protección, respaldo y recuperación de datos;
  - 3) cuando se utilicen sistemas electrónicos, estos cuenten con controles de acceso, identificación del usuario, registro de modificaciones (trazabilidad de cambios) y procedimientos de respaldo periódico;
  - 4) los registros almacenados en medios digitales tales como servidores protegidos, almacenamiento en la nube con control de acceso, microfilm, disco óptico u otros sistemas equivalentes son aceptables, siempre que cumplan con los requisitos de integridad, legibilidad y recuperación durante el período de conservación exigido por el reglamento;
  - 5) la AAC pueda acceder a los registros dentro de un plazo razonable cuando los requiera en el ejercicio de sus funciones de vigilancia;
  - 6) el sistema permita demostrar, en cualquier momento, el estado actualizado de la aeronavegabilidad de la RPA y de la RPS como componentes del RPAS.
- c. En todos los casos, el explotador debe poder demostrar que el método adoptado garantiza un nivel de confiabilidad equivalente al de un registro físico tradicional debidamente controlado.

### **MAC RPAS.735 Sistemas de registros del mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves**

(Ver párrafo RPAS.735 (c) del LAR RPAS)

- a. Los registros de mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS se deben almacenar de manera segura, de forma que estén protegidos contra incendio, inundación, robo, pérdida o alteración no autorizada.
- b. Cuando los registros se mantengan en medios electrónicos, se deben establecer sistemas de respaldo de la información en discos, servidores, cintas u otros medios de almacenamiento equivalentes. Dichos respaldos deben conservarse en una ubicación distinta del sistema principal y en un ambiente seguro que reduzca el riesgo de pérdida simultánea de los registros.
- c. Cuando se utilicen sistemas de registros en papel, se debe emplear material suficientemente resistente para soportar la manipulación normal y el archivo durante el período de conservación exigido por el reglamento. Los registros deben permanecer legibles durante todo dicho período.
- d. Cuando se utilicen sistemas computacionales para almacenar registros de mantenimiento, se debe contar con al menos un sistema de respaldo actualizado periódicamente y, en todo caso, dentro de un plazo razonable después de haberse efectuado cualquier actividad de mantenimiento registrada. Asimismo, el sistema debe contar con controles de acceso que impidan que personal no autorizado altere la base de datos..
- e. La microfilmación, el almacenamiento óptico u otros medios equivalentes para conservar registros de mantenimiento son aceptables siempre que los registros resultantes mantengan un nivel de legibilidad equivalente al documento original y permanezcan accesibles durante todo el período de retención establecido por el reglamento.
- f. Cuando se acuerde que una organización de mantenimiento aprobada (OMA) conserve copias de los registros de mantenimiento, se debe asegurar que dichos registros permanezcan protegidos y disponibles durante todo el período de conservación requerido.
- g. En el caso de RPAS, cuando los registros se mantengan en diferentes ubicaciones debido a la separación geográfica entre la RPA, la RPS o las instalaciones del explotador, se deben establecer medios que permitan mantener la integridad, disponibilidad y trazabilidad de la información para asegurar el adecuado control de la aeronavegabilidad continua del sistema.
- h. Cuando la operación de una RPA sea transferida a otro explotador o propietario, los registros de mantenimiento correspondientes deben ser transferidos junto con la aeronave, a fin de preservar la continuidad del historial de mantenimiento.

**MEI RPAS.740 Transferencia de registros de mantenimiento**

(Ver párrafo RPAS.740 (a) del LAR RPAS)

- a. Se entiende por cambio temporal de explotador aquella situación en la cual la operación de la RPA es realizada temporalmente por otro explotador, mientras que el nombre del explotador registrado en el certificado de matrícula permanece sin modificación.
- b. Este tipo de situación puede presentarse, por ejemplo, en acuerdos de arrendamiento, administración de la operación o acuerdos operacionales similares, en los cuales la RPA continúa registrada bajo el mismo explotador, pero la operación es realizada por otra organización durante un período determinado.
- c. En estos casos, la disponibilidad de los registros de mantenimiento de la aeronavegabilidad es necesaria para asegurar que el explotador que realiza la operación tenga acceso a la información técnica requerida para mantener el control del estado de aeronavegabilidad de la RPA y de la RPS.
- d. La puesta a disposición de los registros permite mantener la continuidad del historial de mantenimiento del RPAS y facilita la correcta gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad durante el período en que la operación es realizada por el explotador temporal.

**MAC RPAS.740 Transferencia de registros de mantenimiento**

(Ver párrafo RPAS.740 (a) del LAR RPAS)

- a. Cuando la operación de una RPA sea realizada temporalmente por otro explotador, se deben poner a disposición de dicho explotador los registros de mantenimiento de la aeronavegabilidad necesarios para asegurar el adecuado control del estado de aeronavegabilidad del RPAS.
- b. Los registros que se pongan a disposición deben incluir, según corresponda:
  - 1) el estado actualizado de los componentes con vida limitada;
  - 2) el estado de cumplimiento de las directrices de aeronavegabilidad aplicables;
  - 3) el historial de mantenimiento relevante;
  - 4) el estado actual de cumplimiento del programa de mantenimiento; y
  - 5) cualquier otra información técnica necesaria para mantener el control de la aeronavegabilidad.
- c. La disponibilidad de estos registros puede realizarse mediante la entrega de copias físicas, acceso a sistemas electrónicos de registros o cualquier otro medio que permita al explotador temporal acceder a la información necesaria durante el período en que opere la RPA.
- d. La puesta a disposición de los registros no implica la transferencia de la propiedad de dichos registros cuando el cambio de explotador es temporal.
- e. Cuando la RPA y la RPS se encuentren en ubicaciones diferentes o sean operadas desde lugares distintos, el sistema de registros debe permitir que el explotador que realiza la operación temporal tenga acceso a la información necesaria para mantener el control de la aeronavegabilidad del sistema.

**MEI RPAS.740 Transferencia de registros de mantenimiento**

(Ver párrafo RPAS.740 (b) del LAR RPAS)

- a. Se entiende por cambio permanente de explotador cuando el nombre del explotador registrado en el certificado de matrícula de la RPA es reemplazado por el de otro explotador.
- b. En este caso, la transferencia de los registros de mantenimiento de la aeronavegabilidad es necesaria para asegurar la continuidad del historial técnico de la RPA, de la RPS y de los componentes asociados al RPAS.

- c. La disponibilidad de dichos registros permite al nuevo explotador conocer el estado actual de la aeronavegabilidad, incluyendo el historial de mantenimiento, el cumplimiento de directrices de aeronavegabilidad, el estado de los componentes con vida limitada y el cumplimiento del programa de mantenimiento.
- d. La transferencia de los registros tiene como propósito asegurar que el nuevo explotador pueda continuar con la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS sin pérdida de información técnica relevante.

**MAC RPAS.740 Transferencia de registros de mantenimiento**

(Ver párrafo RPAS.740 (b) del LAR RPAS)

- a. Cuando se produzca un cambio permanente de explotador, los registros de mantenimiento de la aeronavegabilidad asociados a la RPA, la RPS y los componentes del RPAS deben ser transferidos al nuevo explotador.
- b. Los registros que se transfieran deberían incluir, según corresponda:
  - 1) el historial de mantenimiento de la RPA y de la RPS;
  - 2) el estado actualizado de los componentes con vida limitada;
  - 3) el estado de cumplimiento de las directrices de aeronavegabilidad aplicables;
  - 4) el estado actual de cumplimiento del programa de mantenimiento;
  - 5) los registros de modificaciones y reparaciones mayores realizadas; y
  - 6) cualquier otra información técnica necesaria para mantener el control de la aeronavegabilidad del RPAS.
- c. La transferencia de los registros debería realizarse mediante un documento que identifique los registros entregados y permita confirmar que la información transferida corresponde al historial disponible del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- d. Cuando los registros se mantengan en formato electrónico, se debe asegurar que el nuevo explotador tenga acceso completo a la información transferida y que esta conserve su integridad y trazabilidad.
- e. Cuando la RPA y la RPS hayan sido operadas en distintas configuraciones o ubicaciones operacionales, los registros transferidos deben permitir identificar claramente la relación entre la RPA, la RPS y los componentes utilizados durante la operación.

**MEI RPAS.740 Transferencia de registros de mantenimiento**

(Ver párrafo RPAS.740 (c) del LAR RPAS)

- a. Los registros pueden mantenerse en formato físico, electrónico o en una combinación de ambos, siempre que el sistema utilizado garantice la preservación de la información y permita su recuperación cuando sea necesario.
- b. La legibilidad implica que la información contenida en los registros pueda ser interpretada claramente durante todo el período de retención, independientemente del medio utilizado para su almacenamiento.
- c. La seguridad de los registros se refiere a la protección contra pérdida, destrucción, alteración no autorizada o acceso indebido a la información contenida en dichos registros.
- d. La integridad de los registros implica que la información contenida en ellos refleje fielmente el historial de mantenimiento de la RPA, de la RPS y de los componentes asociados al RPAS, sin modificaciones no controladas.
- e. Este requisito tiene como finalidad asegurar la continuidad del historial técnico del RPAS cuando los registros deban ser transferidos a otro explotador o puestos a disposición de este, evitando la pérdida de información relevante para la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.

**MAC RPAS.740 Transferencia de registros de mantenimiento**

(Ver párrafo RPAS.740 (c) del LAR RPAS)

- a. Los registros de mantenimiento de la aeronavegabilidad correspondientes a cada RPA y RPS deberán mantenerse en formatos que permitan conservar su legibilidad durante todo el período de conservación establecido por el reglamento.
- b. Los registros pueden mantenerse en formato físico, electrónico o en una combinación de ambos, siempre que el sistema utilizado garantice la preservación de la información y permita su recuperación cuando sea necesario.
- c. Cuando los registros se mantengan en formato electrónico, deberían establecerse controles que permitan proteger la información contra alteraciones no autorizadas, así como mecanismos de respaldo que eviten la pérdida de los registros.
- d. Cuando los registros se mantengan en formato físico, el material utilizado deberá permitir su conservación y lectura durante el período de retención requerido.
- e. Cuando los registros de mantenimiento sean transferidos a otro explotador, se debería asegurar que el formato utilizado permita al nuevo explotador acceder a la información y utilizarla para continuar con la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS.
- f. Cuando se utilicen sistemas electrónicos de gestión de registros, estos deberían permitir la identificación de la RPA y de la RPS a las que corresponden los registros transferidos, así como mantener la trazabilidad del historial de mantenimiento del RPAS.

**MEI RPAS.745 Certificación de conformidad de mantenimiento (CCM) de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.745 (a) del LAR RPAS)

- a. La certificación de conformidad de mantenimiento (CCM) constituye la declaración mediante la cual se certifica que el mantenimiento realizado a la RPA, la RPS o a los componentes del RPAS ha sido ejecutado de acuerdo con los datos de mantenimiento aplicables y con los requisitos reglamentarios vigentes.
- b. Cuando el mantenimiento es realizado por una organización de mantenimiento aprobada (OMA) conforme al LAR 145, la emisión de la CCM es responsabilidad de dicho organismo, de acuerdo con los procedimientos establecidos en su manual de organización de mantenimiento y con las disposiciones aplicables del LAR 43 y del LAR 145.
- c. La emisión de la CCM confirma que:
  - 1) el mantenimiento ha sido realizado utilizando datos de mantenimiento aprobados o aceptables;
  - 2) el trabajo ha sido ejecutado por personal autorizado conforme a las habilitaciones correspondientes;
  - 3) se han utilizado herramientas, equipos y materiales apropiados; y
  - 4) la RPA, la RPS o el componente intervenido se encuentra en condición de aeronavegabilidad respecto del trabajo realizado.
- d. La CCM no constituye una certificación global de aeronavegabilidad del RPAS, sino que se limita a certificar que las tareas de mantenimiento específicas realizadas han sido completadas satisfactoriamente.
- e. La emisión de la CCM permite que el explotador pueda liberar la RPA, la RPS o el componente correspondiente para su retorno al servicio, siempre que se cumplan los demás requisitos aplicables al control del mantenimiento de la aeronavegabilidad.

**MAC RPAS.745 Certificación de conformidad de mantenimiento (CCM) de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.745 (a) del LAR RPAS)

- a. Cuando el mantenimiento de la RPA, la RPS o de los componentes del RPAS sea realizado por una organización de mantenimiento aprobada conforme al LAR 145, la certificación de conformidad de mantenimiento (CCM) debería ser emitida por dicha organización de acuerdo con los procedimientos establecidos en su manual de organización de mantenimiento y conforme a los requisitos aplicables del LAR 43 y LAR 145.
- b. La CCM deberá identificar claramente:
  - 1) la RPA, la RPS o el componente del RPAS al cual corresponde el mantenimiento realizado;
  - 2) la descripción del trabajo efectuado;
  - 3) los datos de mantenimiento utilizados;
  - 4) la referencia a la orden de trabajo o documentación equivalente; y
  - 5) la certificación del personal autorizado que emite la conformidad.
- c. Cuando el mantenimiento afecte únicamente a uno de los elementos del RPAS (por ejemplo la RPA o la RPS), la CCM debería referirse exclusivamente al elemento intervenido y al trabajo realizado, sin que ello implique una certificación de la aeronavegabilidad del sistema completo.
- d. La emisión de una CCM no debería ser requerida cuando la RPA sea operada desde una RPS diferente a la utilizada previamente, siempre que:
  - no se haya realizado mantenimiento en la RPA o en la RPS;
  - no se haya modificado la configuración aprobada del sistema RPAS; y
  - la condición de aeronavegabilidad de la RPA y de la RPS se mantenga conforme a los registros de mantenimiento existentes.
- e. Cuando la RPA permanezca en un aeródromo distinto de su base principal y posteriormente sea operada desde otra RPS, debería verificarse que:
  - la última CCM emitida para la RPA permanezca vigente;
  - no existan defectos pendientes que afecten la aeronavegabilidad;
  - la configuración operacional entre la RPA y la RPS esté contemplada dentro de las configuraciones aprobadas del RPAS.
- f. Cuando se haya realizado mantenimiento en la RPA o en la RPS mientras estos se encuentren separados geográficamente, la CCM correspondiente debería ser emitida por la organización de mantenimiento que haya realizado el trabajo antes de que el elemento intervenido sea utilizado nuevamente en la operación.

**MEI RPAS.745 Certificación de conformidad de mantenimiento (CCM) de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.745 (b) del LAR RPAS)

- a. Cuando el mantenimiento de la RPA, la RPS o de los componentes del RPAS no sea realizado por una organización de mantenimiento aprobada (OMA), la certificación de conformidad de mantenimiento debe ser emitida por un mecánico de mantenimiento de aeronaves titular de una licencia otorgada o convalidada por la AAC del Estado de matrícula, conforme a las habilitaciones correspondientes.
- b. La firma de la certificación de conformidad de mantenimiento por parte del mecánico licenciado constituye la declaración mediante la cual se certifica que el mantenimiento ha sido realizado satisfactoriamente utilizando datos de mantenimiento aprobados o aceptables y de acuerdo con procedimientos aceptables para el Estado de matrícula.

- c. La habilitación del mecánico debe ser apropiada para el tipo de mantenimiento realizado y para el equipo o sistema intervenido, incluyendo la RPA, la RPS o los componentes del RPAS, según corresponda.
- d. En estos casos, la certificación de conformidad de mantenimiento debe registrarse en los registros técnicos correspondientes del RPAS, de forma que permita mantener la trazabilidad del mantenimiento realizado y la identificación de la persona que certifica dicho trabajo.
- e. El contenido de la certificación de conformidad de mantenimiento debe cumplir con lo establecido en el LAR 43.405, el cual define la información mínima que debe contener la certificación, incluyendo la identificación del trabajo realizado, la fecha de finalización, la identificación de la persona que certifica el mantenimiento y el número de licencia correspondiente.
- f. La emisión de la certificación de conformidad de mantenimiento en estas circunstancias permite documentar que el mantenimiento efectuado cumple con los requisitos reglamentarios aplicables y que el elemento intervenido del RPAS mantiene su condición de aeronavegabilidad respecto del trabajo realizado.

**MAC RPAS.745 Certificación de conformidad de mantenimiento (CCM) de la aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.745 (b) del LAR RPAS)

- a. Cuando el mantenimiento de la RPA, la RPS o de los componentes del RPAS no sea realizado por una organización de mantenimiento aprobada, la certificación de conformidad de mantenimiento debería ser completada y firmada por un mecánico de mantenimiento de aeronaves titular de una licencia otorgada o convalidada por la AAC del Estado de matrícula, cuyas habilitaciones correspondan al tipo de trabajo realizado.
- b. La certificación de conformidad de mantenimiento debería registrarse en los registros técnicos del RPAS, tales como el registro técnico de la RPA, el registro técnico de la RPS o los registros de mantenimiento del explotador, según corresponda.
- c. La certificación de conformidad de mantenimiento debería contener la información mínima establecida en el LAR 43.405, incluyendo como mínimo:
  - 1) los detalles básicos del mantenimiento realizado y la referencia a los datos de mantenimiento utilizados;
  - 2) el lugar donde se emitió la certificación de conformidad de mantenimiento;
  - 3) la fecha de finalización del mantenimiento;
  - 4) la identificación de la persona que certifica el trabajo; y
  - 5) el número de la licencia del mecánico que emite la certificación.
- d. Cuando el mantenimiento se refiera únicamente a un elemento del RPAS, como la RPA, la RPS o un componente, la certificación de conformidad de mantenimiento debería identificar claramente el elemento intervenido y el trabajo realizado.
- e. Cuando el mantenimiento se realice en una ubicación distinta a la base principal del explotador, se debería asegurar que la certificación de conformidad de mantenimiento emitida sea incorporada posteriormente en el sistema de registros de mantenimiento del explotador para mantener la continuidad del historial de mantenimiento del RPAS.
- f. Cuando se instalen componentes que hayan recibido mantenimiento fuera de la aeronave, la certificación de conformidad de mantenimiento correspondiente debería acompañar al componente hasta el momento de su instalación, de acuerdo con lo establecido en el LAR 43.405.

**MEI RPAS.750 Informe de la condición de aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.750(a) del LAR RPAS)

- a. El explotador de un RPAS certificado conforme al LAR 21 debe establecer un procedimiento para obtener y evaluar la información relacionada con el mantenimiento de la aeronavegabilidad emitida por el organismo responsable del diseño de tipo.
- b. La información relativa al mantenimiento de la aeronavegabilidad puede incluir, entre otros:
  - 1) directrices de aeronavegabilidad (AD);
  - 2) boletines de servicio (SB);
  - 3) revisiones de las instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad (ICA);
  - 4) revisiones de manuales de mantenimiento;
  - 5) otra información técnica emitida por el titular del certificado de tipo o por la autoridad del Estado de diseño.
- c. La evaluación de esta información debe permitir determinar si es necesario adoptar medidas de mantenimiento adicionales o modificaciones en los procedimientos de mantenimiento para mantener la condición de aeronavegabilidad de la RPA, la RPS o de los componentes del RPAS.
- d. Las acciones resultantes de esta evaluación deben ser incorporadas, según corresponda, en el programa de mantenimiento del RPAS, en los procedimientos de mantenimiento del explotador o en las instrucciones de mantenimiento aplicables.
- e. El procedimiento utilizado por el explotador debe asegurar que la información emitida por el organismo responsable del diseño de tipo sea revisada oportunamente y que las medidas resultantes sean aplicadas cuando corresponda..

**MAC RPAS.750 Informe de la condición de aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.750(a) del LAR RPAS)

- a. El procedimiento para obtener y evaluar la información relativa al mantenimiento de la aeronavegabilidad puede incluir el establecimiento de un sistema de control de información técnica, mediante el cual el explotador:
  - 1) identifique las fuentes de información técnica emitidas por el organismo responsable del diseño de tipo;
  - 2) reciba y registre la información aplicable al RPAS; y
  - 3) mantenga actualizado un listado de dicha información.
- b. La evaluación de la información puede realizarse mediante un proceso de revisión técnica, en el cual se analice la aplicabilidad de la información recibida a la RPA, la RPS o a los componentes del RPAS operados por el explotador.
- c. Cuando de la evaluación se determine la necesidad de adoptar medidas, estas pueden implementarse mediante:
  - la incorporación de tareas adicionales en el programa de mantenimiento;
  - la revisión de intervalos o procedimientos de mantenimiento;
  - la aplicación de boletines de servicio o instrucciones técnicas emitidas por el organismo de diseño; o
  - la emisión de instrucciones de mantenimiento internas para el personal técnico.
- d. Las acciones adoptadas como resultado de la evaluación de la información deben ser registradas dentro del sistema de control del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador.

- e. El procedimiento para la obtención, evaluación y aplicación de esta información puede formar parte del Manual de Control de Mantenimiento (MCM) o de los procedimientos del departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.

**MEI RPAS.750 Informe de la condición de aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.750(b) del LAR RPAS)

- a. El término “periódicamente” se refiere a la preparación del informe de la condición de la aeronavegabilidad del RPAS en intervalos definidos por el explotador dentro de sus procedimientos de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- b. La periodicidad establecida debe permitir evaluar de forma regular la condición de aeronavegabilidad de la RPA, la RPS y de los componentes asociados al RPAS, utilizando la información contenida en los registros de mantenimiento, el programa de mantenimiento y la información técnica emitida por el organismo responsable del diseño de tipo.
- c. El intervalo establecido debe ser lo suficientemente corto para permitir identificar oportunamente cualquier situación que pueda afectar la condición de aeronavegabilidad del RPAS y asegurar que la información relevante pueda ser considerada dentro de las actividades de vigilancia de la AAC.
- d. Como referencia, un intervalo mensual, bimensual o trimestral es generalmente considerado apropiado para la preparación de este informe, sin perjuicio de que el explotador pueda establecer intervalos más cortos dependiendo de la complejidad del RPAS, el tipo de operación o la experiencia operacional.
- e. La periodicidad definida debe estar establecida en los procedimientos del explotador y formar parte de su sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.

**MAC RPAS.750 Informe de la condición de aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.750(b) del LAR RPAS)

- a. La periodicidad del informe de la condición de la aeronavegabilidad puede establecerse mediante un procedimiento documentado dentro del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador, en el cual se definan los intervalos de preparación del informe y los criterios utilizados para determinar dichos intervalos.
- b. Para establecer la periodicidad del informe, el explotador puede considerar la realización de una evaluación de riesgos, tomando en cuenta factores tales como:
- 1) la complejidad técnica del RPAS;
  - 2) el número de RPAS operados;
  - 3) la intensidad de utilización (horas de operación o ciclos);
  - 4) el tipo de operación realizada (por ejemplo, BVLOS, operaciones en áreas pobladas o en entornos complejos);
  - 5) la experiencia operacional y el historial de mantenimiento del RPAS; y
  - 6) la experiencia de servicio reportada por el organismo responsable del diseño de tipo.
- c. Como resultado de esta evaluación, el explotador puede establecer intervalos más cortos para la preparación del informe cuando se identifiquen factores que puedan incrementar el riesgo operacional o afectar la condición de aeronavegabilidad del RPAS.
- d. El procedimiento del explotador puede considerar que la preparación del informe de la condición de la aeronavegabilidad coincida con otras actividades de control de la aeronavegabilidad, tales como:
- la revisión periódica del programa de mantenimiento;
  - el análisis de confiabilidad o experiencia de servicio;
  - la evaluación del cumplimiento de directrices de aeronavegabilidad; o

- la revisión de los registros del sistema de mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- e. El procedimiento debería asegurar que el informe de la condición de la aeronavegabilidad sea revisado por el personal responsable de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad y que las acciones resultantes de dicha revisión sean incorporadas en los procedimientos de mantenimiento o en el programa de mantenimiento del RPAS cuando corresponda.
- f. El procedimiento para la preparación del informe de la condición de la aeronavegabilidad debe estar documentado en el Manual de Control de Mantenimiento (MCM) del explotador como parte de los procedimientos del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.

**MAC RPAS.750 Informe de la condición de aeronavegabilidad**

(Ver párrafo RPAS.750 (c) del LAR RPAS)

- a. El informe de la condición de la aeronavegabilidad puede prepararse mediante la revisión sistemática de los registros de mantenimiento del RPAS y de la información contenida en el sistema de control del mantenimiento del explotador.
- b. La preparación del informe se puede considerar, entre otros, la revisión de:
  - 1) los registros de mantenimiento de la RPA y de la RPS;
  - 2) el estado de cumplimiento del programa de mantenimiento;
  - 3) el estado de cumplimiento de las directrices de aeronavegabilidad aplicables;
  - 4) el estado de los componentes con vida limitada;
  - 5) las modificaciones o reparaciones mayores incorporadas al RPAS..
- c. El informe puede estructurarse de forma que identifique claramente:
  - la RPA y la RPS a las que corresponde el informe;
  - el estado de cumplimiento de los requisitos de mantenimiento aplicables;
  - las discrepancias detectadas durante la revisión; y
  - las acciones adoptadas para su corrección.
- d. El informe puede generarse a partir de la información contenida en el sistema de registros de mantenimiento del explotador o mediante herramientas informáticas de control de aeronavegabilidad.
- e. El procedimiento para la preparación del informe debe estar documentado en el Manual de Control de Mantenimiento (MCM) del explotador.
- f. El informe debe mantenerse disponible para su presentación a la AAC del Estado de matrícula o del Estado del explotador cuando sea requerido.

**MEI RPAS.755 Requisitos de personal**

(Ver párrafo RPAS.755(a) del LAR RPAS)

- a. Se deberá establecer un procedimiento que permita determinar, evaluar y controlar la competencia del personal que participa en las actividades de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS.
- b. Este procedimiento debe formar parte del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador y debe definir los criterios utilizados para asegurar que el personal que desempeña estas funciones posee los conocimientos, habilidades y experiencia necesarios para ejecutar correctamente las tareas asignadas.
- c. La competencia del personal puede ser determinada mediante la evaluación de su formación técnica, capacitación recibida, experiencia previa en actividades de mantenimiento o gestión de la aeronavegabilidad, y desempeño en las funciones que realiza dentro de la organización.

- d. Cuando se habla de que las personas tienen que ser competentes, se habla de los siguientes atributos:
- conocimiento: saber qué hacer y por qué hacerlo. Este atributo está compuesto por la formación o calificación técnica y la capacitación recibida;
  - habilidad: destreza técnica y capacidad para aplicar correctamente los procedimientos establecidos;
  - experiencia: práctica adquirida en actividades relacionadas con el mantenimiento o la gestión de la aeronavegabilidad; y
  - actitud: interés, responsabilidad y compromiso en la ejecución de las funciones asignadas.
- e. El procedimiento debe considerar un programa de instrucción inicial, mediante el cual el personal adquiere el conocimiento necesario para desempeñar sus funciones dentro del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador.
- f. La instrucción inicial puede incluir, según corresponda:
- 1) la organización del explotador y sus responsabilidades en la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad;
  - 2) los procedimientos establecidos en el Manual de Control de Mantenimiento (MCM);
  - 3) los datos de mantenimiento aplicables al RPAS, incluyendo las instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad emitidas por el organismo responsable del diseño de tipo; y
  - 4) las funciones específicas que el personal desempeñará dentro del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- g. El procedimiento también debe contemplar un programa de instrucción continua, que permita asegurar que el personal se mantenga actualizado respecto a los procedimientos del explotador, la información técnica aplicable al RPAS y cualquier cambio que pueda afectar la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- h. El programa de instrucción debe ser apropiado para el tipo de participación que cada persona tenga dentro de la organización, considerando las responsabilidades y funciones que desempeña en las actividades de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- i. La competencia del personal debe mantenerse documentada mediante registros que evidencien la formación, capacitación y experiencia de cada persona que desempeña funciones en estas actividades.
- j. El procedimiento debe asegurar que el personal involucrado en estas actividades posea conocimientos relacionados con la seguridad operacional, incluyendo los principios del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) aplicables a las funciones que desempeña dentro de la organización.

#### **MEI RPAS.755 Requisitos de personal**

(Ver párrafo RPAS.755(b) del LAR RPAS)

- a. El programa de instrucción establecido por el explotador debe asegurar que el personal involucrado en las actividades de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS conozca y aplique correctamente los procedimientos establecidos por la organización.
- b. La instrucción sobre los procedimientos de la organización debe incluir, según corresponda, el conocimiento de los procedimientos documentados en el Manual de Control de Mantenimiento (MCM) y en otros documentos del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador.
- c. Esta instrucción debe permitir que el personal comprenda las responsabilidades que le corresponden dentro de la organización y la forma en que los procedimientos establecidos contribuyen al control del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS.

- d. El programa de instrucción también debe incluir conocimientos y habilidades relacionados con la actuación humana, a fin de asegurar que el personal comprenda la influencia de los factores humanos en el desarrollo y aplicación de los procedimientos de mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- e. La instrucción en actuación humana debe permitir que el personal identifique situaciones que puedan afectar el desempeño de sus funciones, tales como errores en la interpretación de la información técnica, deficiencias en la comunicación o en la aplicación de los procedimientos establecidos.
- f. La instrucción en actuación humana debe permitir que el personal identifique situaciones que puedan afectar el desempeño de sus funciones, tales como errores en la interpretación de la información técnica, deficiencias en la comunicación o en la aplicación de los procedimientos establecidos.

#### **MAC RPAS.755 Requisitos del personal**

(Ver párrafo RPAS.755 (a) (b) del LAR RPAS)

- a. La competencia del personal debe entenderse como la capacidad demostrable para desempeñar una función específica dentro del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador, considerando el conocimiento técnico, la experiencia, las habilidades y la actitud profesional necesarias para ejecutar las tareas asignadas.
- b. Debe establecerse un procedimiento para evaluar y controlar la competencia del personal involucrado en las actividades de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS, tales como:
  - personal responsable de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad;
  - personal de planificación de mantenimiento;
  - personal de control o seguimiento de mantenimiento; y
  - personal de control de calidad, cuando corresponda.
- c. La competencia del personal puede evaluarse mediante la verificación de:
  - desempeño en el puesto de trabajo;
  - evaluaciones teóricas o prácticas relacionadas con las funciones asignadas;
  - registros de instrucción básica, organizacional o específica del tipo de RPAS; y
  - registros de experiencia en actividades relacionadas con la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- d. Los registros de capacitación y experiencia del personal pueden mantenerse mediante un sistema documental o base de datos que permita demostrar la formación, experiencia y calificación del personal que desempeña funciones dentro del departamento de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- e. Como medio aceptable de cumplimiento, el explotador puede utilizar una matriz de competencias del personal, similar al modelo presentado en la Figura 1 de esta circular, con el fin de determinar las competencias requeridas para cada función dentro de la organización. Un ejemplo de esta matriz se presenta en el documento correspondiente
- f. Asimismo, el explotador puede mantener registros individuales de experiencia y capacitación del personal utilizando un formato similar al modelo presentado en la Figura 2 del Apéndice A, el cual permite documentar la experiencia, capacitación y funciones desempeñadas por el personal.
- g. Los formatos utilizados por el explotador pueden diferir de los modelos presentados en esta circular, siempre que permitan demostrar el cumplimiento de los requisitos de competencia establecidos en esta Sección,

- h. Como resultado de la evaluación de competencia, debe determinarse:
- el nivel de instrucción continua requerido para cada persona; y
  - la necesidad de capacitación adicional cuando se identifiquen deficiencias en las competencias requeridas.
- i. Los registros de calificación y evaluación de competencia deben mantenerse durante el tiempo en que el personal desempeñe funciones en el explotador y deben incluir evidencia de las calificaciones técnicas, autorizaciones o certificaciones que correspondan.
- j. El procedimiento de evaluación de competencia debe describir, al menos:
- las competencias requeridas para cada función;
  - los medios y métodos de evaluación inicial de competencia;
  - los métodos para el control continuo de la competencia;
  - las responsabilidades del personal encargado de impartir instrucción;
  - las condiciones en las que se deben realizar evaluaciones de competencia;
  - los criterios para determinar resultados satisfactorios; y
  - las acciones para tomar cuando una evaluación no resulte satisfactoria.
- k. De acuerdo con el tamaño, complejidad de la operación y alcance de las funciones del personal, la evaluación de competencia puede considerar conocimientos y habilidades relacionados con:
- reglamentación aeronáutica aplicable;
  - procedimientos del Manual de Control de Mantenimiento (MCM);
  - instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad emitidas por el organismo responsable del diseño de tipo;
  - gestión de registros técnicos de mantenimiento;
  - control de componentes con vida limitada;
  - control de cumplimiento de directrices de aeronavegabilidad;
  - sistemas de reporte de fallas o malfuncionamientos;
  - principios de seguridad operacional y del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS).
- l. El programa de instrucción en factores humanos puede incluir temas relacionados con:
- cultura de seguridad operacional;
  - error humano y prevención de errores;
  - limitaciones del rendimiento humano;
  - comunicación y traspaso de tareas;
  - trabajo en equipo y toma de decisiones; y
  - gestión de carga de trabajo, fatiga y presión operacional.
- m. La instrucción en factores humanos puede ser impartida por el propio explotador, por instructores externos o por organizaciones de formación reconocidas por la AAC.
- n. Los procedimientos relacionados con la capacitación y evaluación de competencia del personal deben estar documentados en el Manual de Control de Mantenimiento (MCM) o en los procedimientos del sistema de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad del explotador.

**Modelo de registro para controlar la experiencia y la instrucción del personal – RPAS  
(Fig. 1)**

**Registro de experiencia y capacitación del personal de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad de RPAS**

Apellido		Nombre	
Teléfono		Email	
Cargo en la organización		Área	
Grupo funcional	<input type="checkbox"/> Responsable aeronavegabilidad RPAS	<input type="checkbox"/> Control mantenimiento / planificación	<input type="checkbox"/> Control de calidad / auditoría

**Detalles del explotador de RPAS**

Nombre del explotador	
Número de AOC o certificado RPAS	
Teléfono	
Dirección	

**Especialización técnica RPAS del empleado**

Área técnica	<input type="checkbox"/> Sistema RPA	<input type="checkbox"/> Sistema RPS	<input type="checkbox"/> Enlace C2
	<input type="checkbox"/> Software / Firmware	<input type="checkbox"/> Gestión configuración	<input type="checkbox"/> SMS / Seguridad operacional

**Experiencia relevante en RPAS**

Tipo / modelo de RPAS	
Tipo de operación (VLOS / BVLOS / otras)	
Funciones desempeñadas	
Tiempo de experiencia	

**Formación recibida en el explotador RPAS**

Fecha	Naturaleza de la instrucción

**Certificación**

Certificado por (Nombre)	Fecha
Posición	Firma
Detalles de contacto	

**Nota:** Una copia del presente registro debe mantenerse al menos por 2 años después de que el empleado deje de trabajar para el explotador RPAS.

**Matriz de Competencias del Personal de Gestión del Mantenimiento de la Aeronavegabilidad – RPAS (Fig.2)**

Competencia	Director responsable /	Responsable de aeronavegabilidad	Ingeniería de mantenimiento	Planificación de mantenimiento	Programación de mantenimiento	Gestión de configuración	Gestión de enlace C2 y	Gestión de software /	Control de calidad /	Gestión SMS
Conocimiento de reglamentación aplicable (LAR RPAS, LAR 21, LAR 43, LAR 145)	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Conocimiento de las habilitaciones y limitaciones operacionales del explotador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Conocimiento de los procedimientos del MCM	X	X	X	X	X	X			X	
Conocimiento de las ICA del RPAS		X	X	X	X	X		X	X	
Conocimiento del sistema RPA		X	X	X	X				X	
Conocimiento del sistema RPS		X	X	X	X				X	
Conocimiento del enlace C2		X	X			X	X	X	X	
Gestión de configuración del RPAS		X	X	X	X	X		X	X	
Control de componentes con vida limitada		X	X	X	X				X	
Gestión de registros técnicos de mantenimiento		X	X	X	X				X	
Control del cumplimiento de AD/DA		X	X	X	X				X	
Conocimiento de sistemas de reporte de fallas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Competencia	Director responsable /	Responsable de aeronavegabilidad	Ingeniería de mantenimiento	Planificación de mantenimiento	Programación de mantenimiento	Gestión de configuración	Gestión de enlace C2 y	Gestión de software /	Control de calidad /	Gestión SMS
Conocimiento de factores humanos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trabajo en equipo y liderazgo	X	X							X	X
Uso de sistemas de información de mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Principios del SMS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestión de riesgos de seguridad operacional	X	X							X	X
Sistema de reporte de seguridad operacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auditorías de seguridad operacional	X	X							X	X
Comunicación y promoción de seguridad operacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Nota:** El explotador puede adaptar esta matriz según el tamaño, complejidad de la operación RPAS, tipo de RPA, RPS, configuración del enlace C2 y alcance del sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS).

- o. El explotador de RPAC debe cubrir el siguiente sílabo relativo a factores humanos, ya sea como un curso exclusivo o integrado con otro dentro de la instrucción. El sílabo puede ser ajustado para ajustar la naturaleza de la operación del explotador. El sílabo también puede ajustarse para satisfacer la naturaleza particular del trabajo para cada función dentro del explotador. Algunos de los temas podrían ser cubiertos en una capacitación por separado (salud y seguridad operacional, gestión, habilidades de supervisión, etc.), en cada caso la duplicación de instrucción no es necesaria. Cuando sea posible, ilustraciones prácticas y ejemplos podrían ser utilizados, específicamente reportes de incidentes y accidentes. Los temas, deben estar relacionados con la legislación existente, para el caso. Los temas deberán estar relacionados a la ingeniería de mantenimiento, cuando sea posible; demasiada teoría no relacionada debe evitarse.
1. Generalidades / Introducción a los factores humanos
    - 1.1. Necesidad de abordar los factores humanos
    - 1.2. Estadística
    - 1.3. Incidentes

2. Cultura de seguridad operacional / factores organizacionales
3. Error humano
  - 3.1. Modelos y teorías del error
  - 3.2. Tipos de error en las tareas de mantenimiento
  - 3.3. Violaciones
  - 3.4. Implicancias de los errores
  - 3.5. Como evitar y controlar los errores
  - 3.6. Confiabilidad humana
4. Rendimiento humano y limitaciones
  - 4.1 Visión
  - 4.2 Audición
  - 4.3 Procesamiento de información
  - 4.4 Atención y percepción
  - 4.5 Conciencia situacional
  - 4.6 Memoria
  - 4.7 Claustrofobia y acceso físico
  - 4.8 Motivación
  - 4.9 Estado físico / Salud
  - 4.10 Estrés
  - 4.11 Gestión de la carga de trabajo
  - 4.12 Fatiga
  - 4.13 Alcohol, medicación, drogas
  - 4.14 Trabajo físico
  - 4.15 Tareas repetitivas / Complacencia
5. Medio ambiente
  - 5.1 Presión de otras personas
  - 5.2 Factores de estrés
  - 5.3 Presión de tiempo y plazos
  - 5.4 Carga de trabajo
  - 5.5 Turnos de trabajo
  - 5.6 Ruido y humo
  - 5.7 Iluminación
  - 5.8 Clima y temperatura
  - 5.9 Movimiento y vibración
  - 5.10 Sistemas complejos
  - 5.11 Riesgos en el lugar de trabajo
  - 5.12 Falta de mano de obra
  - 5.13 Distracciones e interrupciones

6. Procedimiento, información, herramientas y prácticas
    - 6.1 Inspección visual
    - 6.2 Anotaciones de trabajo y grabación
    - 6.3 Procedimiento – práctica / desajuste / normas
    - 6.4 Documentación técnica – acceso y calidad
  7. Comunicación
    - 7.1 Cambio / traspaso de tareas
    - 7.2 Difusión de la información
    - 7.3 Diferencias culturales
  8. Trabajo en equipo
    - 8.1 Responsabilidad
    - 8.2 Gestión, supervisión y liderazgo
    - 8.3 Toma de decisiones
  9. Profesionalismo e integridad
    - 9.1 Mantenerse actualizado
    - 9.2 Error provocado por el comportamiento
    - 9.3 Asertividad
  10. Programa de organización de FFHH
    - 10.1 Reporte de errores
    - 10.2 Política disciplinaria
    - 10.3 Investigación del error
    - 10.4 Acción para abordar problemas
    - 10.5 Seguimiento
- m) El propósito de la instrucción continua de los factores humanos es principalmente asegurar que el personal esté actualizado en cuanto a esta materia. La instrucción continua debe ser realizada de acuerdo a las necesidades del explotador de RPAS y en relación a los resultados de las auditorías de calidad que haya recibido el explotador y otras fuentes externas e internas de información sobre los errores humanos.
- n) La instrucción en factores humanos puede ser llevada a cabo por el propio explotador, o instructores independientes o cualquier organización de formación autorizada por la AAC.
- o) Los procedimientos de capacitación en factores humanos deben ser especificados en el MCM.

**MEI RPAS.760 Informes sobre fallas, casos de mal funcionamiento y defectos**

(Ver párrafo RPAS.760 (a) del LAR RPAS)

- a. Los informes sobre fallas, casos de mal funcionamiento y defectos constituyen un mecanismo obligatorio de intercambio de información relacionada con el mantenimiento de la aeronavegabilidad. Esta información debe ser comunicada por el explotador cuando una falla, mal funcionamiento o defecto detectado en un RPAS haya puesto en peligro o pueda poner en peligro la operación segura del sistema.
- b. Este requisito tiene por finalidad asegurar que la información relativa a fallas, malfuncionamientos o defectos detectados durante la operación o durante la ejecución de mantenimiento sea comunicada oportunamente a las autoridades aeronáuticas y a la organización responsable del

diseño, de manera que dicha información pueda ser evaluada y, cuando corresponda, se adopten medidas correctivas para preservar la aeronavegabilidad continua.

- c. En el caso de los RPAS, las fallas, malfuncionamientos o defectos pueden presentarse en cualquiera de los elementos que conforman el sistema, incluyendo la RPA, la estación de pilotaje a distancia (RPS), el enlace de mando y control (C2) u otros equipos asociados que formen parte del diseño aprobado. Por lo tanto, la obligación de reportar aplica a cualquier componente del RPAS cuya falla pueda afectar la operación segura del sistema.
- d. Los informes deben ser remitidos a las siguientes entidades:
  - AAC del Estado de matrícula, es decir, la autoridad aeronáutica del Estado en el cual se encuentra matriculada la RPA.
  - AAC del Estado del explotador, cuando sea diferente al Estado de matrícula, entendido como el Estado donde se encuentra la oficina principal del explotador o, en su defecto, su residencia permanente.
  - Organización responsable del diseño, que puede corresponder al titular del diseño de tipo del RPAS o a la persona u organización responsable del diseño de una modificación o reparación aprobada.
- e. Cuando la falla, mal funcionamiento o defecto esté relacionado con una modificación o reparación, el informe debe ser remitido a la persona u organización responsable de los datos técnicos de dicha modificación o reparación, ya que esta entidad es responsable del diseño aprobado y de la evaluación de las condiciones que puedan afectar su aeronavegabilidad. De acuerdo con lo establecido en el LAR 21, el responsable del diseño de una modificación o reparación puede ser diferente al titular del diseño de tipo del RPAS. En estos casos, la responsabilidad técnica sobre el diseño modificado o reparado corresponde a la persona u organización que aprobó los datos de dicha modificación o reparación y a la autoridad aeronáutica que ejerce jurisdicción sobre ese diseño.
- f. Debido a lo anterior, el explotador debe identificar correctamente la organización responsable del diseño antes de efectuar el reporte, ya que el titular del diseño de tipo original y el responsable de una modificación o reparación pueden ser entidades diferentes.
- g. El explotador debe establecer en su Manual de Control de Mantenimiento (MCM) los procedimientos internos que permitan identificar, evaluar y reportar las fallas, malfuncionamientos o defectos detectados durante la operación o durante la ejecución de mantenimiento del RPAS, asegurando que la información sea comunicada a las entidades correspondientes.

#### **MEI RPAS.760 Informes sobre fallas, casos de mal funcionamiento y defectos**

[\(Ver párrafo RPAS.760 \(b\) del LAR RPAS\)](#)

- a. Los términos “forma y manera” se refieren al formato, contenido y medio mediante el cual el explotador reporta a la AAC las fallas, casos de mal funcionamiento o defectos detectados en un RPAS que puedan afectar o haber afectado la operación segura del sistema.
- b. La “forma” corresponde al formato del informe utilizado para efectuar el reporte, el cual puede ser un formulario establecido por la AAC del Estado de matrícula, un formato electrónico definido por dicha autoridad o cualquier otro documento que contenga la información requerida para reportar la dificultad en servicio.
- c. La “manera” corresponde al procedimiento o medio mediante el cual el informe es transmitido a la AAC, incluyendo el sistema de reporte que la autoridad haya establecido para la recepción de esta información, como por ejemplo sistemas electrónicos de reporte, formularios normalizados o procedimientos específicos definidos por la AAC.
- d. La información contenida en el reporte debe ser suficiente para permitir la evaluación técnica de la condición reportada. En general, debe incluir los antecedentes disponibles sobre:
  - identificación del RPAS o del componente afectado;

- descripción de la falla, mal funcionamiento o defecto detectado;
  - circunstancias en las que fue detectada la condición (durante la operación o durante el mantenimiento);
  - consecuencias observadas en la operación del RPAS; y
  - cualquier acción correctiva inicial adoptada por el explotador o por la organización de mantenimiento.
- e. La AAC del Estado de matrícula puede establecer un modelo de formulario o guía de reporte de dificultades en servicio para facilitar la presentación de esta información por parte de los explotadores. Dichos modelos pueden ser utilizados como referencia para asegurar que el informe contenga la información necesaria para su evaluación. (Ver modelo guía (no obligatorio) propuesto de informe de dificultades en servicio – Fig. 3).
- f. El explotador que opere aeronaves bajo el LAR RPAS, debe precisar la información requerida y la metodología a emplear en el MCM estableciendo los procedimientos internos para llevar a cabo dichas obligaciones.

**Fig. 3 – Modelo de informe de dificultades en servicio**

Este formulario constituye un modelo de referencia para el reporte de fallas, malfuncionamientos o defectos detectados en un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) que puedan afectar la operación segura.

**1. Identificación del explotador**

Nombre del explotador \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Persona que reporta \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_

Teléfono / correo electrónico \_\_\_\_\_

**2. Identificación del RPAS**

Tipo de RPA \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Número de serie \_\_\_\_\_

Matrícula \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_

Peso máximo de despegue \_\_\_\_\_

**3. Identificación del sistema afectado**

Marcar el sistema involucrado:

- RPA (Aeronave Pilotada a Distancia)
- Estación de Pilotaje a Distancia (RPS)
- Enlace de mando y control (C2)
- Sistema de navegación
- Sistema de control de vuelo
- Sistema de propulsión
- Software / Firmware
- Otro (especificar): \_\_\_\_\_

**4. Información operacional del evento**

Fecha del evento \_\_\_\_\_

Lugar \_\_\_\_\_

Fase de operación \_\_\_\_\_

Horas totales de la RPA \_\_\_\_\_

Ciclos totales \_\_\_\_\_

**5. Descripción de la falla, malfuncionamiento o defecto**

Describir la naturaleza de la falla, cómo fue detectada y las consecuencias operacionales:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**6. Condiciones operacionales**

Tipo de operación \_\_\_\_\_

Condiciones meteorológicas \_\_\_\_\_

Tipo de misión \_\_\_\_\_

Configuración del RPAS \_\_\_\_\_

**7. Información adicional relevante**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**8. Confirmación del reporte**

Nombre del responsable \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

**MAC RPAS.760 Informe sobre fallas, casos de mal funcionamiento y defectos**

(Ver LAR RPAS.760 (b) del LAR RPAS)

- a. Los informes deben presentarse en la forma y manera indicadas por la AAC del Estado de matrícula utilizando el formato o sistema de reporte establecido por dicha autoridad.
- b. El informe debe contener información suficiente para permitir la evaluación técnica de la condición reportada, incluyendo al menos:
  - identificación de la persona u organización que realiza el reporte;
  - identificación del RPAS o del componente afectado, incluyendo tipo, modelo, número de serie y matrícula de la RPA cuando corresponda;
  - identificación del elemento del RPAS involucrado (RPA, estación de pilotaje a distancia (RPS), enlace de mando y control (C2) u otro equipo asociado);
  - descripción detallada de la falla, malfuncionamiento o defecto detectado y las circunstancias en las que fue identificado;
  - condiciones operacionales en las que ocurrió el evento;
  - acciones correctivas iniciales adoptadas, cuando corresponda; y
  - cualquier información adicional disponible que permita evaluar la condición reportada.
- c. El explotador debe establecer en el Manual de Control de Mantenimiento (MCM) un procedimiento para:
  - identificar las fallas, malfuncionamientos o defectos que deben ser reportados;
  - recopilar la información técnica necesaria para la elaboración del informe; y
  - asegurar que el reporte sea remitido a las entidades correspondientes.
- d. El procedimiento establecido en el MCM debe contemplar que los informes sean remitidos a:
  - la AAC del Estado de matrícula;
  - la AAC del Estado del explotador cuando sea diferente al Estado de matrícula; y
  - la organización responsable del diseño de tipo o del diseño de una modificación o reparación, cuando corresponda.
- e. Cuando el mantenimiento del RPAS sea realizado por una OMA LAR 145, el explotador debe verificar que dicha organización disponga en su Manual de Organización de Mantenimiento (MOM) de un procedimiento para notificar al explotador las fallas, malfuncionamientos o defectos detectados durante la ejecución del mantenimiento.
- f. El procedimiento del explotador debe contemplar el reporte de eventos que puedan afectar la operación segura del RPAS, incluyendo fallas o malfuncionamientos relacionados con:
  - la estructura o integridad del RPA;
  - el sistema de propulsión o energía;
  - el enlace de mando y control (C2);
  - la estación de pilotaje a distancia (RPS);
  - los sistemas de navegación, vigilancia o control de vuelo; y
  - cualquier otra condición que, en opinión del explotador, haya puesto o pueda poner en peligro la operación segura del RPAS.
- g. El explotador debe establecer procedimientos que aseguren que los eventos considerados significativos para la seguridad operacional sean comunicados a la AAC y a la organización responsable del diseño con la mayor prontitud posible.

- h. Los informes pueden ser transmitidos mediante sistemas electrónicos de reporte establecidos por la AAC o por la organización responsable del diseño cuando dichos sistemas estén disponibles.
- i. Es necesario que el formulario sea completado, firmado por el director o responsable de mantenimiento y remitido a la AAC en los plazos establecidos.
- j. Los informes que emite el explotador deberán ser por escrito y dirigidos a la organización responsable del diseño de tipo y al Estado de matrícula, de acuerdo con lo establecido en el LAR RPAS.760.

-----

## Apéndice A

### Formato de contenido del manual de control de mantenimiento (MCM)

#### 1. Introducción

El Manual de Control de Mantenimiento (MCM) de un explotador RPAS debe describir los procedimientos mediante los cuales el explotador garantiza que todo el mantenimiento programado, no programado, correctivo, preventivo, de inspección, de sustitución de componentes, de actualización de software y de control de configuración se realiza de forma oportuna, controlada, trazable y satisfactoria.

#### **Adaptación conceptual para RPAS**

En RPAS, el objeto de control no es únicamente la aeronave. El MCM debe abarcar, como mínimo:

- a) la aeronave pilotada a distancia (RPA);
- b) la estación o estaciones de pilotaje remoto (RPS);
- c) los enlaces de mando y control (C2);
- d) los sistemas de lanzamiento o recuperación, cuando apliquen;
- e) el software crítico para la aeronavegabilidad y la operación;
- f) los equipos de navegación, vigilancia, geoconsciencia o detectar y evitar, cuando sean requeridos;
- g) las baterías, sistemas de energía o combustible;
- h) la carga útil, cuando afecte masa, centrado, consumo energético, desempeño, interferencia electromagnética o limitaciones operacionales.

#### **Reglamentos que deben abordarse**

El MCM RPAS debe demostrar cumplimiento con el marco normativo aplicable del Estado, normalmente en estos bloques:

##### 1) Reglamento de operación RPAS

Intención: asegurar que el sistema mantenido sea apto para el tipo de operación autorizada.

Ejemplo: una aeronave RPAS autorizada para BVLOS no puede mantenerse con criterios simplificados de una operación VLOS recreativa.

##### 2) Reglamento de mantenimiento de la aeronavegabilidad

Intención: asegurar que cada componente, inspección, directriz o limitación de aeronavegabilidad sea controlada.

Ejemplo: el explotador establece un control de vida límite para hélices, motores eléctricos, servos, baterías y tren de aterrizaje.

##### 3) Reglamento sobre organizaciones de mantenimiento aprobadas

Intención: asegurar que el mantenimiento especializado sea ejecutado por organizaciones competentes y habilitadas.

Ejemplo: el cambio de firmware crítico del autopiloto o la reparación estructural compuesta se subcontrata a una OMA o centro aprobado por el fabricante, según corresponda.

##### 4) Reglamento de reporte de sucesos, fallas o dificultades en servicio

Intención: detectar tendencias, peligros y condiciones inseguras.

Ejemplo: pérdida recurrente del enlace C2 a determinada distancia o temperatura ambiente.

##### 5) Reglamento SMS

Intención: integrar la gestión de riesgos al mantenimiento.

Ejemplo: se identifica como peligro la instalación incorrecta de baterías tras mantenimiento en línea y se implementa doble verificación.

6) Reglamento de registros técnicos y conservación documental

Intención: asegurar trazabilidad y auditabilidad.

Ejemplo: cada actualización de software queda vinculada al número de serie del RPA y al lote de la batería instalada.

## 2. Propósito del MCM

La finalidad del MCM es establecer la política, organización, responsabilidades, métodos y controles mediante los cuales el explotador cumple la normativa de mantenimiento y mantenimiento de la aeronavegabilidad aplicable a RPAS.

En RPAS, esta finalidad adquiere una importancia particular porque la seguridad no depende solo de la estructura y la propulsión, sino también de la integridad funcional del sistema completo. En términos prácticos, el MCM debe explicar:

- cómo se planifica el mantenimiento;
- cómo se aprueba y controla la información técnica;
- cómo se controla la configuración de hardware y software;
- cómo se controlan las discrepancias y defectos;
- cómo se determina si una aeronave o sistema puede ser despachado técnicamente;
- cómo se conserva la evidencia documental;
- cómo se integra el mantenimiento con el SMS.

### Ejemplo práctico RPAS

Un explotador realiza inspecciones de alas, motores, antenas, servos y baterías cada 25 horas. Además, exige que toda actualización de firmware del controlador de vuelo sea evaluada, ensayada en banco, registrada en hoja de configuración y aprobada antes de su liberación operativa. Ese conjunto de reglas debe quedar en el MCM, no solo en prácticas informales.

## 3. Formato del MCM

El formato puede variar, pero en RPAS conviene que sea modular, lógico y auditable. Recomiendo una estructura separando:

- administración del manual;
- descripción del explotador;
- personal y responsabilidades;
- políticas de mantenimiento;
- control técnico y registros;
- planificación;
- defectos y despacho;
- contrataciones de mantenimiento;
- software y configuración;
- baterías y energía;
- SMS aplicado al mantenimiento;
- apéndices y formularios.

Cuando se incorporen documentos por referencia, el responsable del mantenimiento de la aeronavegabilidad debe certificar que esos documentos están controlados, vigentes y compatibles con el MCM.

a) **Tabla de contenido**

Debe facilitar una localización rápida y debe reflejar un orden lógico para el usuario. En RPAS conviene incluir expresamente apartados no siempre presentes en aviación tripulada, tales como:

- control de configuración;
- gestión de software y firmware;
- control de baterías o sistema de energía;
- control de enlaces C2;
- inspecciones previas y posteriores al vuelo;
- control de payload;
- criterios de aeronavegabilidad del sistema RPAS completo;
- procedimientos para mantenimiento de la estación de pilotaje remoto.

Ejemplo de índice adaptado RPAS

Sección 1 – Administración

1.1 Distribución del manual

1.2 Control de enmiendas

1.3 Lista de páginas efectivas

Sección 2 – Descripción del explotador RPAS

2.1 Nombre legal y nombre comercial

2.2 Bases de operación

2.3 Tipos de RPAS operados

2.4 Naturaleza de la operación: VLOS, EVLOS, BVLOS, especializada, carga, inspección, etc.

Sección 3 – Personal y estructura

3.1 Organigrama

3.2 Director de mantenimiento / responsable de mantenimiento de la aeronavegabilidad

3.3 Responsable de configuración y software

3.4 Personal técnico autorizado

3.5 Coordinación con operaciones y SMS

Sección 4 – Políticas de mantenimiento

4.1 Información técnica

4.2 Mantenimiento programado

4.3 Mantenimiento no programado

4.4 Control de herramientas y equipos de ensayo

4.5 Estándares de cumplimiento

Sección 5 – Control técnico RPAS

- 5.1 Registros de aeronave
- 5.2 Registros de RPS
- 5.3 Registros de enlace C2
- 5.4 Baterías
- 5.5 Componentes de vida límite
- 5.6 Software y firmware

#### Sección 6 – Planificación y defectos

- 6.1 Planificación
- 6.2 Defectos diferidos
- 6.3 Recurrentes
- 6.4 Despacho técnico
- 6.5 Vuelos de comprobación

#### Sección 7 – Acuerdos de mantenimiento

- 7.1 OMA/centros aprobados
- 7.2 Trabajos en base y fuera de base
- 7.3 Liberación al servicio

#### Sección 8 – SMS y evaluación

- 8.1 Peligros de mantenimiento
- 8.2 Indicadores
- 8.3 Auditorías
- 8.4 Acciones correctivas

#### b) **Nombre legal del explotador del RPAS**

- Debe incluir:
- razón social;
- nombre comercial, si difiere;
- dirección;
- contacto;
- correo oficial;
- bases de mantenimiento y operación;
- certificado o autorización operacional aplicable;
- responsable designado.

#### Ejemplo RPAS

Razón social: Sistemas Aéreos Remotos Andinos S.A.C.

Nombre comercial: SARA Drones

Base principal: Lima, Perú

Bases secundarias: Arequipa, Piura

#### c) **Descripción del explotador**

RPAS debe describirse:

- tamaño de la organización;
- localización de bases;
- tipos y cantidades de RPAS;
- categorías de operación;
- ambientes operacionales;
- personal técnico propio y tercerizado;
- dependencia de enlaces satelitales, LTE o radio;
- si opera con múltiples configuraciones de payload;
- si las aeronaves son de diseño estándar o modificadas.

Ejemplo aplicable

Un explotador posee:

- 6 RPAS multi-rotor para inspección industrial,
- 3 RPAS de ala fija para vigilancia lineal BVLOS,
- 2 estaciones remotas transportables,
- cargas útiles EO/IR intercambiables,
- mantenimiento en base principal y mantenimiento correctivo menor en campo.

**d) Control de enmiendas**

Debe describir el proceso para modificar, aprobar, distribuir e incorporar cambios al MCM.

El MCM deberá contener al menos una descripción del procedimiento de control de enmiendas del manual. Esta enmienda se insertará en cada copia del manual 15 días después de recibir la aprobación. Esta sección detallará el proceso que utiliza el explotador para controlar las revisiones de su MCM. La AAC deberá aceptar la enmienda antes de su distribución y uso por parte de la organización. Después de la aceptación de la AAC, la organización debe actualizar todas las copias del MCM dentro de los 15 días e incorporar la enmienda en sus rutinas de trabajo.

Además de lo normal, toda enmienda debe evaluar si impacta:

- matrices de mantenimiento;
- software autorizado;
- listas de configuración;
- formularios de inspección pre y post vuelo;
- procedimientos de recuperación de enlace;
- criterios de despacho técnico.

Ejemplo

Toda enmienda que altere el procedimiento de actualización de firmware del autopiloto requerirá:

- 1) revisión del responsable de mantenimiento;
- 2) revisión del responsable de seguridad operacional;
- 3) aceptación por la AAC cuando corresponda;

- 4) incorporación en todas las copias controladas;
- 5) instrucción al personal afectado antes de la entrada en vigor.

Todas las modificaciones se mostrarán proporcionando una línea vertical en el margen derecho para indicar dónde se han realizado cambios en los párrafos o en la redacción. Cada página enmendada mostrará el número y la fecha de la enmienda en la esquina inferior derecha.

Si una enmienda requiere páginas adicionales, estas páginas llevarán el número de página de la página anterior y tendrán el sufijo alfabético. Cuando la enmienda sea aceptada por la AAC, el Director de mantenimiento a través de su designado distribuirá las enmiendas a los titulares del manual. Las enmiendas se insertarán dentro de los 15 días siguientes a la fecha de la enmienda. Luego, la página de control se devolverá al Director de mantenimiento para que la archive y confirme la recepción.

Ejemplo de página de control de enmiendas:

- i. Quite las páginas del manual como se indica
- ii. Insertar nuevas páginas como se indica
- iii. Firme y devuelva esta página de control al administrador de mantenimiento

Enmienda N°: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Preparada por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Director de mantenimiento

Incorporado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**e) Lista de páginas efectivas**

El MCM deberá contener un medio para identificar cada página del MCM. Esto tendrá la forma de una Lista de páginas efectivas (LEP). Con cada página numerada y fechada y marcada con un número de revisión. Se utiliza una lista de páginas efectivas (LEP) para garantizar que cada manual contenga información actualizada. La LEP muestra el estado de revisión de cada página.

Por ejemplo:

**LISTA DE PAGINAS EFECTIVAS**

Pág.	Revisión	Fecha	Pág.	Revisión	Fecha
1	0	1 jul 20XX	13	0	1 jul 20XX
2	0	1 jul 20XX	14	0	1 jul 20XX
3	0	1 jul 20XX	15	0	1 jul 20XX
4	0	1 jul 20XX	16	0	1 jul 20XX
5	0	1 jul 20XX	17	0	1 jul 20XX
6	0	1 jul 20XX	18	0	1 jul 20XX
7	0	1 jul 20XX	19	0	1 jul 20XX

8	0	1 jul 20XX	20	0	1 jul 20XX
9	0	1 jul 20XX			
10	0	1 jul 20XX			
11	0	1 jul 20XX			
12	0	1 jul 20XX			

Enmienda N°: \_\_\_\_\_

Director de mantenimiento: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

AAC: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

f) **Control de distribución**

Debe indicar quién posee el manual y qué copias son controladas.

En RPAS conviene incluir como titulares mínimos:

- director de mantenimiento;
- responsable del mantenimiento de la aeronavegabilidad;
- responsable de operaciones RPAS;
- responsable SMS;
- jefatura técnica de estación remota;
- OMA o proveedor de mantenimiento aprobado;
- AAC.

Ejemplo

Una copia controlada adicional puede mantenerse en formato digital seguro en la estación principal de control, con acceso restringido y evidencia de lectura de enmiendas.

Distribución manual

Una copia de este manual estará disponible para cada persona que realice o administre actividades de mantenimiento que aseguren el mantenimiento de la aeronavegabilidad. El Director de mantenimiento a través de su designado es responsable de la distribución de este manual y se asegurará de que todos los titulares tengan una copia actualizada. Las copias se identifican por el número de serie.

Poseedor del MCM	Serie
Director de mantenimiento	1
Responsable del mantenimiento de la aeronavegabilidad	2
Responsable de operaciones RPAS	3

Responsable de SMS	4
Jefatura de estación remota	5
OMA	6
Autoridad de Aviación Civil	7

g) **Definiciones y acrónimos**

En RPAS esta sección es esencial. Debe definir de forma inequívoca términos como:

- RPAS;
- RPA;
- RPS;
- enlace C2;
- enlace perdido;
- configuración aprobada;
- firmware autorizado;
- mantenimiento en línea;
- mantenimiento de base;
- tarea elemental;
- componente de vida límite;
- software crítico para la seguridad;
- estación remota portátil;
- payload aprobado;
- MEL/CDL si aplica;
- despacho técnico;
- tiempo de vuelo, ciclos, aterrizajes, ciclos de batería.

En RPAS, muchas no conformidades nacen de definiciones pobres. Por ejemplo, si no se define “cambio de configuración”, el personal puede intercambiar payloads o antenas sin disparar el proceso de evaluación de masa, centrado o interferencia electromagnética.

h) **Asignación de funciones y responsabilidades del personal de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

Debe incluir organigrama y responsabilidades. Estructura sugerida para RPAS

- Gerente responsable
- Director de mantenimiento
- Responsable del mantenimiento de la aeronavegabilidad
- Responsable de configuración y datos técnicos
- Responsable de estación de pilotaje remoto
- Técnicos de mantenimiento RPAS

- Responsable SMS
- Coordinación con operaciones RPAS

Ejemplo de enfoque práctico, en una empresa pequeña:

#### ORGANIGRAMA

#### **Funciones y responsabilidades**

##### Director de mantenimiento

El director de mantenimiento es responsable del sistema de control de mantenimiento del explotador RPAS. Las funciones de gestión pueden asignarse a empleados específicos. Las funciones asignadas se definen en las siguientes secciones. Se requiere que el personal de la organización esté familiarizado con las tareas asignadas que se describen en este manual.

Puede asumir también la responsabilidad del mantenimiento de la aeronavegabilidad, pero el control de configuración digital y software debe quedar formalmente asignado a una persona competente.

##### **Director de mantenimiento**

En RPAS, sus funciones deben ampliarse para incluir:

- control del mantenimiento del RPA, RPS y elementos asociados;
- control de actualizaciones de software y firmware;
- control de baterías y energía;
- gestión de fallas de enlace C2;
- enlace con la AAC y con fabricantes;
- aceptación de trabajos contratados;
- control de registros;
- determinación de criterios de despacho técnico;
- supervisión de defectos recurrentes;
- emisión o gestión de SDR/reportes de sucesos.

Ejemplo aplicable: Si se detectan reinicios intermitentes del autopiloto luego de una actualización de firmware, el Director de mantenimiento debe inmovilizar la configuración afectada, abrir investigación técnica, revisar flota similar y emitir restricciones operativas hasta confirmar la causa.

#### **Estructura de control de mantenimiento / Titulares de puestos designados**

Deben identificarse personas autorizadas y sus facultades.

En RPAS deben contemplarse, además, autorizaciones para:

- liberar mantenimiento de célula, planta motriz y hélice, cuando aplique;
- aprobar cambios de configuración menores;
- ejecutar cambios de software aprobados;
- evaluar baterías;
- revisar telemetría post-mantenimiento;
- determinar aeronavegabilidad luego de un hard landing, fly-away abortado o pérdida temporal de enlace.

Ejemplo

Un técnico puede estar autorizado para reemplazar motores, hélices y tren de aterrizaje, pero no para aprobar una nueva versión de firmware ni para cambiar la configuración de antenas de la estación remota.

i) **Estándares de cumplimiento**

Debe indicar qué estándares técnicos utiliza el explotador.

En RPAS es común que el fabricante no desarrolle manuales con la madurez de la aviación tripulada. Por ello, el explotador debe establecer el orden de precedencia documental, por ejemplo:

- instrucciones del fabricante;
- instrucciones del titular del certificado de tipo o aprobación equivalente;
- boletines de servicio;
- procedimientos internos validados;
- estándares industriales aceptados;
- datos aprobados o aceptados por la AAC.

Ejemplo práctico

El fabricante no publica un método detallado de evaluación de baterías Li-ion tras exposición a alta temperatura. El explotador adopta un procedimiento interno basado en límites de resistencia interna, balanceo, hinchamiento, historial térmico y ciclos. Ese procedimiento debe estar validado, aprobado internamente y aceptado por la AAC si forma parte del sistema aprobado.

j) **Información técnica y reglamentaria**

Debe asegurar que el personal y la OMA usen información vigente y controlada.

Esta sección debe incluir:

- manual de mantenimiento del RPA;
- manual de mantenimiento de la RPS;
- manuales de enlace C2;
- manuales de batería/energía;
- manual de software/firmware o boletines de versión;
- limitaciones operacionales vinculadas a la configuración;
- instrucciones para aeronavegabilidad continuada (ICA);
- directrices de aeronavegabilidad o acciones mandatorias equivalentes;
- boletines de servicio;
- instrucciones para payloads aprobados;
- documentación de ensayos y compatibilidad electromagnética, si aplica.

Ejemplo

Antes de instalar una nueva cámara giro estabilizada, el responsable técnico verifica:

boletín del fabricante;

- nueva masa instalada;
- demanda eléctrica;

- interferencia con GNSS o enlace;
- nueva hoja de configuración;
- eventual necesidad de ensayo funcional o vuelo de comprobación.

k) **Archivos técnicos**

Aquí el MCM debe describir cómo se registran mantenimiento, defectos y control de configuración.

Los archivos técnicos deberían dividirse, como mínimo, en:

- expediente de cada RPA;
- expediente de cada RPS;
- expediente de cada enlace o kit C2 crítico;
- expediente por batería o paquete de energía;
- expediente de software/configuración;
- expediente de payload cuando afecte aeronavegabilidad u operación.

Registros mínimos recomendados

- número de serie;
- horas/ciclos/vuelos;
- mantenimiento efectuado;
- defectos;
- componentes removidos/instalados;
- firmware/software y versión;
- estado de cumplimiento de AD/SB;
- resultados de inspección;
- pruebas funcionales;
- liberación al servicio;
- masa y centrado/configuración;
- incidentes de pérdida de enlace o navegación;
- historial de baterías.

Ejemplo aplicable

Cada batería debe poseer hoja de vida con:

- identificador único,
- fabricante,
- fecha de entrada en servicio,
- número de ciclos,
- eventos de descarga profunda,
- desequilibrios detectados,
- temperatura máxima registrada,
- retiro por condición o por límite.

**l) Programa de mantenimiento aprobado**

El MCM debe identificar el programa de mantenimiento aprobado o aceptado, según el marco estatal aplicable. En RPAS el programa debe cubrir:

- célula y estructura;
- superficies de control;
- sistema propulsivo;
- cableado y conectores;
- tren o sistema de lanzamiento/recuperación;
- sensores;
- navegación y posicionamiento;
- enlace C2;
- estaciones remotas;
- equipos de carga útil que afecten seguridad;
- software y firmware;
- baterías y cargadores;
- equipos de seguridad, recuperación o terminación de vuelo, si existen.

**Ejemplo**

Un explotador de RPAS BVLOS puede establecer:

- inspección pre-vuelo;
- inspección post-vuelo;
- inspección cada 25 h;
- inspección cada 100 h;
- revisión de servos cada 200 h;
- sustitución preventiva de hélices cada 150 ciclos;
- evaluación obligatoria de batería cada 50 ciclos;
- validación de software después de cada actualización.

**m) Control y planificación del mantenimiento**

Debe explicar cómo se asegura el cumplimiento de tareas dentro de los intervalos establecidos para poder controlar:

- horas de vuelo de la aeronave;
- ciclos de despegue/aterrizaje;
- ciclos de batería;
- horas de motor;
- horas de estaciones remotas;
- vencimientos calendarios;
- versiones de software por aeronave;
- vencimientos de equipos de seguridad;

- defectos diferidos;
- configuraciones instaladas.

Ejemplo práctico

El sistema de control alerta cuando:

- una batería alcanza 80 % de su vida de diseño,
- un servo llega al umbral de inspección,
- una aeronave continúa operando con firmware no armonizado respecto del resto de la flota,
- un enlace C2 presenta tres eventos de degradación en cinco vuelos.

Ese tipo de alertas debe constar en el MCM.

n) **Programa de evaluación**

Debe revisar la eficacia del sistema completo. El programa debe evaluar, además:

- cumplimiento del control de software;
- disciplina de configuración;
- calidad del registro de baterías;
- recurrencia de pérdidas de enlace;
- degradación de GNSS;
- defectos repetitivos por vibración;
- fallas de conectores y antenas;
- fallas humanas en ensamblaje de campo.

Ejemplo:

El programa de evaluación está bajo el control directo del director de mantenimiento. Las acciones correctivas realizadas en respuesta a los hallazgos del programa son responsabilidad del director de mantenimiento.

La evaluación se llevará a cabo mediante una revisión continua de las actividades de la organización de acuerdo con lo siguiente:

- i) Se llevará a cabo una auditoría inicial para evaluar todas las actividades de la empresa en un plazo de seis meses a partir de la fecha de emisión del certificado de funcionamiento. Esto se hará utilizando las Listas de verificación del área de actividad (consulte el Apéndice);
  1. Cualquier hallazgo se registrará en el formulario de hallazgos de auditoría;
  2. El auditor de la empresa remitirá los hallazgos al director de mantenimiento para la evaluación de los hallazgos, determinando la causa raíz, formulando un plan de acción correctiva, incluyendo un cronograma de implementación.
  3. El director de mantenimiento implementará las acciones correctivas según el plan;
  4. El director de mantenimiento programará una auditoría de seguimiento de las áreas que generaron hallazgos dentro de los tres meses posteriores a la implementación de la acción correctiva.
- ii) Se realizarán auditorías de rutina anualmente. Cubrirán todas las actividades de la empresa utilizando el Formulario del Informe de auditoría anual y las Listas de verificación del área de actividad;

1. Los hallazgos de auditorías anteriores y las enmiendas a la documentación y los procedimientos de la empresa incorporados durante los 12 meses anteriores se evaluarán durante la auditoría anual para verificar su efectividad
  2. Todos los resultados se registrarán en el Formulario de resultados de auditoría (consulte el Apéndice),
  3. Una vez finalizada la auditoría anual, el Informe de auditoría anual y los resultados de la auditoría se enviarán al director de mantenimiento para el análisis de la causa raíz y el desarrollo e implementación del plan de acción correctiva;
  4. Los hallazgos corregidos se enviarán al archivo de auditoría anual para su revisión en la próxima auditoría anual para la evaluación de la eficacia.
  5. Se llevará a cabo una auditoría de seguimiento que cubra cualquier incumplimiento y las acciones correctivas dentro de los 3 meses posteriores a la auditoría anual, y
  6. Los registros de todas las auditorías, cualquier no conformidad encontrada y cualquier acción correctiva requerida se mantendrán en archivo durante 5 años.
- iii) El Reglamento se revisará en cada enmienda para detectar cualquier cambio que afecte al explotador. Se registrará un registro de esta revisión. Los cambios pertinentes se incorporarán y remitirán al archivo de auditoría anual para su seguimiento.
- iv) Todos los boletines de servicio y las recomendaciones de otros fabricantes se revisarán una vez recibidos. El registro de la decisión o la acción tomada se adjuntará y se conservará con la publicación y se mantendrá en el archivo durante 5 años.

**o) Control y rectificación de defectos**

El MCM deberá contener al menos una descripción de los procedimientos de control y rectificación de defectos, incluidos detalles de:

- i) defectos de aeronave;
- ii) defectos de RPS;
- iii) defectos de enlace C2;
- iv) defectos de navegación/sensores;
- v) defectos de baterías;
- vi) defectos de software;
- vii) defectos de carga útil (payload) que afecten la seguridad;
- viii) criterios para retiro de servicio;
- ix) defectos recurrentes;
- x) defectos diferibles y no diferibles.

Hay fallas que, aunque parezcan menores, no deben diferirse, por ejemplo:

- alarma recurrente de IMU;
- pérdida aleatoria de telemetría;
- desbalance térmico de batería;
- fisura estructural en brazo de multi-rotor;
- degradación no explicada de GNSS;
- incremento anormal de vibración.

Ejemplo práctico

Si una aeronave registra dos eventos de error magnético (compass variance) y una desconexión breve de enlace C2 en un mismo día:

- se inmoviliza hasta inspección;
- se revisa integridad de cableado, montaje de antena y fuentes de interferencia;
- se descargan logs;
- se determina si es defecto recurrente;
- no se libera hasta prueba funcional y, si corresponde, vuelo de comprobación.

p) **Notificación de dificultades en servicio**

Debe establecer qué se reporta, quién reporta, a quién, en qué plazo y con qué formato.

Son reportes notificables:

- pérdida de enlace C2 no prevista;
- pérdida de control (fly-away);
- reinicio de autopiloto en vuelo;
- falla de terminación de vuelo;
- comportamiento anómalo;
- hinchamiento o incendio de batería;
- fallo estructural;
- malfuncionamiento de recuperación o paracaídas;
- defecto de software con impacto en seguridad;
- uso de parte sospechosa no aprobada.

Ejemplo

Se detecta que tres baterías del mismo lote presentan elevación anormal de temperatura y caída brusca de voltaje bajo carga. El Director de mantenimiento:

- retira de servicio el lote,
- reporta a la AAC según procedimiento nacional,
- notifica al fabricante,
- revisa trazabilidad de aeronaves afectadas,
- aplica acciones preventivas a la flota.

q) **Despachos técnicos**

Debe asegurar que solo se opere un RPAS apto para la misión autorizada. Esta parte debe establecer lo que el despacho técnico debe verificar:

- estado técnico del RPA;
- estado técnico de la RPS;
- versión de software autorizada;
- batería apta y con trazabilidad;
- payload compatible;
- masa y centrado dentro de límites;
- sensores operativos;

- enlace C2 disponible y probado;
- defectos diferidos dentro de límites;
- requisitos de misión especiales cumplidos.

Ejemplo práctico

Para una misión BVLOS de inspección de línea eléctrica:

- no basta con que los motores estén operativos;
- debe verificarse también integridad del enlace primario y de respaldo, estado GNSS, versión de software de navegación, autonomía energética calculada con la carga útil instalada y límites ambientales previstos.

Si uno de esos elementos críticos no cumple, el RPAS no debe despacharse.

r) **Archivos del personal**

Debe describir los registros de competencia, autorización e instrucción. Se establecerá lo relacionado a la conservación de registros de:

- formación inicial y recurrente de técnicos;
- autorizaciones técnicas específicas;
- capacitación en baterías, software, compuestos, EMI/EMC, logs y telemetría;
- competencia para inspección post incidente;
- adiestramiento en factores humanos;
- formación SMS;
- registro de experiencia en tipos/modelos RPAS.

Ejemplo:

Un técnico autorizado para tareas en multi-rotor eléctrico no debe quedar automáticamente autorizado para tareas en RPAS de ala fija BVLOS con lanzador y recuperación automática.

Justificación:

En términos prácticos, esa frase advierte que un técnico que tiene competencia demostrada para mantener un RPAS multi-rotor eléctrico, por ejemplo un dron de inspección VLOS, no necesariamente posee la competencia técnica suficiente para intervenir en un RPAS de ala fija que opera BVLOS y que además utiliza lanzador y recuperación automática.

La diferencia no es menor. Son sistemas distintos en arquitectura, riesgos y métodos de mantenimiento.

¿Qué cambia entre un multi-rotor eléctrico y un ala fija BVLOS?

En un multi-rotor eléctrico, el técnico suele trabajar sobre aspectos como:

- motores eléctricos múltiples;
- hélices de empuje o sustentación vertical;
- controladores electrónicos de velocidad;
- baterías;
- estructura liviana;
- inspecciones relativamente directas;
- operación más simple, normalmente VLOS o en escenarios menos complejos.

En cambio, un RPAS de ala fija BVLOS con lanzamiento y recuperación automática incorpora normalmente exigencias adicionales, como:

- control de superficies de vuelo;
- servos, varillajes y ajustes aerodinámicos;
- mayor dependencia del piloto automático y de la navegación;
- gestión de enlace C2 a mayor distancia;
- lógica de misión BVLOS;
- sistemas de lanzamiento por catapulta, rampa o dispositivo equivalente;
- recuperación automática por panza, red, paracaídas o procedimiento automatizado;
- tolerancias más estrictas en configuración, masa, centrado y software;
- mayor criticidad de la confiabilidad del sistema completo.

Por lo tanto, el técnico puede estar plenamente capacitado para:

- 1) cambiar motores de un multi-rotor;
- 2) inspeccionar brazos y tren de aterrizaje;
- 3) controlar baterías;
- 4) verificar firmware de una plataforma pequeña.

Pero no debería quedar automáticamente autorizado para:

- ajustar superficies de control de un ala fija;
- calibrar el sistema de navegación para una misión BVLOS;
- intervenir en el sistema de lanzamiento;
- aprobar una recuperación automática;
- evaluar una discrepancia del piloto automático tras una aproximación autónoma fallida.

Porque esas tareas exigen otra formación, otros procedimientos y otra experiencia.

s) **Control de peso (masa) y centrado**

Sigue siendo obligatorio, pero en RPAS adquiere un carácter aún más sensible porque pequeñas variaciones alteran autonomía, estabilidad y márgenes del sistema automático.

Debe contemplar:

- masa vacía por configuración;
- ubicación de baterías;
- payloads intercambiables;
- antenas, módulos externos (pods), sensores y soportes;
- modificaciones;
- límites CG por modo de operación;
- configuración por misión.

Ejemplo práctico

Un multi-rotor tiene dos configuraciones aprobadas:

- cámara EO liviana;
- cámara EO/IR estabilizada de mayor masa.

Cada configuración exige:

- hoja de masa y centrado específica,
- ajuste de autonomía planificada,
- verificación de parámetros de control,
- limitación de viento distinta.

El cambio de carga útil (payload) debe generar registro técnico antes del vuelo.

t) **Acuerdos para realizar el mantenimiento**

En RPAS esta sección debe ser especialmente clara, porque parte del mantenimiento puede ser interno y parte altamente especializado. Debe definir:

- criterios para seleccionar OMA o taller competente;
- alcance técnico contratado;
- control de trabajos subcontratados;
- gestión de mantenimiento fuera de base;
- requisitos documentales de recepción;
- criterios de liberación al servicio;
- responsabilidades sobre software, calibraciones y pruebas funcionales.

Ejemplo práctico

El explotador contrata externamente:

- reparación estructural en material compuesto;
- recalibración de sensores;
- reparación de estación de pilotaje remoto;
- análisis de baterías de alto valor.

Pero mantiene internamente:

- inspecciones pre-vuelo y post-vuelo;
- reemplazo de hélices;
- inspecciones de conectores;
- control documental y planificación.

El MCM debe dejarlo expresamente definido.

u) **Sistema de gestión de seguridad operacional (SMS)**

La integración del SMS en el MCM no debe ser decorativa; debe ser funcional. Deberá desarrollarse el capítulo correspondiente que contenga como mínimo:

1) Política y objetivos

Debe hacerse referencia al Manual SMS del explotador, evitando duplicidad, pero estableciendo qué objetivos aplican al mantenimiento RPAS.

2) Identificación de peligros y gestión de riesgos

Peligros típicos:

- instalación errónea de baterías;
- pérdida de enlace por conectores defectuosos;
- uso de firmware no autorizado;
- errores de montaje en campo;
- incompatibilidad de payload;
- daño oculto por aterrizaje brusco;
- fatiga de conectores;
- sobrecalentamiento de cargadores.

3) Indicadores de seguridad operacional

Ejemplos de SPI aplicables al mantenimiento RPAS:

- tasa de defectos repetitivos por 100 vuelos;
- eventos de pérdida de enlace atribuibles a mantenimiento;
- porcentaje de baterías rechazadas por condición;
- discrepancias de configuración detectadas en auditoría;
- retraso en cumplimiento de tareas de mantenimiento;
- eventos de software revertido por mal desempeño.

4) Comunicación y coordinación

Debe definir la coordinación entre operaciones, mantenimiento y SMS, especialmente cuando un hallazgo técnico afecta limitaciones operacionales.

5) Instrucción

Debe contemplar:

- mantenimiento seguro de baterías;
- control de distancia de separación de emergencia (ESD);
- factores humanos;
- gestión de configuración;
- lectura de logs y análisis post-vuelo;
- peligros de software.

6) Auditoría y mejora continua

Debe existir un proceso para:

- levantar hallazgos,
- analizar causa raíz,
- aplicar acciones correctivas,
- verificar eficacia.

Ejemplo práctico

Se detecta una tendencia de conexiones defectuosas del arnés de alimentación tras mantenimiento en campo.

Acción SMS:

- identificación del peligro;
- evaluación de riesgo;
- introducción de checklist de torque y aseguramiento;
- capacitación;
- inspección 100 % de la flota por 30 días;
- seguimiento del SPI.

**Elementos adicionales que conviene incorporar en los MCM de RPAS**

- v) **Control de configuración:** Esta parte es recomendable que se desarrolle en los MCM de RPAS.

Debe existir una línea base de configuración aprobada por cada aeronave y estación remota. Debe controlar:

- equipo físico (hardware);
- programa informático (software);
- programa integrado (firmware);
- carga útil (payload);
- antenas;
- baterías compatibles;
- parámetros críticos del sistema.

Ejemplo:

No se permitirá operar un RPA serie 004 con controlador de vuelo versión 5.2 si su configuración aprobada es 5.1, salvo proceso formal de cambio.

- w) **Gestión de software y firmware**

Toda modificación debe seguir un proceso documentado:

- evaluación técnica;
- análisis de riesgo;
- respaldo;
- instalación controlada;
- prueba funcional;
- registro;
- aprobación para el retorno al servicio.

Ejemplo

Una actualización de firmware solo entra en servicio después de:

- prueba en banco,
- vuelo de evaluación,
- revisión de logs,
- emisión de nota técnica interna.

**x) Control de baterías y energía**

Debe haber reglas para:

- identificación individual;
- carga;
- almacenamiento;
- transporte;
- descarte;
- criterios de rechazo;
- manejo de eventos térmicos;
- compatibilidad con tipo/modelo.

Ejemplo

Se retira de servicio toda batería que presente:

- hinchamiento,
- diferencia de celdas superior al límite interno,
- temperatura fuera de tolerancia,
- caída anormal de tensión bajo carga,
- daño físico o humedad.

**y) Descarga y análisis de datos técnicos**

Para RPAS modernos, los registros del sistema digital (logs) son parte del sistema de mantenimiento. Debe definirse:

- cuándo se descargan;
- quién los analiza;
- qué parámetros se revisan;
- cómo se archivan;
- cuándo originan inmovilización o inspección adicional.

Ejemplo:

Después de un hard landing, se revisan:

- picos de vibración,
- corriente de motores,
- integridad GNSS/IMU,
- alertas de control,
- tensión mínima de batería.

**z) Inspecciones post incidente o evento anormal**

Debe haber procedimientos específicos para:

- hard landing;
- pérdida temporal de enlace;
- incursión en lluvia o polvo severo;

- impacto con ave u obstáculo;
- sobretemperatura;
- exposición a EMI.

-----

**9. Acciones correctivas adoptadas**

Acción tomada \_\_\_\_\_

Organización que realizó la acción \_\_\_\_\_

Fecha de corrección \_\_\_\_\_

Referencia de mantenimiento \_\_\_\_\_