



Rogelio R Marzioletti
Piloto de ensayos en
vuelo (EPNER-Francia),
Piloto de Línea Aérea
e investigador de
accidentes.

EVALUACIÓN OPERACIONAL DE AERONAVES

La certificación y las actividades de operaciones y mantenimiento: una relación virtuosa

La mejora de la seguridad en la aviación de transporte de las últimas décadas requiere una evaluación continua de los procesos existentes para identificar áreas de mejora en la prevención de los accidentes, en la comprensión de las causas y en las medidas de rectificación.

Las interfaces

Los sucesos aeronáuticos más recientes enfatizan la naturaleza compleja de la prevención de accidentes y la importancia de comprender y mejorar los procesos asociados con las interfaces entre la certificación y las actividades de operaciones y mantenimiento.

A modo de ejemplo, se presentan brevemente dos casos.

1. El accidente del vuelo 261 de Alaska Airlines¹

La aeronave McDonnell Douglas MD-83 tuvo una pérdida de control en vuelo y posterior caída en picada donde se registraron fallas en el mantenimiento del control del sistema de compensación del control longitudinal o trim.

La Junta Nacional de Seguridad en el Transporte (NTSB) de Estados Unidos consideró una serie de posibles motivos, incluyendo las prácticas de mantenimiento. El análisis de la tuerca del estabilizador reveló que las piezas no estaban lubricadas y produjeron un desgaste excesivo de la rosca de la tuerca.

La investigación identificó además problemas sistemáticos de supervisión en los programas de mantenimiento, en el proceso de aprobación de las prórrogas de intervalos de mantenimiento y en el cumplimiento de los requisitos de certificación por parte de la autoridad aeronáutica.

2. Los accidentes del vuelo 610 de Lion Air² y del vuelo 302 de Ethiopian Airlines³

Un ejemplo típico sobre las interfaces entre la certificación y las actividades de operaciones y mantenimiento de las aeronaves, es el caso del Boeing 737 MAX.

Los accidentes de estos aviones ocurrieron en un lapso de cinco meses. El comité de investigación constituido detectó, entre otros eventos, que hubo fallas en el proceso de certificación y en la evaluación operacional de la aeronave.

Las tripulaciones no habían sido informadas ni instruidas sobre el nuevo sistema de Boeing, Maneuvering Characteristics Augmentation System, conocido por su sigla MCAS. Se trata de un sistema automático que recibe información de sensores de ángulo de ataque (AOA Sensors) ubicados en la nariz del avión y que actúa sobre el estabilizador horizontal de la aeronave.

El software instalado fue diseñado para evitar incrementos de ángulos de ataques no comandados originados por efectos del empuje de los motores. Una falla en el sistema activó erróneamente el MCAS produciendo una serie de efectos en cascada que generaron situaciones extremas para controlar longitudinalmente la aeronave.

Boeing no consideró necesario modificar los Manuales de Vuelo y de Operación de la aeronave, ni tampoco informó a los pilotos de la existencia de este sistema ya que consideraba que no debía alterar mayormente el manejo operativo. Tampoco llevó a cabo un programa de capacitación formal para familiarizar a los pilotos con las diferencias entre los antiguos y nuevos modelos Boeing.

Como consecuencia de estos accidentes, se detuvo la operación del Boeing 737 MAX y se inició un proceso de recertificación con la participación de expertos de la Administración Federal de Aviación (FAA) de Estados Unidos, la Agencia Canadiense de Aviación Civil (TCCA), la European Union Aviation Safety Agency (EASA) y la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC) de Brasil.

Los ítems analizados en el proceso de validación fueron:

- El software de la aeronave.
- Los procedimientos de la tripulación de vuelo.
- La instrucción en vuelo y de mantenimiento.
- El mantenimiento requerido.
- El simulador de vuelo.
- La Lista Maestra de Equipo Mínimo (MMEL).
- Las normativas de certificación.

La evaluación operacional de aeronaves

Es un proceso integrado que debería ser realizado por las autoridades aeronáuticas para un nuevo modelo de aeronave que requiere para su operación una habilitación de aeronave tipo, para un modelo ya certificado cuando se incorporen modificaciones. Esta tarea debe ser realizada por grupos de especialistas en certificación en las áreas de ingeniería, tripulación de vuelo, tripulación de cabina y de mantenimiento. Los objetivos de este proceso son:

- Evaluar todos los elementos que hacen al cumplimiento con las normas operacionales, incluyendo la idoneidad operacional con especial énfasis en procedimientos normales, anormales y de emergencia, así como también toda la documentación operacional.

1. Accidente ocurrido en enero de 2000 con 89 víctimas fatales.

2. Accidente ocurrido en octubre de 2018 con 189 víctimas fatales.

3. Accidente ocurrido en marzo de 2019 con 157 víctimas fatales.

- Establecer los prerequisites de las tripulaciones de vuelo como así también la experiencia previa.
- Definir los requisitos de habilitación de tipo requeridos para la operación de la aeronave.
- Determinar la similitud operativa con el modelo de aeronave certificado anteriormente, cuando corresponda.
- Proveer los requisitos de diferencias para las tripulaciones cuando estos fueran necesarios.
- Recomendar Procedimientos Operacionales Estándares (SOPs) para el nuevo modelo de aeronave o modificada.
- Recomendar estándares mínimos en las áreas de énfasis (por ejemplo: Flight Management System -FMS-, Electronic Checklist, all weather/low visibility operations -LVO-, etc.).
- Determinar los requisitos aplicables para la instrucción de los pilotos, exámenes de eficiencia y mantenimiento de la idoneidad.
- Analizar el cumplimiento de las aeronaves de las normas de operación según las normativas vigentes, en el caso de Argentina, las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC) Partes 91⁴, 121⁵ y 135⁶.
- Definir las características de los dispositivos utilizados en la formación de pilotos, ya sean Flight Simulation Training Devices (FSTD), Full Flight Simulators (FFS), Flight Training Devices (FTD) o dispositivos utilizados para la profundización de conocimientos teóricos.
- Uso de equipos o funciones como Electronic Flight Bag (EFB), Head Up Display (HUD), Sistema de Visión Mejorada (EVS), etc.
- Recomendar la formación del staff de certificación del área de mantenimiento.
- Aprobar la Lista Maestra de Equipo Mínimo (MMEL).
- Evaluar mejoras técnicas y de características de vuelo que los fabricantes incorporan en aeronaves de producción (por ejemplo: incremento del techo operativo, incorporación de equipa-

miento, Separación Vertical Reducida Mínima -RVSM-, integración de autothrottle⁷ en el sistema de vuelo automático, etc.)

Además, si es aplicable:

- Recomendar estándares mínimos de formación y la respectiva área de énfasis, verificación de competencias y vigencia de los tripulantes de cabina (incluidos los requisitos de instrucción de diferencias).

Los resultados de los procesos de evaluación operacional de las aeronaves deberían estar publicados en el sitio web de la autoridad aeronáutica como Informe de Evaluación Operacional. Este informe constituye una referencia para los procesos de certificación de explotadores de servicios aéreos, organizaciones de instrucción aprobadas y certificación del personal de aeronáutico, entre otros.

Evaluaciones en vuelo para legitimar el certificado tipo de aeronave

Son aquellos ensayos realizados con el propósito de demostración o verificación del cumplimiento con los estándares de aeronavegabilidad aplicables, a fin de asegurar que cada aeronave se ajuste a su diseño de tipo y esté en condiciones de operación segura.

El proceso se inicia con la participación de un equipo de especialistas según la complejidad técnica del producto aeronáutico a certificar. Puede cubrir áreas como estructuras, propulsión, sistemas y equipos, aviónica, performances, dificultades en servicio, aeronavegabilidad continuada y ensayos en vuelo. El primer paso consiste en preparar un programa de actividades que incluya las evaluaciones en vuelo.

Ejecución de ensayos en vuelo

El programa de ensayos en vuelo consiste generalmente en verificaciones de aquellas performances y características de vuelo consideradas más críticas. Además, pueden ser incluidas en el programa verificaciones de algunos sistemas específicos.

Del análisis de la documentación de certificación o de antecedentes conocidos de la aeronave pueden surgir sospechas sobre estados marginales en el cumplimiento de ciertos requisitos. Por esta razón es que deben explorarse las zonas de dudas y tomar determinaciones sobre la aceptabilidad o no del asunto o

4. Reglas de Vuelo y Operación General.

5. Requerimientos de Operaciones Regulares Internas e Internacionales: Operaciones Suplementarias.

6. Requerimientos de Operación: Operaciones No Regulares Internas e Internacionales.

7. Sistema de Control de Empuje automático.

formular objeciones o presentar las discrepancias correspondientes.

En algunos casos pueden surgir exigencias de modificaciones significativas y en otros pueden ser de menor magnitud, tal como incluir información en las publicaciones operacionales. A modo de ejemplo, se presentan a continuación dos casos.

1. El caso de la legitimación del Boeing 707 en el Reino Unido (UK)

Tras la realización de los análisis y vuelos de certificación, la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido (CAA) exigió la incorporación de un dispositivo que restaura la estabilidad a niveles aceptables en el sistema de los controles de vuelo para incrementar la estabilidad a baja velocidad con flaps extendido. Esta aeronave no presenta ningún problema de estabilidad, excepto en la configuración de flaps totalmente extendido durante las desaceleraciones para certificar la velocidad de pérdida de sustentación. En estas maniobras de desaceleración, se generan incrementos de cabeceo no comandados o Pitch Up que deben ser contrarrestados agresivamente por el piloto para evitar llegar a valores que comprometan la seguridad de vuelo.

2. El caso de la legitimación del McDonnell Douglas MD-88 en la República Argentina

Durante el proceso de legitimación del avión que integraría la flota de Aerolíneas Argentinas hubo que presentar un requerimiento formal a la Federal Aviation Administration (FAA) para que se incluya en los Manuales de Vuelo una advertencia sobre un fenómeno importante de inestabilidad, por efecto de la compresibilidad, presente dentro del dominio de vuelo.

El fenómeno se presenta a Mach 0.83 (Mach máximo operativo 0.84) y a partir de esta velocidad las aplicaciones del timón de dirección hacia un lado (izquierdo o derecho) producen alabeos inducidos inversos, contrariamente a lo que sucede en el resto del dominio de vuelo.

El Manual de Vuelo del Fabricante no advertía sobre este problema, por lo que las tripulaciones ignoraban este comportamiento anómalo. Tras largas discusiones, la FAA aceptó que el piloto no debía desconocer este fenómeno y que, si en algún momento incurrió en el rango de dichas velocidades, debería tener la certeza de cuál sería la aplicación de los comandos para salir de dicha situación. Finalmente, se modificó

el Manual de Vuelo para la Argentina y se incorporó la advertencia sobre este fenómeno denominado rudder reversal⁸.

CONCLUSIONES

Los procesos de certificación y las interfaces con la operación y mantenimiento de las aeronaves son responsabilidades específicas de las autoridades aeronáuticas y de la industria. Es necesario ampliar la mirada y considerar intensamente las lecciones aprendidas de los accidentes ocurridos.

La industria aeronáutica evoluciona a pasos agigantados y las autoridades aeronáuticas tienen el deber de acompañar este contexto tecnológico cada vez más complejo.

A su vez, para lograr avances significativos en la reducción de la tasa de accidentes, se requiere una mejor comprensión de los problemas que afectan el desempeño del factor humano. Los fabricantes tienen el reto de desarrollar sistemas que sean menos propensos a la comisión de errores, y los procedimientos deben ser más explícitos y más robustos con respecto al rango de habilidades y técnicas del personal de operaciones (incluido el personal de cabina de pasajeros) y mantenimiento.



⁸. Este fenómeno es una característica de alta velocidad inherente a toda la familia MD 80.