



Mantenimiento de los T-21

JUAN J. RODRIGUEZ CORDERO
Capitán de Aviación

“No esperes hasta llegar a la mitad del camino para detectar los problemas; ten en cuenta que deberás hacer el viaje completo”

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS T-21

Muchas cosas han cambiado en los nuevos aviones T-21(C-295) respecto de sus predecesores los T-19(CN-235), muchos cambios, y alguno de ellos en áreas especialmente importantes, como son las tareas de mantenimiento. Podemos decir que todo cambio que conlleve una simplificación de las tareas de mantenimiento redundará significativamente en el objetivo prioritario de cualquier Fuerza Aérea: la Operatividad, cuanto antes se detecten y analicen los fallos del sistema, antes se podrá actuar sobre ellos para solucionarlos y antes estará operativo ese avión. Este ha sido el objetivo perseguido por el Ejército del Aire para el desa-

rollo del mantenimiento de los C-295. Ya en los requisitos de Estado Mayor para el programa FATAM II¹ y en el posterior Pliego de Prescripciones Técnicas se establece que:

- El avión tendrá un tiempo mínimo de recuperación entre misiones.
- El coste de ciclo de vida será de alta eficiencia.
- Poseerá un alto índice de disponibilidad, como resultado de su fiabilidad y mantenibilidad.
- El número máximo de fallos totales² será de 100 por cada 1000 horas de vuelo.
- Deberá permitir un mínimo de 225 horas entre fallos críticos³.

¹FATAM II: Futuro Avión de Transporte Aéreo Militar, el programa FATAM I dio lugar al CN-235.

²Fallos totales: Miden la fiabilidad logística y no representan necesariamente un impacto en la misión.

³Fallos críticos: Se incluyen dentro de los fallos totales y conllevan el aborto de la misión.

- El avión operará autónomamente en bases avanzadas de despliegue.
- Permitirá intervalos entre inspecciones de 300 horas como mínimo.

Para dar cumplimiento a todos estos requisitos se formó un Grupo de Desarrollo del Programa de Mantenimiento, compuesto por personal del INTA, CASA y E.A., obteniéndose el Documento MRB⁴. En él se describen los requisitos para el desarrollo del programa de mantenimiento continuado de los aviones C-295 siguiendo la lógica y el análisis MSG-3 (Revisión 2)⁵, lo que nos da una idea de la fiabilidad que se pretende alcanzar, ya que se satisfacen los requisitos FAR/JAR para el mantenimiento de aviones y a su vez, estos se hacen más rápidos.

El MRB está basado en una utilización del avión de 500 horas de vuelo/año y partiendo de esta base define unos intervalos de mantenimiento iniciales de 300 horas u 8 meses (y sus múltiplos), realizándose las Inspecciones Generales Visuales y de Servicio cada 72 horas. Comparándolo con los intervalos del T-19, vemos que aumentan en 100 horas los intervalos de revisión (pasan de 200 a 300 Horas) lo que supone una reducción significativa de las tareas de mantenimiento a realizar. El siguiente nivel de man-

Tabla 1
COMPARACION DE LOS NIVELES DE MANTENIMIENTO ENTRE EL T-19 Y EL T-21

NIVEL/AVION	T-19	T-21
"S" (servicio)	72 horas	72 horas
"A"	200 horas 6 meses	300 horas 8 meses
"C"	2.000 horas 4 años	2.400 horas 4 años

tenimiento está previsto para intervalos de 2400 horas o 4 años. Resaltar que estos niveles se realizan en la propia Base Aérea de Getafe y con personal del Grupo de Material.

Para facilitar el análisis de los fallos según el modelo MSG-3 se han implementado módulos de mantenimiento centralizado dentro de algunos sistemas de la aeronave⁶. La idea es que sean los propios sistemas del avión los que detecten fallos en sus componentes o circuitos y que estos fallos sean guardados en memorias no volátiles para su posterior recuperación por el personal de tierra.

En el caso de sistemas como los motores o las hélices, se guardará un registro si los pilotos han sobrepasado en algún momento del vuelo las limitaciones inherentes y el tiempo que han durado.

Los sistemas del T-21 que no poseen mantenimiento centralizado son en muchos casos similares a los del T-19, lo que simplifica el mantenimiento de los mismos debido a la alta experiencia alcanzada durante años de trabajo continuado con los T-19 y a la familiarización con los repuestos de los mencionados sistemas.

MANTENIMIENTO CENTRALIZADO: IEDS Y CMS

"...Si dispusiéramos de un sistema que detectara nuestros fallos..."

En el T-21, se han sustituido todos los instrumentos analógicos del motor (ITT, Torque...) por el sistema IEDS⁷ que consiste en dos pantallas LCD con presentación digital de todos los parámetros del motor y del sistema de combustible. Este Sistema permite además grabar en su memoria información relevante del motor y de las hélices, accesible desde las propias pantallas o bien a través de su descarga mediante un ordenador portátil conectado al sistema utilizando para ello un programa informático desarrollado por CASA. Una vez descargados los datos, estos son grabados en un disquete e introducidos en la Red informática de la Base, para su posterior acceso por el personal de Material.

⁶Entre otros, disponemos de mantenimiento centralizado para los motores, hélices y combustible (sistema IEDS) y el sistema de aviónica (CMS).

⁷Sistema IEDS: Instrument Engine Display System.

ANALISIS MSG-3 PLANTA DE POTENCIA

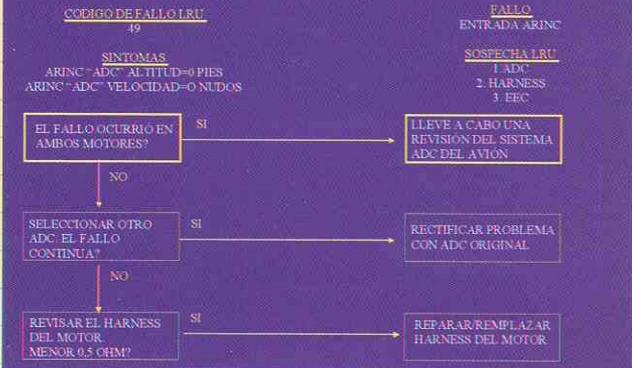


Gráfico 1. Ejemplo de Análisis MSG-3 aplicado a la planta de potencia. Información extraída del manual del fabricante del motor. PRATT & WHITNEY CANADA.

⁴MRB: Maintenance Review Board. Documento de la Junta de Revisión de Mantenimiento.

⁵MSG-3: Herramienta de análisis, basado en la "confiabilidad", para el programa de mantenimiento de aviones, sigue tres métodos distintos, Sistemas/Planta de Potencia, Estructura y Zonal. Usado con bastante éxito por compañías como Airbus, ATR, Boeing, Bae, CASA, Fokker y Saab. En su revisión 2 (desarrollada en 1993) se introducen procedimientos para programas de control y prevención de la corrosión, así como guías para análisis de estructuras no-metálicas.



Los datos proporcionados por el sistema para el personal de mantenimiento contienen información sobre:

- Parámetros excedidos del motor y de otros sistemas asociados.
- Avisos de combustible que hayan aparecido durante el vuelo.
- Estado de los detectores de partículas en el aceite.
- Arranques de motor de más de 40 sg de duración.
- Estado de los filtros de aceite y combustible.
- Fallos en el propio sistema.
- Parámetros del motor grabados por los pilotos durante el vuelo (Trend Monitoring)⁸.



Gráfico 2. Sistema IEDS.

⁸Trend Monitoring: Los pilotos tienen la opción de grabar durante el vuelo los parámetros del motor para diferentes altitudes de presión y temperaturas.

- Fallos del controlador electrónico del motor y de la hélice.
- Ciclos totales acumulados y restantes.
- Horas totales del motor acumuladas.
- Número de arranques satisfactorios y abortados.

Como vemos se nos ofrece la posibilidad de llevar el control de muchos datos que afectan al mantenimiento del avión. En caso de que la descarga de datos nos indique la existencia de algún fallo, se procederá al análisis de éste, aplicando una lógica definida en los manuales de mantenimiento de los diversos sistemas (motor y hélice principalmente).

El responsable de la descarga de datos y del manejo del ordenador portátil es el mecánico auxiliar de vuelo, que también realiza la inspección prevuelo del avión y lo recibe con posterioridad a la misión.

Los mecánicos auxiliares no tienen funciones definidas en la cabina de vuelo como ocurre con el T-19 y otros aviones de transporte del Ejército del Aire, y solamente acompañan al avión en desplazamientos fuera de la península, pernoctas del avión en otra base o aeropuerto y en todas aquellas misiones en las que se considere oportuno. Esto ha supuesto un esfuerzo adicional de los pilotos para adaptarse a la gestión de los sistemas del avión que en el T-19 realizan los mecánicos de vuelo.

La Aviónica del T-21 dispone también de un Sistema de Mantenimiento Centralizado (CMS) que nos va a permitir:

- Conocer el estado actual de los elementos supervisados:
 - Sistema de Piloto Automático.
 - Sistema de Comunicaciones.
 - Sistema de Concentración de Datos.
 - Sistema de Navegación.
 - Sistema de Presentación.
- Realización de test de funcionamiento sobre cada uno de ellos de forma aislada.
 - Almacenamiento de datos relativos a fallos reportados por cada elemento.
 - Descarga de dichos datos almacenados en el sistema.

La unidad utiliza las MCDU⁹ del Sistema de Aviónica como interfaz con el usuario, realizándose la descarga de datos a través del ADL¹⁰ del avión. Esta descarga se realiza sobre un disquete junto con

⁹MCDU: Sistema Multipropósito de Control y Presentación.

¹⁰ADL: Unidad de Carga de Datos de Abordo. Permite la carga y descarga de datos, tanto del Sistema de Mantenimiento Centralizado (CMS) como del Sistema de Planeamiento de Misión (MPS).

los datos del Sistema de Planeamiento de Misión, recuperándose posteriormente en el mismo portátil del Sistema IEDS.

Este procedimiento se realiza desde el Modo Interactivo del Sistema, que además nos permite la presentación de informe, identificación y aislamiento de fallos.

ADAPTACIÓN DEL GRUPO DE MATERIAL A LOS NUEVOS AVIONES

Previamente a la recepción de los aviones y sus repuestos se tuvieron que realizar una serie de adaptaciones en la infraestructura de la Base Aérea de Getafe para acomodarlas a las características de los T-21, la ampliación de los hangares a las medidas del nuevo avión fue una de las acomodaciones realizadas.

Estas adaptaciones surgieron como requisito del Ejército del Aire al contratista (CASA) para que efectuara un análisis de instalaciones, especificando que siempre que fuera posible se utilizaran las ya existentes.

En cuanto al personal que está trabajando con material T-21 en Getafe, decir que dispone de una alta experiencia en T-19, de hecho se dedican al mantenimiento de los dos aviones, lo que nos ofrece la oportunidad de aplicar todos los conocimientos aprendidos a los sistemas comunes que posee el T-21.

Todo este personal recibió sus correspondientes cursos de formación en la Factoría CASA-San Pablo para su acomodación al nuevo Sistema de Armas. Estos cursos eran específicos para cada área de mantenimiento(motores, electrónica...) tal como



Gráfico 3. Mecánico auxiliar de vuelo realizando la descarga de datos y comprobando los fallos con el manual del motor y hélice.

aparecía reflejado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

En el Pliego de Cláusulas Administrativas para la adquisición de los 9 aviones se establece el presupuesto del suministro por un total de 187.382.952,893 euros, divididos en un coste unitario por avión (y su apoyo logístico integrado ILS) de 18.819.895,27 (X9) euros y una partida inicial para repuestos de 18.033.181,09 euros. La entrega de estos repuestos se ha venido realizando por lotes, uno por año, comenzando en 2000 y finalizando en 2003. Estos repuestos se reciben en la factoría CASA en Sevilla y son transportados hasta la Base Aérea de Getafe bajo responsabilidad de la empresa.

Para la definición y ejecución del repuesto inicial se han seguido los procedimientos establecidos en el Sistema Logístico SL2000. Un paquete de repuesto inicial se recibió previamente a la entrega del primer avión, incluyendo todo el material necesario para el mantenimiento sobre avión, motor y hélice inclusive. Los repuestos clasificados como de "largo plazo de entrega"¹¹ están previstos ser entregados junto con el último avión y siempre antes del 30 de diciembre de 2004.

Por la propia lógica de funcionamiento del Sistema SL2000, los repuestos de T-21 que sean comunes con los del T-19 o T-12 aparecerán como "aplicables" para dichos aviones, con lo cual estos pueden ser pedidos para su utilización en el CN235, como de hecho está ocurriendo, lo que por un lado nos facilita la flexibilidad en la utilización de los repuestos, pero por otro lado puede llevarnos a una situación en la que se agoten los repuestos de T-21 por haberse utilizado para otro avión.

CONCLUSIONES

Han aumentado los intervalos de mantenimiento con respecto al T-19.

- Los sistemas de mantenimiento centralizado del T-21 pretenden actuar detectando el 100% de los fallos críticos de los sistemas asociados.
- El análisis de estos fallos utilizando la filosofía MSG-3 reduce este proceso siguiendo una lógica determinada proporcionada por los manuales de los diferentes sistemas y basado en la "confiabilidad" de los elementos.
- Los sistemas que no poseen mantenimiento centralizado son, en muchos casos, similares a los del T-19.

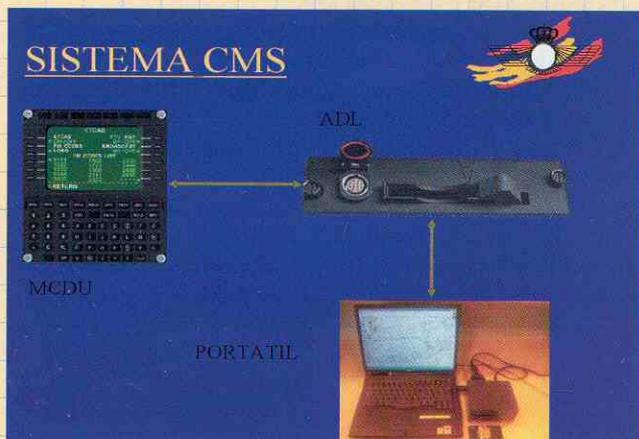


Gráfico 4. Sistema CMS. Observamos la interfaz MCDU(hay 2 en cabina, 1 para el piloto y otra para el copiloto), el cargador/descargador ADL y el portátil con su adaptador y disquete(común con el Sistema de Planeamiento de misión MPS).

¹¹Repuestos de largo plazo de entrega: Formados por repuestos que no son de carácter crítico para la operación de los aviones entregados.



Gráfico 5. Hangar de motores adaptado para los nuevos Pratt&Whitney.



Gráfico 6. Mesa para el motor P&W 127G. Incluida dentro del Apoyo Logístico Integrado.

- Vamos a disponer de una Base de Datos informatizada de los fallos detectados por el IEDS y el CMS.

- Las Infraestructuras de la Base se han adaptado a las características de los nuevos aviones.

- El personal encargado del mantenimiento dispone de una alta experiencia en T-19.

- Muchos repuestos son comunes con los de otros aviones en inventario en el Ejército del Aire.

Aún es pronto para evaluar las bondades de las innovaciones introducidas en este Sistema de Ar-



mas, la acomodación a su tecnología llevará consigo un periodo de adaptación para el personal que trabaje con él, pero una vez superado este periodo parece bastante probable que las tareas de mantenimiento se reducirán y aumentará la disponibilidad considerablemente. A esto hay que unir que cualquier avión al inicio de su

operación presenta un alto índice de fallos, reduciéndose estos conforme pasa el tiempo, para volver a aumentar al final de su vida operativa (es lo que se conoce como "curva de la bañera"). ■

