

Material Guía: FDM

Seguimiento de Datos de Vuelo



REGISTRO DE EDICIONES		
EDICIÓN	Fecha de APLICABILIDAD	MOTIVO DE LA EDICIÓN DEL DOCUMENTO
01	Desde publicación	Edición original

REFERENCIAS	
CÓDIGO	TÍTULO
REG (UE) 965/2012	Reglamento (UE) nº 965/2012 de la Comisión de 5 de octubre de 2012 por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos en relación con las operaciones aéreas en virtud del Reglamento (CE) Nº 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo
EASA AMC - GM	Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM)
CAP 739	CAP 739 Flight Data Monitoring
Anexo 6 – Parte I	Operation of Aircraft Part I – International Operations – Aeroplanes ICAO
Anexo 6 – Parte III	Operation of Aircraft Part III – International Operations – Helicopters ICAO
Doc 10000	Manual on Flight Data Analysis Programmes (FDAP) ICAO
EAFDM Good Practice	Good practice on the oversight of flight data monitoring programmes EASA

LISTADO DE ACRÓNIMOS	
ACRÓNIMO	DESCRIPCIÓN
AAL	Above Aerodrome Level
AGL	Above Ground Level
ACARS	Aircraft Communication Addressing and Reporting System
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AMC	Acceptable Means of Compliance
AOC	Aircraft Operator Certificate
ATC	Air Traffic Control
ATQP	Advance Training Qualification Programme
BA	British Airways
CAA	Civil Aviation Authority from UK
CAP	CAA Publication
CAADRP	Civil Airworthiness Air Data Recording Programme
CE	Comisión Europea
CQAR	Card Quick Access Recorder
CVR	Cockpit Voice Recorder
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
EAFDM	European Authorities Flight Data Monitoring
EASA	European Union Aviation Safety Agency
EOFDM	European Operators Flight Data Monitoring
EU	Unión Europea



LISTADO DE ACRÓNIMOS

ACRÓNIMO	DESCRIPCIÓN
FAA	Federal Aviation Administration
FDA	Flight Data Analysis (concepto OACI equivalente a FDM)
FDAP	Flight Data Analysis Programmes
FDM	Flight Data Monitoring
FDR	Flight Data Recorder
FOQA	Flight Operations Quality Assurance (concepto FAA equivalente a FDM)
GM	Guidance Material
GPWS	Ground Proximity Warning Systems
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IFALPA	International Federation of Airline Pilots' Associations
IFR	Instrumental Flight Rules
JAA	Joint Aviation Authorities
LOE	Line-Oriented Evaluation
LOQE	Line-Oriented Quality Evaluation
MCTOM	Maximum Certified Take-Off Mass
MEL	Minimum Equipment List
MORS	Mandatory Occurrence Reporting Scheme
MTOW	Maximum Take-off Weight
NASA	National Aeronautics and Space Administration (USA)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OQAR	Optical Quick Access Recorder
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
QAR	Quick Access Recorder
SAG	Safety Action Group
SARP	Standards and Recommended Practices (OACI)
SESMA	Special Events Search and Master Analysis
SID	Standard Instrument Departure
SOP	Standard Operating Procedure
SMS	Safety Management Systems
SSP	State Safety Programme
TCAS	Traffic and Collision Avoidance System
TMA	Técnico en Mantenimiento de Aeronaves
UE	Unión Europea
VFR	Visual Flight Rules

ÍNDICE

1. OBJETO Y ALCANCE.....	6
2. INTRODUCCIÓN	7
3. NORMATIVA DE REFERENCIA.....	9
4. EL CONCEPTO FDM	13
4.1. Cómo funciona un programa FDM	14
4.2. Los beneficios de los programas FDM	14
4.3. Áreas de actuación de un programa FDM	15
4.4. Equipos de un programa FDM	17
4.5. Objetivos del programa FDM de un operador.....	19
5. ORGANIZACIÓN Y CONTROL EFICAZ DE LA INFORMACIÓN	21
5.1. Flujo normalizado de datos	21
5.2. Protección de los datos FDM	22
5.3. Interpretación de la información FDM	26
6. IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA FDM	28
6.1. Introducción.....	28
6.2. Propósito y objetivos de un programa FDM.....	28
6.3. Personal del programa FDM	29
6.4. Equipos de dotación para un programa FDM.....	31
6.5. Análisis de datos	32
7. APROBACIÓN DE LOS PROGRAMAS FDM POR LA AUTORIDAD	33
7.1. Introducción.....	33
7.2. Características de un programa FDM	33
8. PARTICIPACIÓN DE LA AUTORIDAD EN LOS PROGRAMAS FDM	34
8.1. Responsabilidad de la autoridad	34
8.2. Foro nacional FDM.....	34
9. CAMBIOS RELEVANTES DE ESTA EDICIÓN/REVISIÓN	35
10. ANEXO I	36

1. OBJETO Y ALCANCE

El objetivo de este documento es aportar material guía para el desarrollo de los programas FDM en el marco de los operadores aéreos.

La audiencia del presente material guía es amplia. El contenido de esta guía está destinado tanto al operador aéreo que inicia sus actividades como al operador aéreo que ya está operando y dispone de un programa FDM.

Con el fin de orientar la lectura de este material guía, a continuación, se indica a qué tipo de operadores están destinados los capítulos que la componen:

- El capítulo 2: “Introducción al FDM” explica brevemente la evolución histórica de los programas FDM desde los años 60s hasta la actualidad.
- El capítulo 3: “Normativa de referencia” reúne las referencias normativas relacionadas con los programas FDM. Este capítulo iría destinado a los nuevos operadores que inician sus actividades.
- El capítulo 4: “El concepto FDM” está estructurado en diversos subcapítulos. El subcapítulo 4.4 está dedicado al equipo necesario para el programa FDM e iría destinado a los nuevos operadores que inician sus actividades. El resto de los subcapítulos que componen el capítulo 4 inciden en resaltar el uso que puede realizarse de los datos de vuelo. Con el fin de obtener beneficios tras la implantación de un programa FDM, es importante conocer el amplio abanico de actividades o actuaciones que pueden realizarse con los programas FDM.
- El capítulo 5: “Organización y control eficaz de la información” está estructurado en diversos subcapítulos. El primer subcapítulo está destinado a explicar las etapas o el flujo de los datos de vuelo desde su descarga hasta la toma de acciones en base a la información generada con los mismos. Este subcapítulo estaría destinado a los operadores que inician sus actividades. El siguiente subcapítulo hace hincapié en la protección de los datos FDM, aunque este subcapítulo está destinado a los nuevos operadores que inician sus actividades, es recomendable también su lectura al resto de los operadores. El último subcapítulo está destinado a la interpretación de la información del FDM y su lectura es recomendable para todos los operadores aéreos.
- El capítulo 6: “Implementación de un programa FDM” es recomendable para los nuevos operadores que inician sus actividades.
- El capítulo 7 “Aprobación de los programas FDM por la Autoridad”, junto con el Anexo I que presenta la lista de verificación para su aceptación, es recomendable para los nuevos operadores que inician sus actividades.
- El capítulo 8 “Participación de la autoridad en los programas FDM” explica qué actividades realizará AESA en el ámbito de los programas FDM. Este capítulo estará sujeto a las necesidades que surjan en el marco del Programa Estatal de Seguridad Operacional para la aviación civil. La lectura de este capítulo es recomendable para todos los operadores aéreos.

2. INTRODUCCIÓN

El acrónimo FDM, *Flight Data Monitoring*, es el término empleado en Europa a partir de su convención por las Autoridades Conjuntas de Aviación (*Joint Aviation Authorities* - JAA) y ahora heredado por la Agencia de la Unión Europea para la Seguridad Aérea (*European Union Aviation Safety Agency* - EASA). Sin embargo, el mismo concepto tiene otras nomenclaturas a nivel internacional, por ejemplo, en Estados Unidos se denomina *Flight Operations Quality Assurance* (FOQA). Por su parte, es la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) la que ha convenido el término generalista *Flight Data Analysis* (FDA) con el que abarcar ambas visiones.

El origen de los programas FDM se encuentra en la incorporación de los *Flight Data Recorder* (FDR) a la aviación civil internacional en los años 60s. Es *British Airways*, quien en 1962 utiliza por primera vez datos del FDR para validar criterios de aeronavegabilidad.

Es ya a finales de los 60s cuando la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido (UK CAA) financió el programa CAADRP, "*Civil Airworthiness Air Data Recording Programme*", a través del cual se instalaron registradores especiales en distintos aviones como el Comet, B707 y el VC10. El objetivo era obtener de forma automática datos sobre el desempeño de las tripulaciones de vuelo, e investigar las distintas alteraciones que se producían en condiciones meteorológicas extremas. De esta forma se capturaban eventos especiales cuando se excedían parámetros específicos en condiciones de turbulencias, y esta información se compartía con la NASA.

Durante este periodo, se estaba diseñando el sistema de aterrizaje automático. Especialmente durante la certificación del *Caravelle* y el *Trident*, hubo que instalar unos FDR específicos para capturar todos los parámetros del sistema de aterrizaje automático en condiciones de baja visibilidad. Por su parte en el Trident, ya se instaló el denominado QAR, *Quick Access Recorder*, en la propia cabina de vuelo, el cual las tripulaciones podían recoger después del vuelo para entregarlo a ingeniería.

Hoy en día los FDR contienen un número de parámetros lo suficientemente amplio para poder controlar el desempeño de las operaciones de vuelo de una forma efectiva. Es por ello que UK CAA nuevamente financió un programa denominado SESMA, *Special Events Search and Master Analysis*, para FDM desarrollado por *British Airways*. *British Airways* ha continuado usándolo como su programa FDM con la participación de UK CAA.

Es ya a partir de los primeros años 70s cuando todos los aviones de *British Airways* empiezan a encontrarse controlados a través de un programa FDM. Por su parte, otras aerolíneas empezaron de forma contemporánea a desarrollar sus programas FDM, como por ejemplo *Air France* en 1974 introduciendo la innovación de un acuerdo entre la aerolínea y la representación de las tripulaciones de vuelo para gestionar los datos obtenidos con el único fin de mejorar la seguridad.

Es ya en la misma década de los 70s, cuando otras importantes compañías a nivel internacional introducen sus propios programas de FDM como *ANA*, *KLM*, *Lufthansa*, *SAS*, *JAL*, etc.

Entre los principales beneficios que estas aerolíneas obtuvieron en sus primeros años de operación de los programas FDM, se encuentran:

- Certificación del Sistema de Aterrizaje Automático: Mejoras de seguridad en las aproximaciones de baja visibilidad.

- Reducción de aproximaciones desestabilizadas: Al introducir puntos de verificación de altura y velocidad en las trayectorias de aproximación.
- Mejora de los tiempos de vida de los motores: Mejora de los sistemas de empuje automático y reducción de potencia en los perfiles de ascenso.
- Performance de la aeronave: Establecimiento de correcciones individualizadas por aeronaves en la planificación de los vuelos.
- Beneficios estructurales en la aeronave. Control de la extensión de los flaps del B707 a velocidades inferiores a los 200 nudos.
- Mejora de los *Ground Proximity Warning Systems* (GPWS): Eliminación de avisos falsos.
- Control de los GPWS: Evaluación de la reacción de las tripulaciones ante alarmas de GPWS.
- Consumo de combustible y reducción de ruidos: Registros de descensos anticipados, junto con extensiones tempranas de tren y flaps, que causan consumos excesivos e impacto acústico en las áreas próximas.
- Control de las rutas planificadas: detección de trayectorias de rutas que exceden las millas planificadas y requieren más combustible.
- Optimización del entrenamiento de las tripulaciones en cursos iniciales y recurrentes.

Desde entonces, hasta ahora el desarrollo tecnológico ha hecho posible que se puedan controlar más de 2000 parámetros, con tiempos de procesamiento y costes menores. Hoy los datos digitales tienen un tiempo de procesamiento menor de un día y pueden producirse visualizaciones reproducibles en un equipo de tratamiento de datos (PC, tablet, ...).

3. NORMATIVA DE REFERENCIA

3.1. OACI

OACI define en el Anexo 6 parte I, el “Análisis de datos de vuelo”, como el proceso para analizar los datos de vuelo registrados a fin de mejorar la seguridad de las operaciones de vuelo. Dentro del apartado 3.3 Sistemas de Gestión de la Seguridad, establece:

3.3.1 Recomendación. - El explotador de un avión que tenga una masa máxima certificada de despegue superior a 20.000 Kg. debería establecer y mantener un programa de análisis de datos de vuelo como parte de su sistema de gestión de la seguridad operacional.

3.3.2 El explotador de un avión que tenga una masa máxima certificada de despegue superior a 27.000 Kg. establecerá y mantendrá un programa de análisis de datos de vuelo como parte de su sistema de gestión de la seguridad operacional.

Nota. — El explotador puede otorgar a terceros un contrato externo para el manejo del programa de análisis de datos de vuelo, pero conservar la responsabilidad general con respecto al mantenimiento de dicho programa.

3.3.3 El programa de análisis de datos de vuelo contendrá salvaguardas adecuadas para proteger la o las fuentes de datos de acuerdo con el Apéndice 3 del Anexo 19.

Nota. — En el Manual sobre programas de análisis de datos de vuelo (FDAP) (Doc 10000), figura orientación sobre el establecimiento de programas de análisis de datos de vuelo.

Por otro lado, en el Anexo 6 parte III aplicable a helicópteros, dentro del apartado 1.3 Sistemas de Gestión de la Seguridad, establece:

1.3.1 Recomendación. - El explotador de un helicóptero que tenga una masa máxima certificada de despegue superior a 7 000 kg o una configuración de asientos para pasajeros superior a 9 y equipado con un registrador de datos de vuelo debería establecer y mantener un programa de análisis de datos de vuelo como parte de su sistema de gestión de la seguridad operacional.

Nota. — El explotador puede otorgar a terceros un contrato externo para el manejo del programa de análisis de datos de vuelo, pero conservar la responsabilidad general con respecto al mantenimiento de dicho programa.

1.3.2 El programa de análisis de datos de vuelo contendrá salvaguardas adecuadas para proteger la o las fuentes de datos de acuerdo con el Apéndice 3 del Anexo 19. El programa de análisis de datos de vuelo contendrá salvaguardas adecuadas para proteger la o las fuentes de datos de acuerdo con el Apéndice 3 del Anexo 19.

Nota. — En el Manual sobre programas de análisis de datos de vuelo (FDAP) (Doc 10000), figura orientación sobre el establecimiento de programas de análisis de datos de vuelo.

3.2. EU/EASA

El Reglamento (UE) nº 965/2012 en su apartado ORO.AOC.130 indica que:

- a) *El operador establecerá y mantendrá un sistema de análisis de los datos de vuelo, integrado en su sistema de gestión, que será aplicable a los aviones cuya masa máxima certificada de despegue supere los 27.000 kg.*
- b) *El programa de análisis de datos de vuelo no se utilizará con fines punitivos y contendrá las debidas salvaguardias para proteger la(s) fuente(s) de datos.*

Asimismo, el Reglamento (UE) nº 965/2012, en su apartado SPA.HOFO.145 indica que:

- a) *Cuando se efectúen operaciones CAT con helicópteros que dispongan de registrador de datos de vuelo, el operador deberá establecer y mantener un sistema FDM como parte de sus sistemas de gestión integrada, a más tardar el 1 de enero de 2019.*
- b) *El sistema FDM no se utilizará con fines punitivos y contendrá las debidas salvaguardias para proteger las fuentes de datos.*

Estos requisitos se desarrollan en los correspondientes *Acceptable Means of Compliance (AMC)* y *Guidance Material (GM)* de EASA a través de sus secciones AMC1 ORO.AOC.130, GM1 ORO.AOC.130, GM2 ORO.AOC.130 GM3 ORO.AOC.130, AMC1 SPA.HOFO.145, GM1 SPA.HOFO.145 y GM2 SPA.HOFO.145, sirviendo como guía de estandarización para la implementación de los programas FDM en el entorno EASA.

Dentro de este requisito hay que considerar por tanto la necesaria dotación de equipamiento en las aeronaves. A tales efectos puede existir un registrador de datos de vuelo apropiado, ya sea directamente desde el FDR o mediante un QAR.

3.3. Otras autoridades y grupos internacionales de referencia

3.3.1. DGAC Francia

Francia introdujo la obligación legal del análisis estadístico de los datos de vuelo en 1987, viéndose afectados aquellos aviones con peso máximo al despegue (MTOW) superior a 40 toneladas.

Sin embargo, es desde al año 2000, cuando se introduce la obligación de implementar un programa FDM en los operadores de aviones de más de 20 toneladas de MTOW y/o más de 20 pasajeros. Este programa debe incluir:

- Análisis detallado de eventos críticos.
- Provisiones específicas para mantener la confidencialidad de los datos y el anonimato de las tripulaciones implicadas.

3.3.2. UK CAA Reino Unido

Desde los años 70s, UK CAA ha mantenido un decidido apoyo a la adopción sistemática de los programas FDM por los operadores en colaboración con la Autoridad.

UK CAA recibe datos de los operadores que utiliza para:

- Mejorar las técnicas de análisis de FDM
- Guiar y dar asesoramiento documentado a los operadores
- Dar soporte al Sistema de Notificación de Sucesos Mandatorio (MORS)
- Asistir en la formulación de requisitos operativos y de aeronavegabilidad

El Reino Unido modificó su legislación aeronáutica, de tal forma que su *Air Navigation Order*, Capítulo 7, Sección 3 exige:

“113. (2) Los operadores de aeronaves matriculadas en Reino Unido certificadas para un MTOW superior a los 27.000 Kg. volando con la finalidad de realizar transporte público, deben incluir un programa de supervisión de datos de vuelo como parte de su programa de prevención de accidentes y seguridad de vuelo.”

3.3.3. FAA Estados Unidos

Los Estados Unidos mantienen una diferencia con la práctica estándar definida por OACI referente los programas de análisis de datos de vuelo, ya que estos son de índole voluntaria. Sin embargo, la FAA financió desde 1995-2000 el programa denominado *FOQA DEMOPROJ*, y a través de él difundió y fomentó la implementación estandarizada de programas FOQA en los operadores con la participación de la Autoridad.

Entre las medidas incentivas de la FAA para que los operadores implementaran los programas FOQA se incluyó, en octubre de 2001, una medida de protección de información. De tal forma que, la información recopilada por un operador dentro de su programa FOQA certificado por la FAA, no será utilizada por ésta para sancionar al operador excepto en actuaciones criminales o de deliberado incumplimiento de normativas.

Los resultados del *FOQA DEMOPROJ* permitieron documentar supuestos de seguridad que afectaban a todos los actores del Sistema de Transporte Nacional:

- Se estableció una correlación entre la frecuencia de aproximaciones desestabilizadas por debajo de 500 pies con una serie de aeropuertos concretos.
- Se constató que la frecuencia de la limitación de máxima velocidad de flaps extendidos, era mucho mayor de la que se reportaba.
- Se constató alta frecuencia de eventos durante las aproximaciones visuales y la necesidad de reforzar las prácticas de entrenamiento en las tripulaciones.
- Se creó una base datos de incidentes TCAS y las respuestas en los distintos tipos de aeronaves. Esta información fue extremadamente valiosa para su integración en los procedimientos ATC.
- De igual forma la información recibida de varias aerolíneas relativa a las consecuencias de las rachas de vientos, turbulencia y aterrizajes en la vida operativa de la célula, ha servido de mucho a la FAA para actualizar los estándares de certificación de las células.

Por otra parte, durante el *FOQA DEMOPROJ* se realizaron estudios del ahorro que una aerolínea puede lograr cuando dispone de un FOQA:

- Mayor vida de los motores instalados

- Detección de condiciones de descompensación
- Mejora de consumos de combustible y reducción de consumo de frenos
- Reducción en los costes de las primas de seguro

De igual forma, la FAA ha podido reducir el esfuerzo y costes de la inspección sobre los operadores que mantienen un programa FOQA certificado y de los que obtiene datos.

3.3.4. European Operators Flight Data Monitoring forum (EOFDM)

El EOFDM es una asociación voluntaria de operadores europeos y EASA con el objeto de facilitar la implantación de programas FDM por parte de los operadores y ayudar a que dichos operadores obtengan el máximo beneficio en seguridad de estos programas.

El grupo está organizado en un *Steering Board* y tres grupos de trabajo (A, B y C). El *Steering Board* se encarga de las decisiones estratégicas y la coordinación de las actividades del Foro. Los grupos de trabajo A, B y C centran su actividad en el seguimiento de los temas de seguridad operacional, los aspectos relativos a programación y equipos y la integración del FDM en los procesos del operador, respectivamente.

Como resultado de su actividad, el EOFDM ha elaborado diverso material guía que puede consultarse en su sitio web, dentro de la web de EASA:

<https://www.easa.europa.eu/domains/safety-management/safety-promotion/european-operators-flight-data-monitoring-eofdm-forum>

Entre este material guía, cabe destacar los siguientes documentos:

1. *Review of accident precursors*. En el que se analizan distintos escenarios de accidentes para Runway Excursions (RE), Loss of Control in Flight (LOC-I), Mid Air Collisions (MAC) y Controlled Flight Into Terrain (CFIT) y su posible tratamiento a través del programa FDM del operador.

<https://www.easa.europa.eu/downloads/134940/en>

2. *Guidance for the implementation of FDM precursors*. Descripción de los precursores identificables a través de FDM de las cuatro áreas de riesgo: RE, LOC-I, CFIT y MAC.

<https://www.easa.europa.eu/downloads/119200/en>

3. *Key Performance Indicators for a FDM programme*. Presenta y describe cuatro KPIs diseñados para el seguimiento del desempeño del programa FDM de un operador: Flight collection rate, Time between actual occurrence and first detection by FDM software, FDM coverage of safety issues identified in the SMS risk register, Rate of undesired event detections.

<https://www.easa.europa.eu/downloads/22382/en>

4. EL CONCEPTO FDM

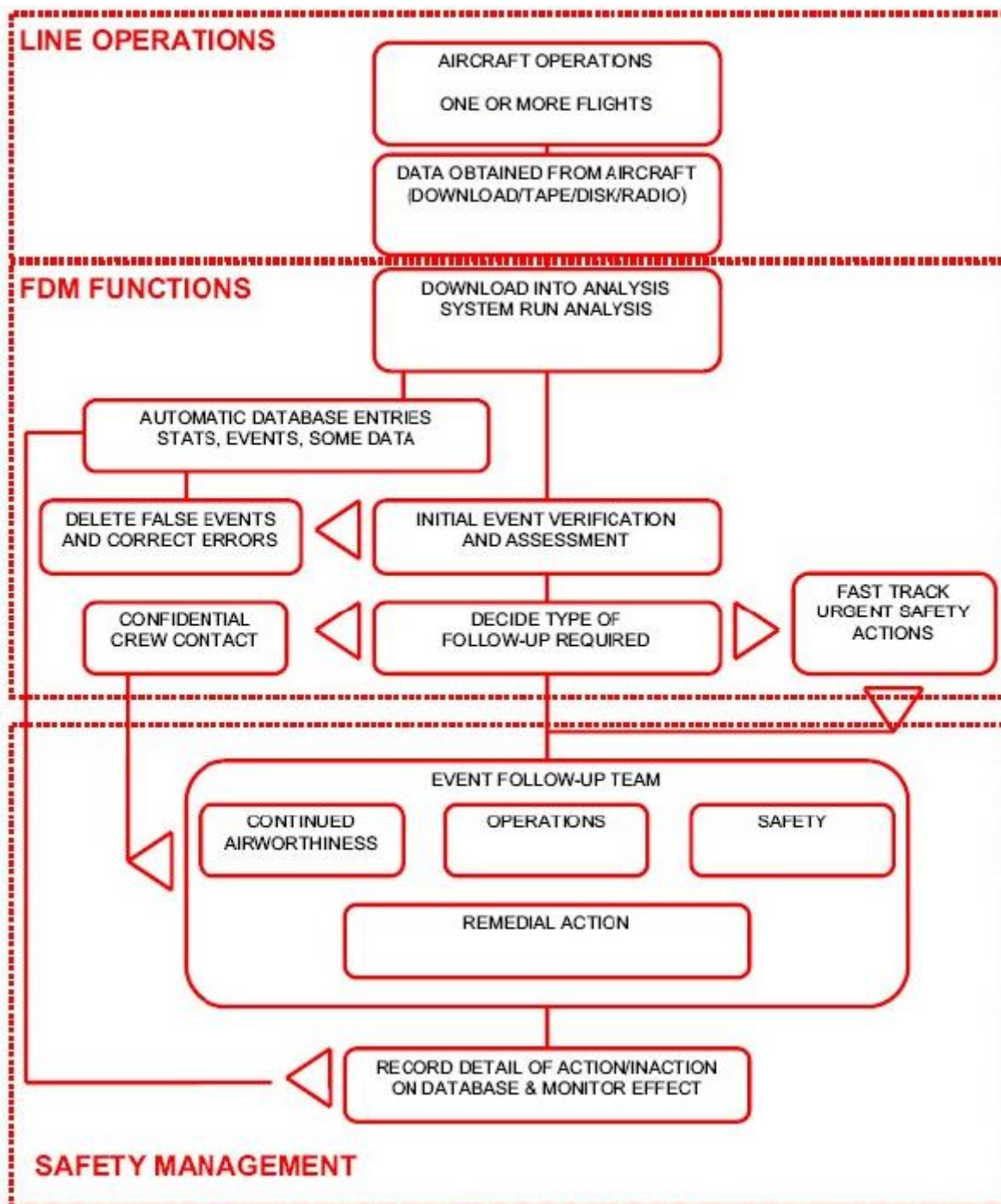


Gráfico extraído de la CAP 739 CAA UK

4.1. Cómo funciona un programa FDM

Un FDM consiste como mínimo en el análisis rutinario de datos de vuelo almacenados en los sistemas de registro de datos de vuelo con objeto de detectar eventos que requieran medidas correctivas antes de que se produzcan incidentes o accidentes con consecuencias.

A tal objeto son necesarias herramientas que permitan la captura de los datos requeridos, transformar estos datos en un formato que permita su análisis, y generar informes y visualizaciones que ayuden a su análisis al personal especializado.

Para que un programa FDM sea realmente efectivo, es obligatoria la cooperación de las tripulaciones de vuelo del operador. Para ello, debe alcanzarse un acuerdo en el proceso que debe seguir la implementación y operación de un FDM, especialmente los aspectos no punitivos del programa. Normalmente, los detalles relacionados se incluyen en un acuerdo formal entre la dirección del operador y los representantes de las tripulaciones de vuelo.

Por tanto, se puede definir un programa FDM como un programa predictivo y proactivo con objeto de recoger y analizar los datos grabados durante vuelos rutinarios para mejorar el desempeño de las tripulaciones, los procedimientos operacionales, el entrenamiento en vuelo, los procedimientos de control de tráfico aéreo, los servicios de navegación aérea, y el mantenimiento y diseño de aeronaves.

4.2. Los beneficios de los programas FDM

El objeto de los programas FDM se centra en las operaciones de vuelo y en el desempeño de los programas de mantenimiento de aeronavegabilidad. Estos programas bien gestionados, logran un mejor cumplimiento de los procedimientos estandarizados de operación, detectan comportamientos no estandarizados y mejoran en definitiva la seguridad de los vuelos. Pueden detectar tendencias adversas en cualquier fase del vuelo y facilitar la investigación de eventos que no han llegado siquiera a tener consecuencias adversas.

El análisis de los datos de vuelo se centra en la detección de excedencias en determinados parámetros, así como déficits en los procedimientos de operación, pero también permite conocer deficiencias del sistema ATC y anomalías en el rendimiento de los sistemas de la aeronave. Todos los perfiles del vuelo son controlados a través de parámetros esenciales, de tal forma que pueden ser luego examinados retrospectivamente para identificar áreas con problemas, o también de forma proactiva antes de introducir cambios operativos y en consecuencia confirmar su eficacia. La utilización de datos de vuelo durante la investigación de incidentes a través de los registros de los FDM permite realizar comparación con el resto de la flota de tal forma que pueda determinar si un suceso es aislado o se enmarca dentro de una situación sistémica, que pudiera requerir cambios generalizados en la operación. De esta forma es mucho más eficiente la relación coste/eficacia de las oportunas acciones correctoras.

Dentro del ámbito de la ingeniería de mantenimiento, el control automático de los parámetros de los motores a través del FDM es esencial para la fiabilidad del análisis de tendencias. De esta forma se consigue efectuar análisis precisos de forma rápida y así tomar medidas preventivas. De igual

forma es posible el control de otros aspectos de aeronavegabilidad como la célula y los sistemas propios de la aeronave.

Por ello el conjunto de los datos recopilados a través de una amplia secuencia de vuelos, puede ser muy útil para:

- Determinar excedencias de limitaciones de aeronavegabilidad que requieran inspección/acción
- Determinar procedimientos operativos para el desempeño de las operaciones cotidianas
- Identificar tendencias inseguras
- Facilitar la certificación de equipos y procedimientos operacionales estándar (SOP)
- Identificar peligros específicos en determinadas áreas: sistemas, flotas, SOPs, etc.
- Control de la eficacia de acciones correctoras
- Apoyo a los programas de aseguramiento de la calidad y auditorías de seguridad
- Reducción de los costes operativos y de mantenimiento
- Proporcionan una herramienta para controlar indicadores de desempeño de seguridad en el operador

4.3. Áreas de actuación de un programa FDM

4.3.1. *Detección de excedencias en parámetros vigilados*

Esta es la función básica del FDM, detectar excedencias o eventos de seguridad como por ejemplo desviaciones de las limitaciones de la envolvente durante el vuelo, de los SOPs, etc. Normalmente se establece un conjunto de eventos (normalmente proporcionados por el fabricante de software en coordinación con operador y el fabricante de la aeronave) que abarcan las principales áreas de interés del operador.

Por ejemplo, alto régimen de rotación al despegue, avisos de pérdidas, avisos de GPWS, excedencias en las velocidades de limitación de flaps, aproximaciones desestabilizadas, tomas duras.

El FDM proporciona información muy útil de sucesos o eventos de seguridad, los cuales complementan los informes recibidos de la tripulación.

Por ejemplo, aterrizajes con calajes de flaps atípicos, descensos de emergencia, fallos de motor, abortos de despegue, aterrizajes frustrados, avisos de TCAS o GPWS, fallos de sistemas, etc.

En cualquier caso, son ya los propios operadores los que pueden diseñar específicamente el conjunto de sucesos (eventos) que quieran controlar, de acuerdo con condiciones específicas de su operación y recogidos en el acuerdo firmado con sus tripulaciones.

Por ejemplo, para evitar sanciones por incumplimiento de trayectorias en las SIDs o seguimiento de la utilización de configuraciones de flaps más restrictivas con el objeto de alargar la vida operativa de determinados componentes.

4.3.2. Mediciones rutinarias

Los datos grabados de los vuelos se conservan, no solamente aquellos en los que se haya producido un evento significativo; de esta forma se consigue consolidar una base de datos donde quedan finalmente retenidos aquellos que caracterizan a cada vuelo y permiten la realización de análisis estadísticos comparativos con un gran número de variables operacionales, y se pueden identificar las tendencias antes de que haya ya muchos eventos originados, consiguiendo detectar una tendencia emergente en un parámetro determinado antes de que ésta alcance el nivel de excedencia.

Ejemplo de parámetros monitorizados al despegue: Peso, configuración de flaps, temperatura, régimen y velocidad de rotación, máximo ángulo de cabeceo durante la rotación, velocidad de retracción del tren, altitud y tiempos relacionados.

Ejemplo de análisis comparativos: Altos regímenes de rotación con bajos pesos al despegue; aproximaciones con buen tiempo con las ejecutadas con meteorología adversa; aterrizajes en pistas largas con los efectuados en pistas cortas.

4.3.3. Investigación de incidentes

La investigación de incidentes tiene como objetivo:

- Detectar eventos significativos no reportados
- La investigación interna de cuasi-accidentes

Los datos registrados tienen un gran valor cuando se trata de procesar una notificación de carácter obligatoria al Sistema de Notificación de Sucesos de la Autoridad. En este caso permiten confirmar y precisar los informes de la tripulación, así como determinar el estado y desempeño del sistema afectado, lo cual puede ayudar a determinar la causa y consecuencias relacionadas.

Por ejemplo:

- *Emergencias, como:*
 - *Abortos de despegue a alta velocidad*
 - *Problemas de mandos de vuelo*
 - *Fallos de sistemas de la aeronave, etc.*
- *Condiciones de sobrecarga de trabajo en cabina de vuelo, corroboradas por indicadores como:*
 - *Descenso tardío*
 - *Interceptación tardía (muy cerca de la pista) del localizador o la senda*
 - *Cambios bruscos de rumbo por debajo de una determinada altitud*
 - *Configuración de aterrizaje tardía*
 - *Aproximaciones desestabilizadas*
 - *Excedencias sobre limitaciones prescriptivas, como: velocidades de flaps, sobre-temperatura de motores, velocidades de referencia, condiciones de pérdida, etc.*

- *Turbulencia por vortex, cizalladura a bajo nivel, turbulencias en aire claro o por cualquier otra circunstancia, etc.*

4.3.4. Mantenimiento de la aeronavegabilidad

Tanto la información rutinaria, como la relacionada con eventos, puede ser utilizada para la gestión continuada de la aeronavegabilidad. Tradicionalmente, los programas de control de motores se han centrado en la vigilancia de su desempeño para determinar su eficiencia y deterioro de sus parámetros normales o nominales.

Por ejemplo: nivel de potencia de motores y resistencia de la célula; control de la aviónica y demás sistemas de aeronave; desempeño de los mandos de vuelo; desgaste de frenos y tren de aterrizaje.

4.3.5. Análisis integrados de datos de seguridad

Todos los datos procedentes del FDM deben registrarse en una base de datos de seguridad centralizada. Vinculando esta base de datos con otras como la relacionada con las notificaciones de sucesos por la tripulación y la de fallos de sistemas por parte de mantenimiento, un mejor entendimiento de los sucesos puede lograrse a través de cruzar la información de todas ellas. No obstante, debe tenerse especial atención para asegurar que se mantiene la confidencialidad de los datos FDM cuando éstos se vinculen a otros identificados.

Por ejemplo: Una toma dura es reportado por la tripulación, generado un evento FDM y a su vez registrado en la base de datos de mantenimiento. El reporte de la tripulación provee el contexto (vuelo bajo supervisión de un tripulante de vuelo de nuevo ingreso), el FDM provee la descripción cuantitativa (cuantos G's) y el reporte de mantenimiento las consecuencias del hecho sobre la aeronave.

Es por tanto esta integración de datos, un elemento esencial en el desempeño del SMS del operador, ya que presenta una visión global de la “salud” de la operación.

4.4. Equipos de un programa FDM

Todo programa FDM incluye equipos que capturan los datos del vuelo, transforman éstos en un formato que permita su análisis, y generar informes y visualizaciones que permitan la evaluación de los datos.

4.4.1. Equipo de a bordo

Permite la captura y grabación de un amplio espectro de parámetros (como altitud, velocidad, rumbo, actitud de la aeronave, configuración, etc.).

El número de parámetros de obligado cumplimiento incluidos en el FDR es uno de los factores fundamentales que determina el alcance del programa FDM. Sin embargo, lo más común es que el número de parámetros requeridos en el FDR para ayudar en la investigación de accidentes puede ser muy inferior al óptimo para desarrollar un FDM. Así pues, muchos operadores introducen mejoras adicionales en los equipos de grabación, con el objeto de que sea fácil su descarga para el posterior análisis.

Los QAR (Quick Access Recorder), se instalan en las aeronaves y registran los datos del vuelo en un dispositivo de bajo coste como un cartucho de cinta, disco óptico o PCMCIA. Estos pueden ser extraídos de la aeronave después de haber realizado una serie de vuelos. La nueva tecnología de QARs puede soportar más de 2000 parámetros y con un régimen de grabación superior al de los FDR. De esta forma se consigue la necesaria capacidad de resolución para los programas de análisis en tierra.

La nueva tecnología “wireless” permite sustituir el sistema manual de extracción de los datos de los QAR de la aeronave y enviar el soporte de datos a la unidad de análisis, por la descarga automatizada inalámbrica, cuando el avión se encuentra parado en tierra, la información se transmite de forma automática y segura. Además, los últimos avances ya permiten el análisis de los datos grabados a bordo mientras el avión se encuentra en vuelo y su posterior envío encriptado a tierra vía satélite.

4.4.2. Equipo de análisis en tierra

Los datos descargados de la aeronave se envían al departamento de análisis centralizado, donde estos se guardan con seguridad como información sensible. Existe toda una diversidad de equipos que pueden tratar estos datos, incluidos equipos de tratamiento de datos en red dotados del software especializado. Existe todo un elenco de software comercial para programas FDM, pero adicionalmente el equipo de tratamiento de datos utilizado deberá disponer de periféricos especializados para adaptarse al formato de QAR empleado.

Los programas FDM generan tal cantidad de datos que requieren herramientas analíticas especializadas. Estas herramientas, que también se encuentran disponibles en proveedores comerciales especializados, facilitan el análisis rutinario de los datos de vuelo al objeto de revelar situaciones que requieran una acción correctiva.

El software de análisis verifica los datos de vuelo descargados en búsqueda de cualquier anomalía. El software de excedencias incluye toda una serie de expresiones lógicas derivadas de curvas de análisis de vuelo, SOPs, datos de motores, diseño de los aeropuertos y aproximaciones, etc. de forma que las situaciones anormales puedan ser detectadas. Algunas de estas expresiones se refieren a la mera superación del valor numérico de un parámetro. Sin embargo, la mayoría son más complejas y están compuestas por distintas consideraciones como el modo de vuelo, la configuración de la aeronave, su peso, etc.

El equipo de tratamiento de datos basado en tierra y dotado de un software especializado para analizar los datos (ya sea de vuelos específicos como de un conjunto de ellos), identifica desviaciones del desempeño estandarizado y genera informes para asistir en la interpretación de la lectura de los datos, etc.

Los eventos y las mediciones relacionadas pueden ser mostrados en tierra en la pantalla de un ordenador con diferentes formatos. Normalmente, los parámetros de vuelo se muestran con la forma de trazas de colores codificadas y cuantificadas en medidas, y simulaciones o animaciones de la visión de la cabina de vuelo.

4.5. Objetivos del programa FDM de un operador

4.5.1. El proceso de gestión de seguridad de un programa FDM

Normalmente, los operadores establecen un ciclo continuo de procesos:

Identificación de las áreas de riesgo operacional y cuantificación de los márgenes de seguridad presentes. Consiste en establecer una línea de partida de parámetros como referencia. Sobre esta, se podrán realizar mediciones comparativas, así como la detección y evaluación de cambios.

Por ejemplo, ratio de aproximaciones desestabilizadas o tomas duras.

Identificación y cuantificación de riesgos operacionales, resaltando cuando algún evento no estandarizado, inusual o inseguro ocurra. Adicionalmente a determinar qué cambios ocurren en relación con la línea de referencia, estos cambios pueden cuantificarse.

Por ejemplo, el incremento en las ratios de aproximaciones desestabilizadas en determinadas localizaciones.

Identificación de tendencias inseguras. A través de la frecuencia del evento detectada por el FDM, combinada con la estimación del nivel de severidad, se puede determinar el riesgo, el cuál puede llegar a ser inaceptable si la tendencia continúa.

Por ejemplo, la introducción de un nuevo SOP ha dado lugar a altos regímenes de descenso durante la aproximación final, de tal forma que se acercan a los umbrales de aviso de GPWS.

Establecimiento de medidas de mitigación del riesgo. Una vez que se ha identificado un riesgo y calificado como inaceptable, ya sea porque se haya detectado o porque la tendencia lo predice, se introducen medidas de mitigación apropiadas, pero siempre teniendo en cuenta que no deben transferir el riesgo a otra área.

Por ejemplo, al detectarse altos regímenes de descenso, se ha decidido cambiar el SOP, al objeto de mejorar el control de la aeronave con regímenes normales.

Control continuo para determinar la eficacia de las medidas de mitigación. Es crítico determinar prontitud la eficacia de las medidas de mitigación, al objeto de romper la tendencia detectada y así disipar el riesgo sin que este se transfiera a otra área.

Por ejemplo, confirmar que los cambios de SOP introducidos disminuyen los regímenes de descenso sin que se produzcan otros nuevos riesgos en dichas aproximaciones.

4.5.2. Análisis y actuaciones

Estos deben ser revisados por el SMS del operador, el cual se centrará en la búsqueda de excedencias y la aparición de tendencias emergentes e indeseables, así como a la diseminación de información apropiada a las tripulaciones de vuelo.

Un aspecto esencial del SMS del operador es la segregación de eventos singulares de los sistemáticos (se trabaja con eventos des-identificados en lo relativo a los miembros de la tripulación de vuelo). En el caso de un suceso aislado, como pudiera ser la determinación de una “técnica incorrecta de vuelo” por una tripulación o tripulante de vuelo, es cuando la figura del “representante de las tripulaciones de vuelo o persona clave” se muestra esencial para poder arrojar

más luz en la investigación (pudiera ser que ya existiera la notificación de un suceso relacionado por la tripulación del vuelo y no fuera necesario mayor conocimiento).

La “persona clave” es la única capaz de identificar a la tripulación o tripulante de vuelo, al objeto de discutir confidencialmente los sucesos relacionados. De esta forma se pueden clarificar las circunstancias, obtener información adicional, así como proponer recomendaciones para tomar acciones apropiadas como: entrenamiento adicional para el tripulante de vuelo; este entrenamiento tiene que ejecutarse de forma positiva y en caso alguno punitivamente, para ello será programado de forma que no exista vínculo alguno con el evento detectado por el FDM. Podría ser que de esta entrevista pudieran derivarse a su vez recomendaciones para la modificación de determinados SOPs, ya sean del propio operador como del ATC.

Adicionalmente a la revisión y análisis de las excedencias, todos los eventos se introducen en la base de datos centralizada. Esta base de datos se utiliza para tipificar, validar y mostrar los datos de una forma fácilmente entendible a través de los informes que gestiona. Cada cierto tiempo, estos datos archivados pueden proporcionar una imagen de los peligros y tendencias emergentes que de otra manera no se percibirían. Cuando el desarrollo de una tendencia indeseable resulte evidente (ya sea en una flota, en una particular fase del vuelo o aeropuerto), el departamento de entrenamiento de tripulaciones puede implementar medidas para revertir la tendencia a través de la modificación de los escenarios de entrenamiento y/o los procedimientos operacionales. Entonces los datos que se capturen servirán para verificar la efectividad de las acciones tomadas.

Las lecciones aprendidas de los programas FDM pueden merecer la inclusión en los programas de promoción de la seguridad; sin embargo, deben tomarse todas las cautelas posibles para garantizar que antes de su uso, se haya des-identificado toda la información adecuadamente.

No obstante, el seguimiento de las medidas correctivas a través de los programas FDM, no es suficiente, siendo esencial el feedback de las tripulaciones para la identificación y resolución temprana de cualquier deficiencia. *Por ejemplo:*

¿Se consiguen los resultados deseados en el tiempo adecuado?

¿Se han corregido realmente los problemas, o simplemente se han re-localizado en otra parte del sistema?

¿Se han introducido nuevos problemas?

Todos los éxitos y fracasos deberían registrarse, comparando los objetivos planificados con los resultados obtenidos. De esta forma se provee de un método para revisar el funcionamiento del programa FDM y para futuros desarrollos del mismo.

5. ORGANIZACIÓN Y CONTROL EFICAZ DE LA INFORMACIÓN

5.1. Flujo normalizado de datos

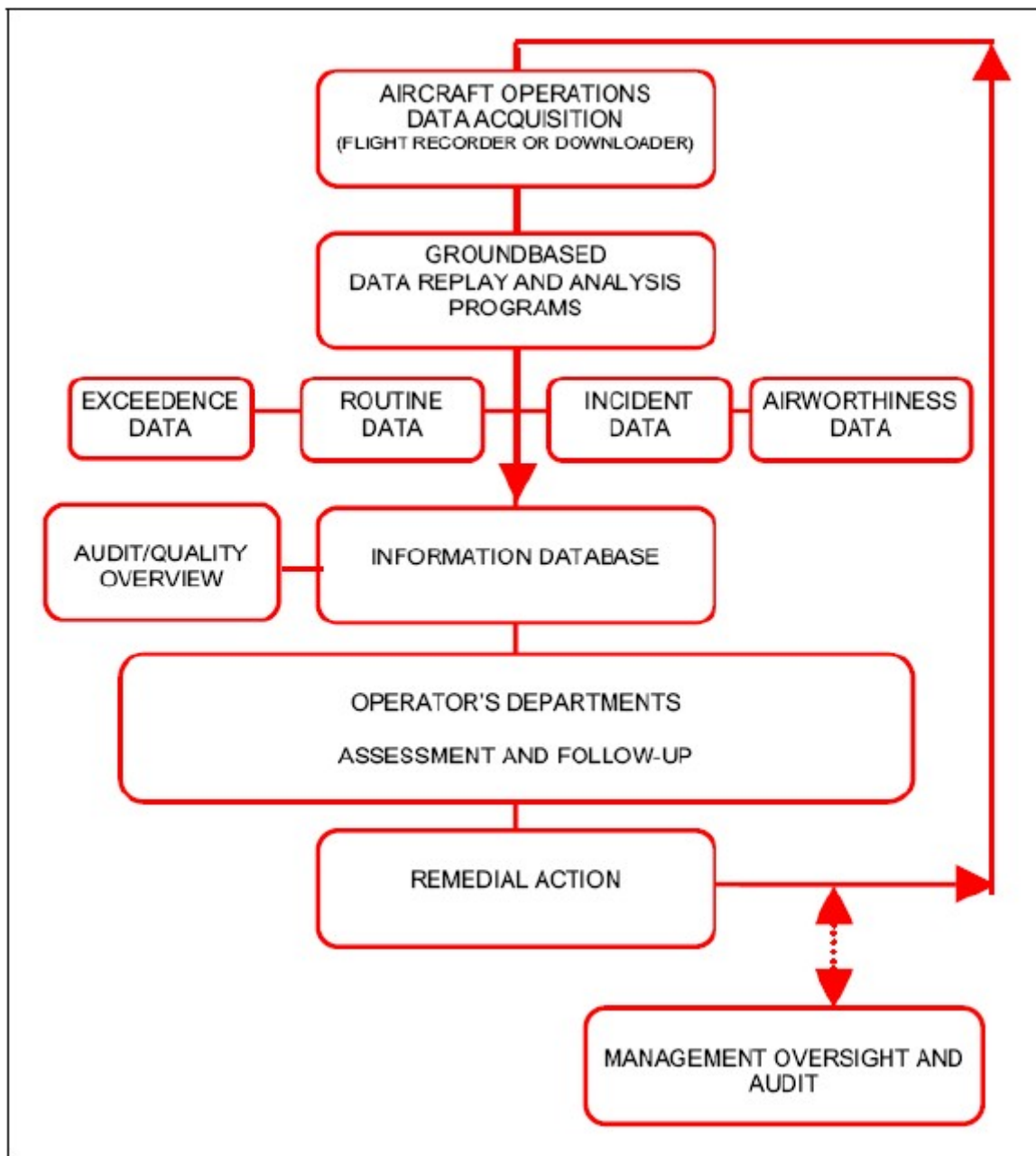


Gráfico extraído de la CAP 739 CAA UK

El flujo de datos de vuelo es esencial que siga un procedimiento normalizado de forma sistemática al objeto de canalizarse ordenadamente sin producirse pérdidas ni saturación en las distintas etapas de su tratamiento.

5.1.1. Etapas de tratamiento de los datos

Los datos tienen que trascorrir por una serie de etapas de forma sistemática y sucesiva, al objeto de regularlos y consolidarlos consistentemente:

- Descarga regular de los datos. Debe programarse la descarga de los datos de los aviones de forma habitual, ya sea a través de procesos manuales de recogida (revisión diaria o semanal de mantenimiento de cada aeronave), o automatizada; de tal forma que pueda optimizarse para evitar retrasos en el conocimiento de un evento que pueda requerir acciones inmediatas, *como por ejemplo una revisión estructural por toma dura*.
- Validación de los datos de forma automatizada a través del software del FDM.
- Identificación de acciones urgentes. Generalmente este tipo de acciones están relacionadas con los procesos de gestión continuada de la aeronavegabilidad.
- Inclusión automatizada de los datos en la base de datos al objeto de su interpretación y sucesivos análisis:
 - Registro de todas las acciones realizadas, *por ejemplo, en un evento de toma dura*.
 - Acción de análisis inicial: *validar el evento*
 - Acción informada: *verificación de daños estructurales por mantenimiento con resultado negativo*
 - Acción informada: *entrevista a la tripulación para análisis del vuelo; como resultado se modifica el briefing del aeropuerto para las tripulaciones*
 - Acciones de análisis en curso: *control de eventos en el mismo aeropuerto para seguimiento de recurrencias o cambios*
- Generación de estadísticas. Emisión de informes estadísticos por tipo de eventos en relación con el número de operaciones. De igual forma, a través de la validación de la calidad de los datos procedente de cada aeronave se puede verificar el grado de fiabilidad de los equipos
Por ejemplo: eventos de tomas duras por 1000 aterrizajes o eventos de turbulencias cada 1000 horas voladas. Proporción de datos erróneos por aeronave para identificar fallos en los equipos

5.2. Protección de los datos FDM

5.2.1. Retención de datos

El tratamiento de un gran volumen de datos requiere el establecimiento de un procedimiento para mantener solo en red los últimos eventos al objeto de poder trabajar con ellos y realizar análisis de tendencias. El resto de la información se archiva después de des-identificarla y filtrar el contenido no esencial que sirva para la agregación de datos.

Para la información en red, se aconseja que exista un proceso de vinculación con las notificaciones de sucesos de las tripulaciones, de tal forma que cuando no exista el reporte se produzca un aviso. Dando pues oportunidad a que la tripulación emita un reporte que complete la información.

La utilización de los datos FDM para la gestión continuada de la aeronavegabilidad es uno de los objetivos esenciales del programa. Por ello, cuando se recibe noticia de un evento como una toma dura, es necesario identificar el avión para la realización de acciones oportunas; sin embargo, debe existir un procedimiento de seguridad para acceder a los datos que identifican a la tripulación, ya que el personal de mantenimiento no debe tener acceso a la misma.

En cualquier caso, hay que considerar que la procedencia de la información FDM no es otra que los registradores de datos de a bordo, que pueden ser en algunos casos directamente los FDR o normalmente los QAR adjuntos a los primeros. Es por ello por lo que, para toda la información relacionada, es de aplicación lo establecido en el *Reglamento (UE) n.º 965/2012 sección CAT.GEN.MPA.195 Tratamiento de las grabaciones de los registradores de vuelo: conservación, presentación, protección y uso*.

5.2.2. Identificación de la información

Debe existir un procedimiento estricto y documentado sobre la protección de la identidad de las tripulaciones de vuelo relacionadas con eventos FDM que evite su revelación. La única excepción a esta circunstancia se produce cuando existe un riesgo para la seguridad recurrente en las acciones de un mismo tripulante de vuelo; esta circunstancia está referida a un tripulante de vuelo que ha tenido eventos similares con anterioridad, y que en su día ya fue contactado confidencialmente por su representante y recibido su asesoramiento, sin que se haya tomado ninguna acción adicional, ni su identidad compartida por nadie más; este proceso queda detalladamente establecido en el acuerdo FDM con la representación de las tripulaciones de vuelo del operador. Para estas circunstancias debe existir un protocolo previamente pactado con los representantes de las tripulaciones de vuelo, que al mismo tiempo que da las suficientes garantías de protección a las tripulaciones de vuelo, refrende la obligación del operador a tomar acciones que garanticen un nivel de desempeño de la seguridad establecido por la Autoridad.

Inicialmente, existe un periodo de tiempo en el que los datos pueden correlacionarse con la identidad de la tripulación, pero solo a los efectos de que pudieran ser contactados confidencialmente por el representante de las tripulaciones de vuelo si así se considerara oportuno para investigar el suceso.

En el caso de que el evento se encuentre incluido en el listado de notificaciones obligatorias de sucesos, la identificación de la tripulación no puede ser desnaturalizada antes de cumplirse el plazo establecido en CAT.GEN.MPA.195 a).

El objeto de dicha restricción no es otro que permitir si procediera, la investigación del suceso de la forma más eficaz posible. Pero en ningún caso, con ocasión para la imposición de medida disciplinaria alguna, de acuerdo con lo establecido en CAT.GEN.MPA.195 f) (iii).

Adicionalmente el programa FDM debe tener establecido distintos niveles de acceso a los datos sensibles. Solo el administrador del sistema tiene acceso a todos los datos, pero ni siquiera este a la identidad de las tripulaciones. Por ejemplo, el Responsable de Operaciones solo puede tener acceso a los datos del evento plenamente desnaturalizados.

5.2.3. Participación de las tripulaciones de vuelo

Este es un aspecto imprescindible para que el programa FDM pueda cumplir con sus fines. Es por ello, que la participación de las tripulaciones de vuelo debe quedar detalladamente recogida en un acuerdo formal firmado por el personal con suficiente representatividad y autoridad por ambas partes.

Este acuerdo debe basarse en la esencial confianza entre las tripulaciones de vuelo y el operador, que comparten una “cultura de seguridad” común, donde el único objetivo es la mejora continua del desempeño de la seguridad en las operaciones de la compañía.

Los cimientos esenciales para la operación y gestión de este acuerdo, son la protección de los datos FDM, los protocolos que protejan la confidencialidad de las tripulaciones, y la garantía de no punibilidad.

5.2.3.1. La cultura de seguridad

La cultura de seguridad de una organización es, más la consecuencia de una forma de conducta asentada en las relaciones y actuaciones del operador, que algo que se pueda dar por hecho con las solas buenas intenciones o discursos.

Sin embargo, sí que pueden considerarse una serie de hechos u acciones tasadas o documentadas, que avalan de alguna manera lo que de una forma abstracta o muy amplia denominamos “cultura de seguridad”:

- La alta dirección de la compañía demuestra su compromiso promoviendo la mejora permanente de los estándares de seguridad a través de la cooperación y el ejercicio de la responsabilidad a todos los niveles de la organización y los representantes de todo el personal operacional.
- La demostración de que no hay una política punitiva porque no existe caso alguno en el que se hayan utilizado datos de seguridad para disciplinar a tripulante alguno que haya ejercido sus funciones fuera de conductas criminales, de grave negligencia o persiguiendo la imprudencia temeraria.
- El operador dedica personal especializado y dotado de recursos, a la gestión del programa FDM dentro del SMS del operador.
- La identificación de los riesgos potenciales de la operación se realiza de una forma objetiva y documentada por personas especializadas.
- El operador, usando el conjunto de los datos de seguridad que obtiene, fija sus esfuerzos en la localización y seguimiento de tendencias sistémicas de la operación, más que en la búsqueda o fijación de “puntos negros” o eventos aislados.
- La existencia de un sistema estructurado que protege la confidencialidad a través de la des-identificación de los datos.
- La operación de un eficiente sistema de comunicación que permite la alerta a través de la difusión al personal de los peligros que les pudieran afectar, así como a la Autoridad, para que pudiera establecer acciones mitigadoras.

5.2.3.2. La protección de los datos

Los procedimientos que se establezcan para proteger los datos de FDM deben ser eficaces a los fines que se persiguen, como:

- Evitar su uso para procedimientos disciplinarios
- Uso de los datos para sanciones administrativas por parte de la Autoridad, ya sea contra individuos o el mismo operador, excepto en casos de conducta criminal, grave negligencia o imprudencia temeraria.
- Evitar el uso público e indiscriminado de esta información por parte de los medios de comunicación.
- Utilización de la información FDM en litigios ante los tribunales de justicia.

Es por tanto imprescindible, garantizar la eficacia absoluta de los procedimientos que permiten que la información FDM no se revele fuera de los fines del propio programa.

5.2.3.3. La confianza a través de la participación

La única forma de construir un principio efectivo de confianza es a través de la cooperación y trabajo en equipo para la consecución de un objetivo de común interés. En el caso de un programa FDM, no es otro que la mejora predictiva y proactiva del desempeño de seguridad. Este trabajo, se verá refrendado por los logros y actuaciones realizados que se podrán interpretar como “escalones concretos que se van subiendo hacia un nivel superior de seguridad”.

Hitos de todo este proceso de confianza mutua, pueden ser:

- a) Participación de la representación de las tripulaciones de vuelo, desde los primeros pasos en el diseño e implementación del programa FDM.
- b) Firma de un acuerdo formal, desvinculado de lo laboral o acuerdo marco, entre las tripulaciones de vuelo y el operador, donde se incluyan los procedimientos para el uso de los datos de los registradores de datos de vuelo
- c) Optimización de la protección de los datos:
 1. Seguimiento literal del acuerdo con la representación de las tripulaciones de vuelo
 2. Limitación del acceso a los datos a personal seleccionado
 3. Ejercer un estricto control para asegurarse que los datos se des-identifican tan pronto como lo permita el protocolo
 4. Asegurarse que cuando hay algún problema con la operativa del sistema, este se aborda con prontitud y al más alto nivel para buscar una solución satisfactoria.

Un aspecto esencial en el mantenimiento de la mutua confianza es la confidencialidad de la identidad de la tripulación cuando proceda contactar con ella. Por ello, debe describirse detalladamente cómo se procederá en esta circunstancia.

El objetivo de contactar con la tripulación solo será conocer en qué contexto o cómo se produjo el evento FDM a la par que informar de ello a la tripulación relacionada. Algunas herramientas útiles en esta entrevista, pueden ser los dispositivos de visualización del evento FDM.

Una de las medidas de mitigación de mutuo acuerdo, después de un evento FDM y la consecuente entrevista con la tripulación, puede ser una sesión de entrenamiento en el simulador. Esta sesión, debe ser programada de forma discreta en el calendario de entrenamiento, al objeto de no “marcar” al individuo con el evento FDM.

En cualquier caso, el operador es responsable de garantizar la confidencialidad de la identidad del tripulante de vuelo afectado. Pero de la misma forma, se tasará la necesidad de que, en casos de grave negligencia, la identidad del tripulante de vuelo pueda ser revelada por el representante de la tripulación a un grupo restringido del comité FDM a los efectos de tomar las medidas oportunas que eviten su repetición.

Por otro lado, el conjunto de las tripulaciones de vuelo debe ser rutinariamente informado de los problemas detectados en la operación, las medidas correctoras tomadas y solicitar sus propuestas.

Sin embargo, un programa FDM no solo debe detectar desempeños deficientes de la tripulación, sino que en el caso de incidentes en los que la actuación de la tripulación haya sido excelente, esta debe difundirse. Todo ello, con el objeto de mejorar el entrenamiento de las tripulaciones e introducir dichos datos en los escenarios de simulación.

5.3. Interpretación de la información FDM

5.3.1. Datos brutos

El primer paso es la validación de los datos registrados, es decir cuales reflejan la realidad de un evento ocurrido y cuáles lo replican por otra circunstancia que no es real.

Normalmente, la validación de los datos se realiza en un periodo no superior a los 7 días desde la recepción de los datos en la oficina del FDM.

De la misma forma hay que cribar los datos defectuosos que puedan aparecer registrados. Para ello es esencial la actuación y conocimiento del analista, ya que será éste el que de acuerdo con la comparación de la representación de datos normales con los que se muestran distintos realice su validación.

Un elemento esencial en esta práctica es la correlación de distintos parámetros técnicos (grados de alabeo & Gs; ángulo de ataque & ángulo de cabeceo, etc.) de esta forma se pueden detectar discrepancias que desechan los datos con una pauta discordante.

Todos estos datos, deben ponerse en el contexto de los SOPs del operador. *Por ejemplo, la secuencia después del despegue con el orden de las actuaciones, los tiempos e intervalos entre las mismas y los registros de velocidades y ángulos de cabeceo. Este tipo de secuencias quedarán reflejadas como las “normales” y permitirán detectar asimetrías por comparación.*

5.3.2. Evaluación operacional

Una vez validados los datos, estos se evalúan utilizando el conocimiento del entorno operativo y los estándares de operación. Es en esta fase donde se extraen lecciones de seguridad y se deciden las acciones correctoras.

Aunque a esta fase ya deben haberse eliminado datos defectuosos, cuando se encuentran incidentes inexplicables, estos pueden ser causa de datos inconsistentes o defectos propios del programa de validación.

Actuaciones propias de esta fase son:

- a) Los eventos hay que ponerlos en su contexto operacional, que incluyen los aeródromos desde los que se operan y las propias condiciones meteorológicas del momento, así como el estado de los sistemas del avión (*por ejemplo, despacho con ítems de MEL pendientes*).
- b) Verificar si existe alguna notificación de sucesos relacionada con el vuelo en cuestión. En el caso que existiera deberían vincularse, y ponerlos bajo una sola línea de investigación.
- c) Considerar si se necesita información adicional de la tripulación, *por ejemplo, porque no hay ninguna notificación de sucesos*. En caso afirmativo, se debe contactar cuanto antes con la tripulación para posibilitar una mejor calidad de la información residual en la tripulación: estas deben documentar sobre la situación del ATC, condiciones reales de meteorología, problemas técnicos, aspectos relacionados con los factores humanos y organizacionales, etc.
- d) Valoración del riesgo a los efectos de proceder proporcionalmente a los recursos disponibles para mitigarlo adecuadamente.
- e) Enriquecer el contexto del evento con los factores que concurren y que han sido precursores de accidentes. *Por ejemplo, problemas de mandos de vuelo al despegue*.
- f) Análisis del evento con la base de datos de FDM, al objeto de valorar si el evento es singular o es un problema sistemático.
- g) Toma de decisiones de acciones correctivas. Deben proponerse medidas de mitigación eficientes compatibles con la operación, que deben quedar registradas para el seguimiento de su eficacia.
- h) Vigilancia continua de los resultados de las medidas de mitigación. Debe prestarse especial atención no solo a la eficacia de la misma para el riesgo constatado. Así mismo, debe asegurarse que no se transfieren los riesgos a otra área.

6. IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA FDM

6.1. Introducción

Como mínimo se requiere abordar los siguientes procesos:

1. Aprobación por el Director Responsable del operador y compromiso de dotación presupuestaria apropiada
2. Identificar a los miembros esenciales del equipo
3. Acuerdo sobre el propósito y objetivos
4. Alcanzar un acuerdo de cooperación con los representantes de las tripulaciones de vuelo
5. Realizar un estudio de mercado y necesidades para dotarse de los equipos y especialistas necesarios
6. Aprobación del presupuesto necesario para adquisición y funcionamiento del programa
7. Análisis de las operaciones para determinar los parámetros a controlar
8. Planificación de la operativa del programa, incluyendo los procedimientos operativos y el establecimiento de las posiciones de trabajo
9. Instalación del equipo en las aeronaves
10. Instalación del equipo de análisis en tierra
11. Entrenamiento del personal
12. Test de adquisición de datos y análisis, publicación de manual
13. Emisión del informe de operatividad del programa

Adicionalmente, la implementación de un programa FDM, podría considerar su integración con el Sistema de Notificación de Sucesos del operador, al objeto de evitar redundancias, disminuir costes y aumentar la eficacia, es decir, la necesaria integración en el contexto del SMS del operador, donde aportará información objetiva que permite una vigilancia de los indicadores de desempeño de seguridad del operador.

6.2. Propósito y objetivos de un programa FDM

6.2.1. Definición de los objetivos del programa

Al ser un programa con intención de permanencia y de gran amplitud, es necesario adoptar una aproximación sostenible a través de distintas fases sucesivas y que posibiliten sistemáticas expansiones de forma consistente. De esta forma se consigue la diversificación de objetivos del FDM y la consiguiente evolución conforme se adquiere experiencia en su gestión.

Por ejemplo, en un principio hay que empezar monitorizando parámetros básicos, como por ejemplo los relacionados con el desempeño de los motores, etc. En una segunda fase continuar expandiendo la monitorización a otros sistemas.

6.2.2. Establecimiento de metas a corto y largo plazo

Se deben fijar metas desde las primeras semanas hasta que se logre la emisión de los informes rutinarios de análisis de datos de forma regular.

Por ejemplo:

- *Corto Plazo:*
 - *Implementar el procedimiento de descarga de datos, prueba del software e identificación de defectos en la aeronave*
 - *Validar e investigar excedencias.*
- *Medio Plazo:*
 - *Producción de informes anuales, incluyendo indicadores de desempeño*
 - *Añadir nuevos módulos, como el de mantenimiento continua de la aeronavegabilidad*
- *Largo Plazo:*
 - *Establecimiento de comunicación con otros sistemas de la compañía, como por ejemplo con el programa de entrenamiento de tripulaciones*
 - *Sistema de comunicación con las bases de datos de la Autoridad para compartir información*

6.2.3. Centrarse inicialmente en áreas de interés ya conocidas

A través de esta focalización, se puede validar la eficacia del programa.

Por ejemplo: Las aproximaciones desestabilizadas, falta de fiabilidad de los sistemas de aterrizaje automático, aterrizajes por debajo de las reservas de combustible.

6.2.4. Documentación de logros

Debe reflejarse detalladamente tanto los éxitos como los fracasos, siendo esta la única forma de posibilitar una revisión permanente del programa para mejorarlo.

6.3. Personal del programa FDM

Más allá de definir el volumen de personal que puede variar de acuerdo con el tamaño y diversificación del operador, es necesario abordar los distintos tipos de posiciones esenciales de que debe estar dotado un verdadero programa FDM.

Por el mismo razonamiento anterior, no necesariamente las distintas funciones que deben realizarse en un FDM las tienen que ejecutar distintas personas si el programa tiene un volumen pequeño y una singular actividad.

La falta de entrenamiento normalizado para el personal involucrado y la escasez de tiempo de dedicación al FDM, son causas comunes de programas inoperativos y que solo cumplen cosméticamente con la norma.

Por otra parte, aunque haya operadores que subcontraten la explotación del programa FDM, esta se circunscribe solo a determinadas actividades, como la descarga de datos y análisis básico. El operador debe dotarse del conocimiento y organización para valorar los riesgos detectados en los análisis de datos e implementar las medidas correctoras. Por tanto, la responsabilidad del desempeño final del FDM siempre queda dentro del operador.

Posiciones esenciales:

- **Gestor del Programa FDM:** Debería ser una persona elegida de mutuo acuerdo por la dirección y la representación de las tripulaciones de vuelo. La confianza e independencia deben ser valores acreditados del perfil de este puesto, además de su capacidad de análisis y comunicación.
- **Analista de Operaciones:** Debería ser un tripulante de vuelo de gran experiencia, habilitado en el tipo de aeronave y conocedor de las rutas, aeródromos y la operación de la compañía. Su función es poner en contexto operacional los datos del FDM.
- **Analista de Aeronavegabilidad:** Debería ser un TMA o ingeniero que pueda interpretar los datos FDM dentro de los aspectos técnicos de la operación. Debería estar habilitado en las aeronaves y motores.
- **Representante de las tripulaciones de vuelo o persona clave:** Comúnmente será un representante de la asociación de tripulaciones de vuelo reconocida por el operador. Debe ser una persona que inspire confianza y conocimientos de seguridad. Su función es ser el único con acceso a la identificación de una tripulación al objeto de entrevistarse confidencialmente con ella en relación a algún evento detectado por el FDM; posteriormente será el contacto con los responsables de flota y los de entrenamiento para las acciones necesarias.
- **Ingeniero de Apoyo del Programa FDM:** Es el ingeniero con especialización en los equipos y sistemas que conforman la estructura del programa FDM. Suele contar con el apoyo de un especialista en aviónica, que esté encargado de la supervisión de la funcionalidad y fiabilidad de los FDR.
- **Coordinador de Seguridad:** Debe ser un investigador formado, cuya función es poner los datos FDM en el contexto de las notificaciones de sucesos relacionadas.
- **Administrador del Programa FDM:** Debe ser una persona con un conocimiento general del entorno operativo. Tiene a su cargo la gestión diaria de todas las tareas rutinarias relacionadas con el FDM. *Por ejemplo, la emisión de informes, la operación de software de análisis, la coordinación de todas las acciones y reuniones del personal de programa, etc.*

El programa FDM debería estar dotado de un comité propio de gestión, compuesto por el personal relacionado anteriormente; este comité debería reunirse con una cadencia no superior al mes. sin embargo, el comité FDM, puede ser homologado por el SAG del SMS si en él participara el mismo personal.

En cualquier caso, las conclusiones y recomendaciones del “Comité FDM” deben pasar necesariamente por el SAG del SMS en el que participará el Gestor del Programa FDM.

6.4. Equipos de dotación para un programa FDM

El equipo básico a bordo de la aeronave es el QAR o Quick Access Recorder, conectándose normalmente a la misma unidad de adquisición de datos de la aeronave que el FDR. Tiene distintos formatos de grabación:

- Cinta (QAR): Suele tener una capacidad de grabación de entre 10 y 20 horas. Necesitan un equipo especial de análisis ya que no suelen ser compatibles con los equipos de tratamiento de datos estándar (PC).
- Disco óptico (OQAR): Con capacidad de hasta 200 horas, reproducible a través de unos equipos de tratamiento de datos con un software e interface apropiado.
- PCMCIA (CQAR o PQAR): Suelen usar una memoria flash, muy fiable y compacto. Actualmente su capacidad puede alcanzar a la de los discos ópticos.
- Mini QAR: Es un pequeño dispositivo de memoria sólida que se conecta directamente al FDR y tiene más de 400 horas de capacidad de grabación.
- Memoria sólida: Algunas unidades de adquisición de datos de vuelo tienen la posibilidad de grabación de datos, ya sea para descarga en una unidad portátil o bien transmisión vía inalámbrica directamente a la estación terrestre de análisis del operador.

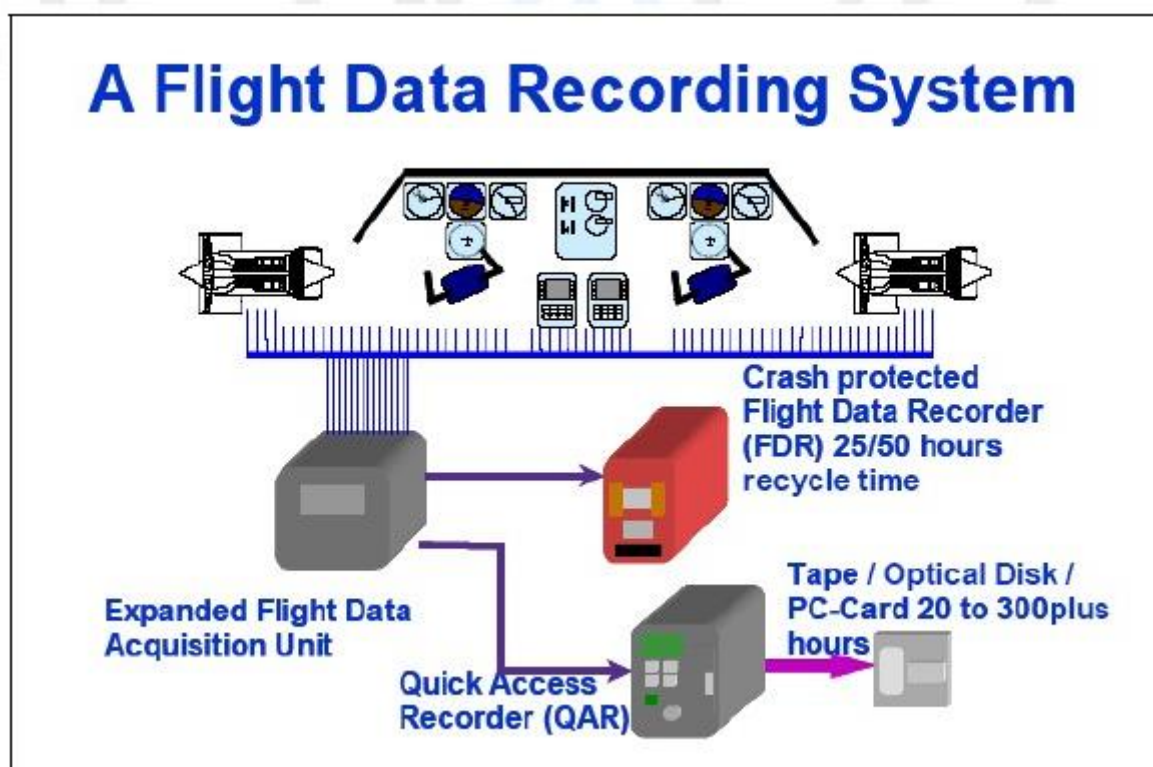


Gráfico extraído de la CAP 739 CAA UK

Aunque existen equipos que permiten el análisis a bordo, con datos en tiempo, enviándose por ACARS solo los eventos detectados, estos equipos permiten un análisis limitado ya que solo se registra el evento sin el contexto previo y posterior.

El estándar actual, es que los datos se transmitan encriptados de forma inalámbrica desde el avión cuando se encuentra ya en modo tierra durante el rodaje.

En cualquier caso, existe toda una profusión de “suites” de equipos de distintos proveedores comerciales que engloban todos los dispositivos y software necesarios para la grabación, transmisión y análisis de los datos.

La aplicación de software para el análisis de los datos, suele denominarse GDRAS (este acrónimo se corresponde a Ground Data Replay and Analysis System), y es capaz de transformar los datos grabados en formato utilizable para su posterior análisis, procesar y buscar los parámetros de vuelos seleccionados para su control, comparar los parámetros registrados con los predeterminados incluidos en su base de datos, y generar los informes de excedencias al objeto de proceder a su revisión y análisis de tendencias,..

6.5. Análisis de datos

La aproximación tradicional de los programas FDM en el área de operaciones, se refieren a la detección de “eventos con excedencias”; es decir, desviaciones de las limitaciones del manual de vuelo, SOPs, etc. La mayor parte de estos eventos, se encuentran recogidos en GM2 ORO.AOC.130, y GM2 SPA.HOFO.145. *Por ejemplo, avisos de pérdida, avisos de GPWS, toma dura, etc.*

Sin embargo, es cada operador el que, de acuerdo con la experiencia de su operación, puede y debe definir otros eventos adicionales que controlar; pero debería hacerlo con un criterio de priorización de riesgos.

En cualquier evento, es el operador el que debe reflejar los límites, de acuerdo con sus SOPs, que capturen un evento como “excedencia”. *Por ejemplo, si el operador determina que las aproximaciones deben estar estabilizadas entre 1500, 1000 y 500 pies sobre el terreno dependiendo de las condiciones meteorológicas, deberían establecerse tres ventanas de grabación a 1500, 1000 y 500 pies en cada aproximación.*

Además de las excedencias, casi todos los programas retienen secuencias de todos los vuelos de forma rutinaria. Estos datos se utilizan para el análisis de tendencias antes de alcanzar el umbral de excedencias de un determinado evento.

Es por tanto a través de la riqueza y volumen de esta agregación de datos, como se consigue dibujar el contexto normal de las operaciones dentro de una flota. Así se puede distinguir comparando, lo normal de lo anormal.

Hoy en día se puede hacer y se hace un uso más amplio del FDM, *por ejemplo, validar procedimientos nuevos, análisis de eficacia, seguimiento de la operación normal, y no solamente de las excedencias.*

7. APROBACIÓN DE LOS PROGRAMAS FDM POR LA AUTORIDAD

7.1. Introducción

Los programas FDM son un requisito del Reglamento (UE) nº 965/2012, y por tanto tienen que ser aceptados como tales por la Autoridad en la emisión y mantenimiento del correspondiente AOC.

Es por ello, que dentro de la gran flexibilidad y diversidad que deben tener los distintos programas FDM, estos deben incluir una estructura de gestión y responsabilidad, así como un conjunto de actividades estipuladas, las cuales garanticen su armonización y eficacia dentro del SMS.

7.2. Características de un programa FDM

Los programas FDM de los operadores, deben incluir las siguientes características al objeto de que puedan ser certificados por la Autoridad:

1. El Responsable de la Gestión de Seguridad será el responsable de la comunicación registrada al Director Responsable, o en su defecto a los Post-Holders afectados, de los riesgos para la seguridad detectados a través del FDM. Estos últimos serán responsables de las acciones correctivas a tomar y de las consecuencias de su omisión.
2. Incluirá como objetivos la identificación de áreas de riesgos para la operación, su tabulación, acciones mitigadoras y vigilancia continua de su efectividad.
3. Definición de los sistemas de análisis de los datos de vuelo.
4. Dotación de equipos y software adecuados para un programa FDM.
5. Acciones de promoción de la seguridad a través de la comunicación de información procedente del FDM y planificación de entrenamiento relacionado.
6. Conservación, presentación y utilización de los datos de FDM para la investigación de accidentes e incidentes de notificación obligatoria.
7. Asociación del Sistema de Notificación de Sucesos al FDM.
8. Umbrales de tiempo de recuperación y análisis de datos FDM.
9. Conservación de datos representativa.
10. Protección de los datos.
11. Acuerdo con la representación de las tripulaciones de vuelo que incluya en detalle los parámetros controlados por el programa, la protección de la información, la confidencialidad de la identidad de las tripulaciones y la participación de los representantes.
12. Equipos utilizados a bordo para el registro y transmisión de datos.

8. PARTICIPACIÓN DE LA AUTORIDAD EN LOS PROGRAMAS FDM

8.1. Responsabilidad de la autoridad

La responsabilidad de la Autoridad en relación con el desempeño de la seguridad operacional de los operadores va más allá de la certificación de los requisitos del AOC, de los procesos de inspección y auditoría relacionados para el cumplimiento de la normativa relacionada.

OACI, a través de los estándares de Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) y Programas de Seguridad Operacional para la aviación civil (SSP), exige que las Autoridades establezcan un requisito de exigencia en relación con el desempeño de seguridad de los operadores y en consecuencia a través de la agregación de datos sobre los indicadores globales del propio estado.

Así pues, dentro de la estructura de los SMS, la actividad de FDM se incluye dentro del 2º Componente “Gestión de Riesgos de Seguridad”, a través de sus elementos de identificación de peligros, y evaluación y mitigación del riesgo.

Por su parte los Estados deben establecer los indicadores y las metas de actuación en materia de seguridad operacional para todo el estado.

Es por tanto esencial, la normalización de los indicadores de actuación en materia de seguridad de los operadores a través del establecimiento de un conjunto de parámetros de obligado control en los programas FDM ya que algunos de estos propios parámetros serán los utilizados por la Autoridad para el establecimiento de los indicadores y las metas de actuación en materia de seguridad operacional.

Por tanto, los Estados, a través de sus Programas de Seguridad Operacional, tienen su papel en la participación activa de los programas FDM.

8.2. Foro nacional FDM

Con este fin, se crea en España el Foro nacional FDM, como grupo de trabajo colaborativo entre la Autoridad y los operadores aéreos, dentro del ámbito del Programa Estatal de Seguridad Operacional para la Aviación Civil.

Los objetivos fundamentales de este foro son:

- Establecer y facilitar un diálogo abierto entre la Autoridad y los operadores aéreos sobre el FDM, con miras a fomentar una cultura justa.
- Promover los beneficios en la seguridad operacional del programa FDM, a través de discusiones abiertas y el intercambio de experiencias entre los operadores de aeronaves y la Autoridad.
- Contribuir a una mejor visión de la seguridad operacional del transporte aéreo en España.

La información de seguridad operacional intercambiada en el ámbito del Foro nacional FDM está dentro del marco del Programa Estatal de Seguridad Operacional para la Aviación Civil, por lo que será utilizada exclusivamente a los efectos de prevenir, evaluar los riesgos y mejorar los niveles de seguridad operacional, tal y como establece la legislación vigente.



La participación en el Foro nacional FDM tiene carácter voluntario. Estará constituido por representantes de AESA, representantes de los operadores nacionales que soliciten participar, y los expertos, observadores externos y proveedores de servicios que se consideren de interés para los asuntos a debatir en el foro dentro del orden del día.

9. CAMBIOS RELEVANTES DE ESTA EDICIÓN/REVISIÓN

Esta nueva edición del material guía FDM recoge toda la información que anteriormente se recogía en la guía *A-DEA-RSEG-02 Material guía FDM – Control de datos de vuelo*, con los siguientes cambios:

- Actualización de las referencias y contenido relativo a esas referencias desarrollado en el documento
- Eliminación de la transcripción literal de la normativa, GMs y AMCs
- Actualización del formato de las listas de verificación
- Actualización del formato de documentación externa de AESA

10. ANEXO I

10.1. Listas de verificación de programas FDM

Las listas de verificación se encuentran en desarrollo en el grupo EAFDM de EASA.

La Autoridad durante los procesos de certificación y auditoría de los programas FDM de los operadores, puede utilizar las siguientes guías al objeto de constatar y documentar la estructura y gestión de los mismos.

Un aspecto esencial es la acreditación de las referencias documentales en las que el operador acredita que cumple los requisitos objetivos que constituyen un programa FDM. Entre los manuales en los que se puede localizar dichas referencias documentales se encuentran: Manual de Operaciones Parte A, B y D, Manual de Calidad, Manual de Gestión de Seguridad, Manual FDM, etc.

La documentación del grupo EAFDM de EASA se encuentra actualizada en su [web](#).

10.2. Lista de verificación de programas FDM estándar

10.2.1. Definición: Reglamento 965/2012 Anexo I, 49)

El análisis de los datos de vuelo (FDM) consiste en el uso preventivo y no punitivo de los datos digitales de vuelo procedentes de operaciones normales archivados con el fin de mejorar la seguridad operacional.

Puntos a verificar

- Declaración de los objetivos de seguridad, incluyendo la adhesión a los principios de la Cultura Justa en la implementación del Sistema de Gestión, firmado por el Director Responsable.
- Declaración formal de la política de seguridad que explícitamente aborde la gestión del riesgo a través del uso de datos FDM identificando, supervisando y mitigando los riesgos de seguridad (incluyendo que no se hace un uso punitivo de los datos FDM a nivel del programa FDM), firmado por el Director Responsable.
- Declaración del estado general de uso y protección de los datos FDM.
- Las tripulaciones de vuelo tienen acceso a la declaración de la política de seguridad y a la correspondiente documentación firmada por el Director Responsable.
- Los datos de vuelo de los aviones con un MCTOM por encima de 27 000 kg son monitorizados y analizados regularmente.
- Evidencia del análisis desde la introducción de una flota, o desarrollo del programa FDM para una nueva flota.
- Inclusión del programa FDM dentro de los procesos del Sistema de gestión.

10.2.2. Responsabilidad: AMC1 ORO.AOC.130 (a)

El Responsable de la Gestión de Seguridad, que incluye el FDM, es el responsable de detectar peligros y valorar sus riesgos, así como su comunicación a los Post-Holders afectados. Estos serán los responsables de implementar las adecuadas medidas de mitigación en un periodo razonable de tiempo.

Cualquier operador puede subcontratar su programa FDM a una tercera organización, sin embargo, la responsabilidad final del funcionamiento del programa es del Director Responsable del operador.

Puntos a verificar

- El FDM está establecido dentro de las responsabilidades del Responsable de la Gestión de Seguridad.
- Verificar como el operador asegura que el tiempo dedicado al programa FDM del personal del operador, es adecuado para su flota y actividad.

- El proceso de información interna de riesgos de seguridad incluye:
 - I. Asignación de las responsabilidades para la identificación y transmisión.
 - ii. En caso de un acuerdo con un tercero para analizar datos, deben detallarse las responsabilidades generales: ¿Cuál es el plazo para informar? ¿Hay requisitos específicos de análisis? ¿Quiénes son los destinatarios de la información dentro del operador? ¿Quién está haciendo los controles de calidad de los datos?
- Evidencia mediante un ejemplo, de una medida adoptada por el Director Responsable tras haber sido informado.
- ¿Cómo se transmite el conocimiento adquirido mediante el programa FDM al personal de nueva incorporación? ¿Se encuentra el programa FDM en los procedimientos de sucesión del personal? Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido: con la rotación de personal, el programa podría perder parte del conocimiento adquirido impactando en sus estándares y desarrollo, impactando negativamente en el sistema de gestión del operador.

10.2.3. Objetivos - Declaración de políticas y procedimientos: AMC1 ORO.AOC.130 (b)

1. Identificar los riesgos operacionales en las distintas áreas y cuantificar los márgenes de seguridad

Métodos de análisis de riesgos incluidos en el SMS del Operador

2. Identificar y cuantificar los cambios de los riesgos operacionales, identificando cuando se produzcan circunstancias inusuales o inseguras.

Procedimiento para determinación de cambios en los riesgos detectados

3. Determinación del riesgo utilizando la frecuencia de los eventos FDM y la severidad, así como la determinación del umbral de no aceptabilidad de acuerdo con la evolución de la tendencia

Definición de las matrices de riesgos que incluyan los umbrales de aceptación por el operador

4. Establecimiento de medidas de mitigación apropiadas al riesgo presente, predicho o en tendencia

Procedimiento de implementación de medidas de mitigación y verificación de ejecución

5. Confirmación de la eficacia de las medidas de mitigación a través de la vigilancia continua

Procedimiento para valorar el éxito o fracaso y medidas consiguientes

Puntos a verificar

- La declaración de política de seguridad y los procedimientos relativos a los métodos de identificación de peligros y gestión de riesgos incluyen el programa FDM como parte del Sistema de Gestión del operador.
- En caso de que el análisis de datos FDM haya sido subcontratado a un tercero, el operador es el responsable y quien fija las especificaciones para los eventos y medidas FDM.

- Evidenciar el uso de datos FDM junto con otras fuentes para identificar y evaluar riesgos operativos
- Evidenciar sobre un tipo de incidente determinado como se utilizaron datos FDM para cuantificar los márgenes de seguridad

10.2.4. Técnicas de Análisis de los Datos de Vuelo Registrados: AMC1 ORO.AOC.130 (c) y GM1 ORO.AOC.130 (a)

1. Detección de excedencias: Referida a las desviaciones de las limitaciones de los manuales de vuelo y SOPs. Se establecerá un conjunto básico de parámetros o eventos para todos los operadores. Adicionalmente cada uno podrá extender la relación de acuerdo con su criterio. Los umbrales de detección de los eventos deben revisarse para coincidir por los SOPs del operador.

Adecuación del programa informático de detección de excedencias a los estándares del operador.

Establecimiento de eventos adicionales de acuerdo con la operación

Proceso de revisión para la actualización de eventos y umbrales

2. Medición en todos los vuelos: Definición de los parámetros que identifican un vuelo normal a través de la creación de una base de datos comparativa con información esencial de cada vuelo realizado.

Establecimiento de un conjunto de mediciones de parámetros para todos los vuelos analizados.

3. Estadísticas: Series de datos guardadas para soportar el proceso de análisis. Es decir, número de vuelos efectuados, horas voladas, aterrizajes realizados, registros de las distintas aeronaves, aeropuertos, ... suficiente para generar análisis de tendencias e indicadores.

Puntos a verificar

- El programa de detección de excedencias está adaptado a los SOP en general y al tipo de aeronave.
- El programa de detección de excedencias está adaptado a los escenarios operativos específicos: por ejemplo, la categoría de aproximación, aeródromos concretos, IFR/VFR, operaciones de invierno. Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido: los eventos identificados por FDM no son representativas del contexto operativo y se pueden perder los eventos reales debido a la definición de umbrales inapropiados para los eventos.
- El programa FDM está adaptado a los riesgos operativos/problemas de seguridad/prioridades de seguridad, tanto para los nuevos como para los ya existentes, por ejemplo, los umbrales de los eventos y/o tomas de datos para apoyar el seguimiento:

Problemas/riesgos existentes, cambios en los problemas de seguridad y cambios operativos (como nuevos SOPs, nuevas misiones, nuevas incorporaciones de tripulaciones)

Problemas operativos comunes identificados por el Plan Europeo de Seguridad Aérea y el Plan Estatal de Seguridad Operacional.

- Se ha implementado un proceso de revisión para mantenerse actualizado y conservar el historial de cambios. Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido:

El programa FDM no evoluciona y no está sincronizado con los riesgos del operador.

El programa FDM no tiene trazabilidad, lo que limita la supervisión interna y el operador no puede interpretar los informes históricos.

- Los datos tomados de todos los vuelos (por ejemplo, la velocidad en la toma) cubren los eventos FDM (existentes y nuevos) siempre que sea posible, por ejemplo, para el seguimiento de la normalidad y calidad de las operaciones. Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido:

Limitación en la comprensión y análisis de las operaciones normales (por ejemplo, trazado y análisis de la distribución de mediciones de datos de vuelo específicos para todos los vuelos) para identificar/supervisar riesgos nuevos/existentes.

Incapacidad para racionalizar los eventos existentes (por ejemplo, sus umbrales) que deberían adaptarse a los SOPs en comparación con los datos de la operación real, pudiendo quedar los resultados de la comparación fuera del alcance de lo que estos eventos pueden capturar.

Falta de calidad del seguimiento de rendimiento más allá de los SOP para apoyar la mejora continua.

- Compilación de las estadísticas de soporte, por ejemplo, incluyendo el número de vuelos realizados o analizados por el programa FDM (por aeródromo de salida y llegada y por flota), para poder calcular tendencias.
- ¿Los departamentos operativos y los expertos en sistemas de aeronaves participan cuando es necesario en el diseño de nuevos eventos o en el establecimiento de los umbrales de eventos? Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido: el personal de FDM no dispone del contexto y/o información completos y necesarios para optimizar el desarrollo y uso de ciertos eventos.
- ¿Cómo se prueban y evalúan los eventos FDM/toma de datos de todos los vuelos? Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido: Problemas que se esperaba que fueran identificados por eventos/tomas de datos, no lo son, dando un resultado falso o errores ocultos introducidos en el sistema con consecuencias no controladas.
 - Análisis estadísticos utilizados para monitorear niveles y tendencias de seguridad.
 - Cuando el tamaño de la muestra de datos no es suficiente para los análisis estadísticos, ¿cómo se utilizan los datos para el análisis de seguridad?

10.2.5. Herramientas de Análisis, Evaluación y Procesamiento de los Datos de Vuelo Registrados: AMC1 ORO.AOC.130 (d)

La evaluación eficaz de la información obtenida depende de la disposición de herramientas tecnológicas apropiadas. Una suite de programas suele incluir: presentación de las trazas de los parámetros, listado de eventos, visualización de incidentes, accesos a material interpretativo de análisis, presentaciones estadísticas, enlace con otros programas de seguridad, etc.

1. Procesos de verificación y validación de datos.
2. Presentación de datos, trazas, listados y visualizaciones
3. Acceso a material interpretativo de análisis
4. Enlaces con otros programas de seguridad como el Sistema de Notificación de Sucesos

Puntos a verificar

- Evidenciar el acceso al software de análisis dedicado (en las instalaciones del operador o accesible por el operador, por ejemplo, en el caso de que se subcontrate el procesamiento de datos FDM)
- Proceso de validación inicial utilizado (por ejemplo, integridad de los archivos FDM).
 - ¿Realiza el operador verificaciones básicas de la calidad de los datos después de la reproducción de datos y el análisis por software de los eventos/toma de datos, por ejemplo:
 1. Para el período de tiempo de los datos reproducidos, para una aeronave dada, ¿el número de vuelos extraídos de los datos FDM es el mismo que el número basado en los registros de vuelo del operador?
 2. ¿Cada archivo de vuelo reproducido contiene todas las fases de vuelo esperadas?
 3. Si corresponde, ¿revisan si la toma de datos de su FDM produce valores para cada vuelo como se esperaba?
 - ¿Conoce el operador los procesos de validación del software (y cómo funcionan)?
Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido:
 - Capacidad de investigación limitada para identificar problemas técnicos con los datos mostrados por el software para su resolución por parte del proveedor del software.
 - Estándares de calidad asumidos que conducen a resultados no deseados.
- Proceso de verificación y validación de datos:
 - Evidenciar la validación de la calidad de los parámetros de vuelo utilizados para los eventos FDM (coherencia y exactitud)
 - ¿Cómo se rastrean y resuelven los eventos que introducen "ruido" en el sistema?
 - Evidenciar la validación de eventos FDM señalados por el sistema

- Visualizaciones de datos: trazas y listados, otras visualizaciones.
- Los analistas de FDM tienen acceso a material interpretativo, como datos meteorológicos, manuales de vuelo de aeronaves, planes de vuelo, cartas de aeropuerto, para apoyar su análisis.
- ¿Cómo se integran los datos de contexto en el proceso de evaluación de ocurrencias junto con FDM?
- Enlaces con otra información de seguridad y procesos de seguridad, como el sistema de informes internos, el programa de entrenamiento.
- El software tiene la capacidad técnica para definir varios niveles de acceso a los datos. En caso contrario, el operador debe evidenciar el procedimiento para garantizar varios niveles de acceso
- El operador puede ajustar la definición de eventos FDM y todas las tomas de datos de manera oportuna (por sí mismos o a través de un tercero).
- ¿Conoce el Operador cómo funcionan los eventos FDM/tomas de datos y sus limitaciones? Evidencia en un ejemplo relevante.

10.2.6. Educación y Publicación: AMC1 ORO.AOC.130 (e)

El operador debe comunicar las lecciones aprendidas a todo el personal relevante que le afecte en sus tareas, comunicarlas a la Autoridad, y otros actores de la industria. Entre las herramientas utilizables se pueden incluir: revistas, circulares, email, listas de comunicación electrónicas, escenarios de simulador, diseño de cursos, etc.

1. Informes periódicos del funcionamiento del FDM
2. Sistemas de distribución de información de seguridad:
 - 2.1. Circulares o revistas de seguridad de vuelo
 - 2.2. Simulador/cursos
 - 2.3. Documentación de otros departamentos como operaciones
3. Métodos de comunicación con otros actores del sector
4. Métodos de información a la Autoridad

Puntos a verificar

- Los hallazgos de FDM se comunican a las partes relevantes unas veces identificadas.
 - ¿Existe un medio adecuado para reportar mensajes importantes fuera de los procesos regulares de reporte?
 - ¿Los informes de FDM cubren las prioridades de seguridad identificadas por el operador? Por ejemplo. de su registro de riesgos.

- Ejemplos de medios de distribución de mensajes de seguridad (por ejemplo., boletín informativo o revista de seguridad de vuelo, comunicaciones de seguridad).
- El operador realiza un seguimiento para verificar la recepción de mensajes FDM, por ejemplo: ¿Las tendencias de FDM se correlacionan con la aceptación de los mensajes de seguridad operacional por parte de los miembros de la tripulación de vuelo como se esperaba? *Ejemplo: después de la comunicación sobre un tema de seguridad dado y recomendaciones a las tripulaciones de vuelo, la tendencia del evento que se puede observar en los datos FDM es positiva.* Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido: el operador no puede determinar si sus comunicaciones de seguridad han sido efectivas.
- Feedback del simulador/entrenamiento: ¿las lecciones aprendidas son transmitidas en el entrenamiento? ¿Se tienen en cuenta los comentarios recibidos desde el departamento de entrenamiento (por ejemplo, áreas a vigilar)?
- ¿Tienen las tripulaciones de vuelo la oportunidad de solicitar y ver sus propios datos, por ejemplo, para un vuelo específico? ¿Se proporciona asistencia para la interpretación de los datos de vuelo?
- Evidencia de que los departamentos operativos (por ejemplo, mantenimiento, operaciones tierra) reciben información de su área de responsabilidad.
- Presentación de indicadores de rendimiento de seguridad (SPIs) basados en FDM: ¿Cómo se contextualizan los SPIs? ¿Qué se hace para ayudar a los destinatarios a comprender su contexto? ¿Son relevantes los SPI?
- El operador interactúa con las partes interesadas externas (por ejemplo, las autoridades de aviación) para informarles sobre problemas de seguridad operacional (por ejemplo, vectorización ATC que provoca aproximaciones inestables u otros riesgos continuos con ATC o un aeródromo). Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido: La industria/el regulador no se beneficia de conocimientos únicos sobre problemas de seguridad que son comunes/nuevos en la industria. Así mismo el operador no se beneficia de las experiencias del resto de la industria/el regulador sobre temas relevantes para ellos.

10.2.7. Requisitos Relativos a los Datos en Accidentes e Incidentes: AMC1 ORO.AOC.130 (f)

Aquellos requisitos especificados en CAT.GEN.MPA.195 tienen prevalencia sobre cualquiera de los estipulados en el programa FDM. En estos casos se retendrán los datos del vuelo registrados (el QAR es un método equivalente) como parte de la investigación y los acuerdos de des-identificación quedarían en suspenso.

Procedimientos establecidos para conservar y proteger los datos cuando se produzca un accidente o un suceso de notificación obligatoria

Puntos a verificar

- Procedimientos en el Manual de Operaciones para conservar y proteger los datos originales del FDR en caso de accidente o incidente grave.
- En caso de una investigación de seguridad oficial, se incluye en el procedimiento de confidencialidad.

10.2.8. Detección de un Incidente de Riesgo Significativo por el FDM: AMC1 ORO.AOC.130 (g)

Normalmente estos incidentes tendrán carácter de notificación obligatoria. Si este no fuera el caso, se debería pedir una notificación a la tripulación (si no la hubiera realizado ya), que se introdujera en el sistema de forma ordinaria.

1. Método de confirmación si un evento FDM ha sido materia de una notificación de sucesos por la tripulación
2. Método de evaluación de la severidad de la notificación y clasificación como de notificación obligatoria
3. Método de requerimiento de una notificación a la tripulación cuando no la hubiera efectuado de antemano
4. Declaración de no-punibilidad cuando se requiera una notificación a la tripulación o por un evento.

Puntos a verificar

- Medios para confirmar si una detección de excedencia de FDM ha sido objeto de una incidencia interna (*por ejemplo, un informe de seguridad de la tripulación o un informe de seguridad aérea*) y viceversa.
- Procedimiento para evaluar los informes de sucesos internos utilizando datos FDM para ayudar a determinar si debe estar sujeto a notificación obligatoria a la autoridad nacional.
 - ¿Cómo determina el operador cuándo se necesita el análisis de datos FDM?
- Procedimientos para solicitar un informe interno del evento en caso de ser necesario.

10.2.9. Estrategia de Recuperación de Datos: AMC1 ORO.AOC.130 (h)

Debe asegurar que la captura de información es lo suficientemente representativa de la operación del operador. El análisis se debe efectuar de tal forma que cualquier evento que pudiera afectar a la seguridad de forma inminente, se pudiera conocer con prontitud, permitiera la identificación de aspectos operacionales y facilitara la investigación antes de que se perdiera la memoria de la tripulación en el evento.

1. Declaración de los objetivos y umbrales de tiempo de la descarga y análisis de datos

2. Si no se pudiera analizar a tiempo el 100% de los datos, método para determinar la representatividad de lo realizado
3. Métodos usados para lograr el cumplimiento de objetivos en los tiempos especificados
4. Métodos de análisis utilizados

Puntos a verificar

- Declaración sobre objetivos y metas de recuperación: ¿cuál es la tasa de recopilación de datos (vuelos analizados versus vuelos volados)?; ¿cuál es el retraso entre el vuelo y el análisis (en particular cuando se subcontrata el análisis)?, *por ejemplo, en un avión concreto: ¿cuándo se recopiló el último vuelo de este avión para FDM? ¿cuándo se analizó el último vuelo de esta aeronave con el software FDM?*
 - Si el operador tiene un programa ATQP, ¿se está cumpliendo el objetivo relevante para la recopilación de datos?
- El operador cuenta con procedimientos para la descarga y el análisis oportunos de los datos.
- ¿Cómo determina el operador una muestra representativa? (*por ejemplo, proporción de una flota, de aviones en cada base, destinos de vuelos, etc. escaneados por FDM*).
 - En los casos en que la muestra sea pequeña porcentualmente, ¿se analiza toda la muestra de datos?
- Método utilizado para lograr el procesamiento y los objetivos a tiempo.
- ¿Qué proceso (*por ejemplo, en el programa de mantenimiento o en el MEL*) debe seguir el operador para mantener en servicio el registrador de datos FDM?
- Datos recientes de FDM: ¿hay suficientes datos?, ¿aparece alguno de los principales aeródromos del operador o falta alguna flota en esos datos recientes?

10.2.10. Estrategia de Conservación de Datos: AMC1 ORO.AOC.130 (i)

Después del periodo necesario para la extracción de los análisis necesarios, se conservará un conjunto de datos reducido que abordará los eventos investigados y finalizados, con el objeto de análisis de tendencias a largo plazo. Adicionalmente un ejemplo representativo de todos los datos de los vuelos debería ser conservado para análisis comparativos.

1. Declaración sobre conservación de datos
2. Periodo de identificación
3. Política de des-identificación y umbrales de tiempo.
4. Política de conservación de datos relacionada con las notificaciones de sucesos obligatorias.

Puntos a verificar

- Declaración sobre la política de conservación de datos, incluso, si los datos eventualmente deben ser des-identificados:
 - Período de identificación (período durante el cual la identificación de las personas aún es posible por personal autorizado).
 - Política de des-identificación y plazos.
- Política clara para la retención de datos FDM en caso de una ocurrencia sujeta a notificación obligatoria a las autoridades nacionales.
- Conjuntos de datos relacionados con problemas cerrados o para análisis posteriores ¿Cómo se asegura el operador de que tienen suficiente información de las tendencias sobre una flota determinada, un aeródromo determinado, una temporada determinada, etc?

10.2.11. Acceso a los Datos y Seguridad: AMC1 ORO.AOC.130 (j)

Debe restringir el acceso a las personas no autorizadas. Debe incluir distintos niveles de acceso en relación con las necesidades de las áreas de aeronavegabilidad y operaciones, particularmente en lo referente a la identificación de los vuelos.

1. Declaración de política de acceso
2. Lista de personas/posiciones con niveles de acceso detallado y uso autorizado
3. Procedimiento para el uso seguro de los datos con objeto del mantenimiento de la aeronavegabilidad

Puntos a verificar

- Declaración de política de acceso, que incluye:
 - Lista de personas/publicaciones con acceso, vistas de datos, uso de datos
 - Procedimiento para uso seguro de datos FDM por parte del departamento de aeronavegabilidad continuada (CAMO)
 - Procedimiento para uso seguro de datos FDM por parte del departamento de entrenamiento.
- En caso de subcontratación de FDM, política de acceso a datos del subcontratista.

10.2.12. Condiciones de Uso y Protección a las Tripulaciones: AMC1 ORO.AOC.130 (k)

Deben ser detalladamente definidas, documentadas y comunicadas a las partes. El sistema debe ser no punitivo y los procesos de identificación están restringidos a personas específicamente autorizadas. La identificación segura de los datos permite que posteriormente se pueda poner en

contexto los datos iniciales con métodos acordados. Cuando tripulantes relacionados con los eventos deban recibir un briefing y/o entrenamiento adicional, éste se deberá realizar de forma discreta y constructiva. Deben documentarse las condiciones excepcionales en las que se retiren las protecciones a las tripulaciones como la negligencia y la repetición de eventos de seguridad.

1. Declaración de la política acordada entre las partes (acuerdo operador-tripulaciones de vuelo)
2. Declaración de las condiciones de acuerdo
3. Declaración de no punibilidad
4. Procedimiento para la retirada de las protecciones a un tripulante de vuelo
5. Procedimientos de seguridad definidos
6. Condiciones de gestión del programa
7. Método para contactar confidencialmente con la tripulación

Puntos a verificar

- Existe un procedimiento escrito que aborda todos los puntos de AMC1 ORO.AOC.130(k), es decir, el "procedimiento para evitar la divulgación de la identidad de la tripulación"
- ¿Este procedimiento escrito cubre todas las operaciones bajo el AOC? ¿Hay copias fácilmente accesibles para las tripulaciones de vuelo? ¿El Responsable de Gestión de la Seguridad y los representantes de las tripulaciones de vuelo firmaron este procedimiento?

10.2.13. Equipos a bordo de las aeronaves: AMC1 ORO.AOC.130 (I) y GM1 ORO.AOC.130 (b)

Puede ser desde los QAR en los aviones modernos hasta el acceso a los FDR directamente. El número de parámetros reducidos en los aviones más antiguos desde el FDR, limita los beneficios para la seguridad. El operador debe asegurarse que el uso del FDM no afecta a la operatividad de los equipos dedicados a la investigación de accidentes.

1. Documentación detallada de los parámetros registrados y recuperación de los mismos. Así como los procedimientos de mantenimiento y comprobación.
2. Detección y minimización de los efectos en el funcionamiento de los FDR
3. Inclusión de los QAR en la MEL.

Puntos a verificar

- Procedimiento para el almacenamiento y manejo seguro de los medios de grabación. Documentación necesaria para la decodificación de los datos (por ejemplo, documentación del Data Frame Layout). Documentación sobre instalación, pruebas y procedimientos de mantenimiento del registrador de datos FDM.
- Procedimientos para garantizar que el FDR continúe en servicio si se usa para FDM, ante cualquier posible desgaste adicional del FDR.

- La Lista de Equipo Mínimo (MEL) tiene en consideración el registrador de datos FDM (normalmente el QAR) cumpliendo con CS-MMEL, Artículo 31-31-3 (QAR). Consecuencia potencial en caso de no tomar acciones en este sentido: La aeronave podría quedarse inoperativa en tierra si se identifica que la grabadora FDM no funciona, sin tiempo para poder rectificar el problema.

10.3. Programas FDM que den soporte a un programa alternativo de entrenamiento y cualificación (ATQP)

10.3.1. FDM como loop de feedback para el ATQP: AMC1 ORO.FC.A.245 Alternative training and qualification programme.

Los componentes del programa alternativo de entrenamiento y cualificación (ATQP) deben comprender de lo siguiente:

- Un loop de feedback con el propósito de validar y perfeccionar el currículo, y para asegurarse de que el programa cumple con sus objetivos de competencia.
 - El feedback debe usarse como una herramienta para validar que los planes de estudio se implementen según lo especificado por el ATQP; esto permite la verificación del plan de estudios, y verificar que se han cumplido los objetivos de competencia y entrenamiento. El loop de feedback debería incluir datos FDM de las operaciones, datos del programa avanzado de FDM, y datos de los programas LOE/LOQE.
- Un programa de seguimiento y análisis de datos.
 - El propósito del programa FDM o del programa avanzado de FDM dentro del ATQP, es permitir al operador:
 - proporcionar datos para respaldar la implementación del programa y justificar cualquier cambio en el ATQP;
 - establecer objetivos operativos y de entrenamiento basados en el análisis del entorno operativo
 - hacer el seguimiento de la efectividad del entrenamiento y cualificación de la tripulación de vuelo

Puntos a verificar

- Evidenciar que las tendencias y los hallazgos de seguridad identificados con el programa FDM se reflejan en el programa de entrenamiento. (*Ejemplo de un problema de seguridad identificado por una serie de informes de sucesos, ya sea a través de la notificación obligatoria a la autoridad nacional o a través del sistema interno de notificación de sucesos*). Periodo de tiempo entre la identificación de una tendencia o un evento de seguridad y la inclusión en el programa de entrenamiento.

- Evidenciar que el programa FDM se utiliza para apoyar la comprensión de las operaciones (*por ejemplo, procedimientos y riesgos operacionales*) y establecer objetivos de formación.
- Evidenciar que los resultados de los cambios en el programa de entrenamiento son, en su caso, objeto de seguimiento a través del programa FDM.

10.3.2. Programa FDM efectivo antes de comenzar el ATQP: AMC1 ORO.FC.A.245 Alternative training and qualification programme

Los componentes del programa alternativo de entrenamiento y cualificación (ATQP) deben comprender de lo siguiente:

- Un programa de seguimiento y análisis de datos con:
 - Un programa FDM como se describe en AMC1 ORO.AOC.130. Los datos analizados deben ser al menos el 60 % de todos los vuelos realizados por el operador antes de que se conceda la aprobación de ATQP. Esta proporción podrá aumentar según lo determine la autoridad competente.

Puntos a verificar

- Todas las aeronaves individuales involucradas en el ATQP están incluidas en el programa FDM, independientemente de su MCTOM.
- Se aplica el AMC1 ORO.AOC.130
- La tasa de recopilación de datos del programa FDM es superior a la línea de base determinada por la autoridad competente (al menos el 60%) al considerar todos los vuelos de las aeronaves involucradas en el ATQP.
- ¿Todas las rutas y bases están cubiertas por el programa FDM?

10.3.3. Programa FDM avanzado para extender el ATQP: AMC1 ORO.FC.A.245 Alternative training and qualification programme

Los componentes del programa alternativo de entrenamiento y cualificación (ATQP) deben comprender de lo siguiente:

- Un programa de seguimiento y análisis de datos con:
 - Un FDM avanzado cuando se solicita una extensión del ATQP: un programa FDM avanzado depende del nivel de integración con otras iniciativas de seguridad implementadas por el operador, como el SMS del operador. El programa debe incluir evaluaciones sistemáticas de datos del programa FDM y eventos de entrenamiento de tripulaciones de vuelo para las tripulaciones pertinentes. Los datos analizados deben ser al menos el 80 % de todos los vuelos relevantes y entrenamiento realizado por el operador. Esta proporción podrá aumentar según lo determine la autoridad competente.

Puntos a verificar

- Todas las aeronaves involucradas en el ATQP están incluidas en el programa FDM, independientemente de su MCTOM.
- La tasa de recopilación de datos del programa FDM es más alta que el valor de referencia establecido por la autoridad nacional.
- Medios para garantizar que la tasa de recopilación de datos pueda mantenerse por encima del valor de referencia establecido por la autoridad nacional (al menos el 80%) y que los datos son representativos de todas las operaciones (por ejemplo, ciertas rutas que rara vez se vuelan requieren mejor cobertura, son muestras de datos representativas de cualquier ruta dada).
- ¿Existe un sistema para recopilar datos de los dispositivos de entrenamiento del simulador de vuelo y/o feedback del entrenamiento para su uso en el programa FDM? ¿Cuál es el proceso para usar dichos datos y determinar qué áreas de seguridad necesitan un seguimiento a través del programa FDM?

10.3.4. Obtención de datos e intercambio: AMC1 ORO.FC.A.245 Alternative training and qualification programme

Los componentes del programa alternativo de entrenamiento y cualificación (ATQP) deben comprender de lo siguiente:

- Un programa de seguimiento y análisis de datos con:
 - Recopilación de datos: el análisis de datos debería estar disponible para la persona responsable dentro de la organización del ATQP. Los datos recopilados deben:
 - incluir todas las flotas que se planea operar bajo el ATQP
 - incluir todas las tripulaciones entrenadas y calificadas bajo el ATQP
 - establecerse durante la fase de implementación de ATQP
 - continuar a lo largo de la vigencia del ATQP”.
 - Acceso a los datos: el operador debe establecer un procedimiento para garantizar la confidencialidad de cada miembro de la tripulación de vuelo, tal como se describe en AMC1 ORO.AOC.130.

Puntos a verificar

- Procedimientos y medios para una comunicación bidireccional entre el equipo de FDM y el Responsable del ATQP, y registros de los mismos.
- Contenido y formato de la información proporcionada por el equipo de FDM al Responsable del ATQP, por ejemplo, actualizar informes; comentarios sobre elementos específicos del ATQP, identificación de nuevos problemas emergentes.

- ¿Se puede proporcionar un ejemplo de comunicación entre el equipo de FDM y el Responsable del ATQP?
- Aeronaves no sujetas a ORO.AOC.130 que están incluidas en el programa ATQP: ¿están cubiertas por el programa FDM?
- La política de acceso de FDM aborda los derechos de acceso del Responsable del ATQP.
- Procedimiento en caso de que se determine que un miembro de la tripulación de vuelo necesita entrenamiento correctivo.

10.4. Programa FDM para aliviar las pruebas operacionales de los FDR

10.4.1. *Seguimiento de la calidad de los parámetros FDR: AMC1 CAT.GEN.MPA.195(b) Preservation, production and use of flight recorder recordings*

Siempre que sea necesario llevar un registrador, el operador debe realizar una inspección anual de los registros FDR y CVR.

- Cuando se cumplan las siguientes condiciones, la inspección de registro FDR no es necesaria:
 - los datos de vuelo de la aeronave se recopilan en el marco de un programa FDM
 - la adquisición de datos de los parámetros de vuelo obligatorios es la misma para el FDR y para el registrador utilizado para el programa FDM
 - la integridad de todos los parámetros de vuelo obligatorios es verificada por el programa FDM
 - el FDR es de estado sólido y está equipado con un equipo de prueba incorporado suficiente para verificar la recepción y registro de datos

Puntos a verificar

- Adquisición de datos del equipo aerotransportado FDM: ¿es lo mismo que la adquisición de datos del FDR, o no captura datos de las mismas fuentes que las fuentes utilizadas para los parámetros de vuelo obligatorios del FDR?
- Procedimientos para vigilar la integridad de los parámetros de vuelo en el programa FDM. ¿Cubren todos los parámetros obligatorios para el FDR y siguen la guía provista en GM1 CAT.GEN.MPA.195(b)? ¿Hay un informe de verificación disponible?