

## **Borrador de Informe preliminar A-32/2008**

**Accidente ocurrido a la aeronave McDonnell Douglas DC-9-82 (MD-82),  
matrícula EC-HFP, operada por la compañía Spanair en el aeropuerto de  
Madrid-Barajas el 20 de agosto de 2008**

**Borrador**

## RESUMEN DE DATOS

### LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Miércoles 20 agosto 2008; 14.25 hora local <sup>1</sup>
Lugar	Aeropuerto Madrid-Barajas. Madrid (España)

### AERONAVE

Matrícula	EC-HFP
Tipo y modelo	McDonnell Douglas DC-9-82 (MD-82)
Explotador	Spanair

### Motores

Tipo y modelo	Pratt & Whitney JT8D-217C
Número	2

### TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Copiloto
Edad	39 años	36 años
Licencia	Piloto de Transporte de Línea Aérea ATPL (A)	Piloto Comercial CPL (A)
Total horas de vuelo	5476 horas <sup>2</sup>	1276 horas <sup>2</sup>
Horas de vuelo en el tipo	5776 horas	1054 horas

### LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/lesos
Tripulación	6		
Pasajeros	148	18	
Otras personas			

### DAÑOS

Aeronave	Destruída
Otros daños	Área incendiada de unas 12 Ha de superficie

### DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial ~ Regular - Interior de pasajeros
Fase de vuelo	Despegue - Ascenso Inicial

### INFORME PRELIMINAR

Fecha de aprobación	19 septiembre 2008
---------------------	--------------------

<sup>1</sup> La referencia horaria en este informe es la hora local. Para obtener la hora UTC hay que restar dos unidades a la hora local

<sup>2</sup> A fecha 31 de julio de 2008

## 0. General

El día 20 de agosto de 2008 a las 14.25 horas, la aeronave McDonnell Douglas DC-9-82 (MD-82), matrícula EC-HFP, operada por la compañía Spanair, sufrió un accidente inmediatamente después del despegue en el aeropuerto de Madrid- Barajas, Madrid (España). La aeronave acabó destruida a consecuencia de los impactos con el suelo e incendio. Hubo 154 fallecidos, incluyendo a los 6 miembros de la tripulación, y 18 heridos graves entre los ocupantes del avión.

En la Comisión (CIAIAC) se recibió la notificación del accidente a las 14.43 horas, a través de la llamada telefónica realizada desde el Centro de Gestión Aeroportuaria (CGA) de Barajas, y un equipo formado por seis investigadores y el Presidente de la Comisión se desplazó a Barajas en la tarde del día del accidente. Conforme a la normativa internacional se envió notificación al NTSB<sup>3</sup> de los Estados Unidos de América, en representación del Estado de diseño y fabricación de la aeronave, y se informó a las autoridades nacionales de aviación civil y a la Agencia Europea de Seguridad Aérea (AESA). El NTSB ha nombrado un representante acreditado para participar en la investigación, al que asisten expertos del NTSB, de la FAA<sup>4</sup> de Boeing, como sucesor de los derechos y obligaciones del fabricante original de la aeronave, y de Pratt & Whitney, fabricante de los motores. Spanair, compañía explotadora de la aeronave participa y coopera con la investigación proporcionando expertos de operaciones y mantenimiento. La DGAC<sup>5</sup> de España y la AESA son también informados de los aspectos más importantes de la investigación.

El presente informe recoge la información factual más relevante que ha sido establecida hasta el momento de su emisión y constituye el Informe preliminar contemplado en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional. La información que se aporta es susceptible de poder variarse a medida que la investigación avanza.

Con el informe se emiten dos (2) recomendaciones sobre seguridad.

## 1. Antecedentes del vuelo

La aeronave y la tripulación habían volado el 20 de agosto a primera hora desde Barcelona a Madrid en lo que fue el primer tramo programado para ese día. Habían salido de Barcelona a las 8.55 horas y la llegada a Madrid se produjo a las 10.13 horas. El vuelo se desarrolló sin novedad y no se registró ninguna incidencia. A continuación estaba previsto emprender el trayecto entre Madrid y Las Palmas. Se trataba del vuelo regular JKK5022 de transporte público de pasajeros, con origen en el aeropuerto de Madrid-Barajas y destino en el aeropuerto de Las Palmas, situado en la isla de Gran Canaria. La hora estimada de salida eran las 13.00 horas.

<sup>3</sup> El National Transportation Safety Board (NTSB) es el organismo oficial de investigación de accidentes de transporte de los Estados Unidos de América.

<sup>4</sup> La FAA, Federal Aviation Administration, es la autoridad aeronáutica civil de los Estados Unidos de América.

<sup>5</sup> La DGAC, Dirección General de Aviación Civil, es la autoridad aeronáutica civil de España.

Durante la escala en Barajas se preparó el avión para el vuelo, se repostó con 10130 litros de combustible JET A-1 y se embarcó el pasaje y la carga. Según consta en la hoja de carga, el peso máximo al despegue (MTOW) era de 147000 lb. El peso total de la carga era de 5190 lb y el de los pasajeros, de 27655 lb. En la hoja de carga se anotaron cambios de última hora (*last minute changes (LMC)*) que incrementaron el peso en 535 lb. El número total de pasajeros que se reflejaba en la hoja de carga era de 163 y una vez anotadas las modificaciones o cambios de última hora, se corrigió a 166. La tripulación la componían 2 pilotos y 4 tripulantes de cabina de pasajeros (TCP). Con todo, el peso real de despegue de avión (ATOW) que se reflejaba era de 141863 lb.

La aeronave fue autorizada por control para la puesta en marcha a las 13.06.29 horas e inició el rodaje hasta la pista 36L desde la posición de aparcamiento T21 que ocupaba en la plataforma de la terminal T2 de Barajas. De acuerdo con la información grabada en el DFDR, la aeronave estaba configurada con una deflexión de 11° de flaps<sup>6</sup>. Una vez en la cabecera de la pista la aeronave recibió la autorización para el despegue a las 13.25.11 horas. La tripulación comunicó a las 13.26.41 horas a la torre de control que tenían "un pequeño problema" y que debían abandonar la pista y finalmente, a las 13.33.26 horas comunicaron que retornaban a la plataforma.

La tripulación había detectado un excesivo calentamiento de la sonda de temperatura (*Ram Air Temperature (RAT) probe*) y lo anotó en el registro técnico del avión (ATLB<sup>7</sup>). En el registrador de parámetros de vuelo (DFDR<sup>8</sup>) quedó grabada una temperatura máxima de la sonda de 105°C.

El avión regresó a la plataforma, situándose en la posición remota R11 del aparcamiento de la terminal T2. La tripulación paró los motores y demandó la asistencia de técnicos de mantenimiento para resolver el problema. El mecánico se encargó de la avería que se describía en el ATLB y procedió a abrir el interruptor del circuito eléctrico que conecta la calefacción de la sonda RAT. Tras consultar la Lista de Equipo Mínimo (MEL<sup>9</sup>) se propuso y se aceptó el despacho del avión. La información grabada en el DFDR durante el rodaje y posterior carrera de despegue previa al accidente registra una temperatura máxima de la sonda RAT de 30°C.

Se repostó de nuevo combustible añadiendo 1080 litros de queroseno a los depósitos y a las 14.08.15 horas la aeronave fue otra vez autorizada para la puesta en marcha y rodaje hacia la pista 36L para el despegue. Durante el rodaje la aeronave estuvo en contacto con el control de rodadura del sector sur primero y con el del sector central después.

A las 14.23.22 horas el avión estaba situado en la cabecera de la pista 36L y fue autorizado a despegar. Con la autorización, control informó a la aeronave que el viento era de 210° en dirección y de 5 nudos en intensidad. X

<sup>6</sup> Flaps es el término en inglés con el que se denominan las superficies hipersustentadoras de borde de salida del ala.

<sup>7</sup> Aircraft Technical Log Book

<sup>8</sup> Digital Flight Data Recorder

<sup>9</sup> La Minimum Equipment List (MEL) se trata de una lista preparada por el operador y aceptada por la autoridad que contempla la operación de una aeronave con ciertos instrumentos, elementos de equipamiento o funciones inoperativos al comienzo de vuelo.

El METAR<sup>10</sup> del aeropuerto correspondiente a las 14.00 horas indicaba buena visibilidad, viento de 350 ° y 2 nudos, 28°C de temperatura y QNH<sup>11</sup> 1019 mb, y el correspondiente a las 14.30 horas no variaba en cuanto a las condiciones de visibilidad y temperatura y señalaba viento de 180 ° y 7 nudos, con variaciones de dirección entre los 90° y los 240° y QNH 1018 mb.

A las 14.23.28 horas, según el reloj del registrador de datos de vuelo (DFDR), el avión comenzó la carrera de despegue. La potencia de los motores se había empezado a incrementar unos segundos antes, en ese momento alcanzaba un valor de 1,4EPR<sup>12</sup> y continuó ascendiendo hasta registrar un valor máximo de 2,0EPR en el recorrido en el suelo del avión. La grabación del CVR refleja que a las 14.24.06 horas, la tripulación confirmó oralmente "V1"<sup>13</sup> y a las 14.24.10 horas, "rotate"<sup>14</sup>. En el DFDR quedó registrado el cambio de la señal de modo tierra a modo aire procedente del sensor de la pala de morro (*nose gear strut ground sense*). La vibración de la palanca de control del sistema avisador de pérdida (*stall warning stick shaker*) se activó a las 14.24.25 horas. 14 segundos después sonó en cabina la voz sintética anunciando la condición de pérdida aerodinámica en dos ocasiones consecutivas "stall, stall".

Entre las 14.23.19, momento en el que se registró la suelta de frenos para el despegue, hasta el final de la grabación del CVR, no se registró ningún sonido relacionado con el sistema de advertencia de configuración inadecuada para el despegue (TOWS, *takeoff warning system*). Durante todo el periodo comprendido entre la puesta en marcha de los motores en la posición de parking *R* y el final de la grabación del DFDR, los valores registrados de los dos sensores de posición de flaps colocados respectivamente en ambas semialas fueron de 0°.

La carrera de despegue tuvo una longitud aproximada de 1950 m. Testigos cualificados que presenciaron la secuencia del accidente convinieron en que el recorrido en el suelo durante el despegue pareció más largo de lo normal para este modelo de avión y que la pendiente de ascenso inicial fue muy suave.

Una vez en el aire, la aeronave se elevó hasta una altura de 40 ft del suelo, y luego descendió hasta el impacto con el terreno. A lo largo de su trayectoria en el aire la aeronave adoptó una actitud de ligero alabeo a la izquierda seguido de un rápido alabeo a la derecha de 20°, otro ligero alabeo a la izquierda y de nuevo alabeo brusco a la derecha de 32°. En este proceso, el ángulo máximo de encabritado (*pitch*) registrado fue de 18°.

El primer impacto con el suelo se produjo con la parte del cono de cola del avión y casi simultáneamente con la punta del ala derecha y los capots del

<sup>10</sup> METAR es el informe meteorológico ordinario de aeródromo.

<sup>11</sup> QNH Reglaje del altímetro para obtener elevación estando en tierra

<sup>12</sup> Engine Pressure Ratio (EPR). Valor indicativo de la potencia que suministran los motores.

<sup>13</sup> V1 es la máxima velocidad durante la carrera de despegue a la que el piloto debe emprender la acción de detener en el avión para garantizar que lo hace en una distancia inferior a la de aceleración-parada. V1 se conoce comúnmente como la velocidad de decisión en despegue.

V1 means the maximum speed in the takeoff at which the pilot must take the first action (e.g., apply brakes, reduce thrust, deploy speed brakes) to stop the airplane within the accelerate-stop distance. V1 is commonly known as the decision take-off speed.

<sup>14</sup> Voz inglesa que identifica la velocidad de rotación en el despegue.

motor derecho. Las huellas de esos impactos se localizaron en el lado derecho de la franja de pista visto en la dirección de despegue, a una distancia de 60 m, medida perpendicularmente al eje de la pista y a 3207,5 m del umbral, medidos en la dirección de la pista. A continuación el avión rodó a lo largo de 448 m hasta llegar al extremo lateral de la franja, describiendo una trayectoria casi rectilínea formando un ángulo de 16° con la pista. Después perdió el contacto con el suelo al alcanzar un terraplén situado más allá del extremo lateral de la franja y volvieron a encontrarse de nuevo huellas en el terreno a 150 m de distancia, sobre la carretera perimetral del aeropuerto, cuya cota está 5,50 m por debajo de la franja. El avión continuó desplazándose a lo largo de un terreno irregular que descendía hasta el cauce del arroyo de la Vega, a donde llegaron el conjunto de restos principales con un alto grado de desintegración. Se originó un incendio que afectó a un área aproximada de doce (12) hectáreas, fundamentalmente en el margen derecho de la corriente del arroyo, calcinando la vegetación formada por matorrales y árboles. Desde el punto de primer impacto en el suelo hasta el lugar más alejado donde se localizaron restos del avión había una distancia de 1093 m.

A bordo del avión viajaban 172 personas, de las que fallecieron 148 pasajeros y los 6 tripulantes, y 18 pasajeros, entre los que se encontraban 2 menores de edad, resultaron con heridas de gravedad.

## 2. Información sobre la aeronave

La aeronave McDonnell Douglas DC-9-82 (MD-82) obtuvo el certificado de tipo nº A6WE de la FAA el 29 de julio de 1981. El titular original del certificado, la compañía McDonnell Douglas, transfirió sus derechos de propiedad a la compañía Boeing el 30 de enero de 1998.

El avión siniestrado tenía el número de serie 53148, su montaje se concluyó el 1 de noviembre de 1993 y se entregó a la compañía Korean Airlines. En julio de 1999 se vendió a su actual propietario y explotador, la compañía Spanair, que lo ha operado con el registro de matrícula de España EC-HFP.

## 3. Registradores de vuelo

El avión estaba equipado con un registrador digital de parámetros de vuelo (DFDR), con un registrador de voces en cabina (CVR) y un registrador de acceso rápido (QAR).

El DFDR y el CVR se recuperaron de los restos de la aeronave en la tarde noche del día del accidente. Presentaban daños por golpes y señales de haber sido afectados por fuego. La información grabada que contenían se ha descargado en el laboratorio del AAIB<sup>15</sup> en el Reino Unido.

El DFDR, con tecnología de estado sólido, tiene datos grabados correspondientes a más de 100 horas de registro. Se han detectado problemas de integridad y fiabilidad en los parámetros de vuelo que se transmiten al

<sup>15</sup> El AAIB (Air Accident Investigation Branch) es el organismo oficial de investigación de accidentes de aviación del Reino Unido.

DFDR desde el computador de guiado digital de vuelo (DFGC) n° 2 y se continúa investigando el origen de este problema. El avión va equipado con dos (2) DFGC, de manera que uno se encuentra siempre en funcionamiento durante la operación del avión y el otro se mantiene en reserva, a discreción de la tripulación. Se ha comprobado que durante el rodaje y el despegue que antecedieron al accidente, el DFGC que estaba funcionando era el n° 2. En la grabación del DFDR de los parámetros de posición de flaps y temperatura de la sonda RAT no interviene el DFGC.

El CVR consta de cuatro (4) canales de grabación de sonido en los que han quedado registrados 40 minutos. Se ha comprobado que la información grabada está en buen estado y recoge las fases críticas del vuelo.

El QAR se localizó y recuperó de entre los restos del avión el viernes 22 de agosto, dos días después del accidente. Presenta serio deterioro exterior por impactos y fuego. Está previsto su tratamiento para la extracción de la información contenida en su disco magneto-óptico con la colaboración del fabricante.

#### **4. Inspecciones y pruebas realizadas**

Los restos de la aeronave se hallaban dispersos a lo largo de la trayectoria que siguió en el suelo. El avión perdió por completo la integridad estructural y sus principales componentes (fuselaje y alas) experimentaron una gran fragmentación o fueron atacados por el fuego de forma severa. Las labores de rescate de las víctimas produjeron una alteración del estado de los restos tras el accidente e introdujeron daños adicionales de consideración.

Los restos de la aeronave se han recuperado prácticamente en su totalidad y se han preservado en previsión de inspecciones y exámenes detallados.

A continuación se describen los hallazgos más significativos que han revelado las inspecciones llevadas a cabo hasta el momento.

##### **4.1. Motores**

El avión estaba propulsado por dos (2) motores Pratt & Whitney modelo JT8D-217C. Los motores se desprendieron de la aeronave durante su desplazamiento en el suelo en el transcurso del accidente.

El conjunto de reversa<sup>16</sup> del motor derecho (motor n° 2) se localizó aproximadamente a 235 m de las primeras huellas dejadas por el avión en la franja de pista y a unos 846 m del lugar donde se encontró el cuerpo principal del motor. Sus compuertas de inversión de empuje estaban replegadas. El conjunto de reversa del motor izquierdo (motor n° 1), que también se había separado del cuerpo del motor, se encontró a 913 metros de la primera huella, y a 144 metros del cuerpo principal del motor. Sus compuertas de inversión de empuje se encontraron desplegadas. El examen de las reversas no reveló defectos mecánicos previos.

<sup>16</sup> Los inversores de empuje (reversas) del MD-82 son de tipo escudo constituidos por dos elementos, uno superior y otro inferior que se desplazan hacia atrás y giran para capturar la corriente de aire que se expulsa por la tobera del motor y así redirigirla hacia delante.

La hierba que cubría el terreno donde quedaron los restos estaba quemada, y los árboles y arbustos presentaban una destrucción consistente con un fuego forestal. El motor nº1 estaba rodeado por hierba quemada.

La parte trasera del herraje de cogida de este motor mostraba daños producidos por un fuego intenso, en una zona en la que varias líneas de hidráulico, que se habían soltado de la bomba, habían quedado atrapadas. En la posición en que quedó el motor, la zona derecha del herraje había quedado apoyada sobre el terreno, en tanto que su lado izquierdo estaba por encima. Las fundas de protección de varias líneas hidráulicas existentes en esta zona mostraban daños de fuego, solamente en la cara que había quedado hacia el suelo.

Los patrones de los daños observados en el herraje, líneas hidráulicas y capots son consistentes con el daño que produciría un fuego en tierra, después de que el motor quedase en su posición final.

La inspección de los motores no mostró evidencias de fallos que existieran con anterioridad al accidente, ni presentaban indicios de ingestión de componentes internos ni de fuego producido en vuelo. Una primera evaluación de los parámetros de motor registrados en el DFDS, posición de las palancas de cabina, velocidades de rotación de los compresores de baja y de alta, N1 y N2 respectivamente, relación de presiones (EPR), temperatura de gases de escape y flujo de combustible indica que los dos motores se comportaron correctamente durante toda la secuencia del accidente.

Se tomaron muestras de combustible de las cisternas de las que se aprovisionó el avión durante la escala en Barajas y se han analizado en laboratorio. Los resultados muestran que el combustible se ajusta a las especificaciones. *sin especificaciones.*

#### **4.2. Otros componentes, sistemas y equipos**

Se han identificado equipos y componentes del avión a lo largo del recorrido a partir del primer punto en el que el avión golpea contra el suelo y en el lugar alrededor de cual se situaban los restos principales.

Con anterioridad al acceso de los investigadores al lugar del accidente, algunas partes fueron extraídas del arroyo y movidas de su posición original.

Se localizó el estabilizador horizontal y los timones de profundidad con sus extremos rotos. Algunos paneles de acceso de esta estructura fueron retirados para permitir una observación de sus componentes internos, no apreciándose fracturas en los actuadores de este timón.

El estabilizador vertical se encontró estructuralmente intacto y unido al estabilizador horizontal.

Se identificaron estructuras de *flap*, actuadores, bisagras de giro y partes de unión de los *flaps* con el ala. La inspección de estos componentes ha mostrado que al menos un pistón de uno de los actuadores de *flap* se encontraba extendido una distancia de unos 12 cm.



Se localizaron e identificaron los dos (2) cilindros de actuación de los *slats*<sup>17</sup> con los cables y carril conectados al tambor. Tanto el cilindro de control de *slats* como la estructura de apoyo mostraban evidencias de exposición al fuego. Algunas partes del cilindro de control y pistón de *slats* se encontraban cubiertas de una capa de hollín negro, mientras que otras partes del pistón del actuador se encontraban más brillantes que las zonas de los alrededores.

Se encontraron diferentes partes fracturadas del tren de aterrizaje delantero tanto a lo largo del recorrido del avión en tierra como en el lugar del accidente. El pistón se encontró separado de la estructura superior del tren.

El tren de aterrizaje principal izquierdo fue localizado en el lugar principal del accidente y tanto el pistón como el eje se encontraban separados del cuerpo principal del tren mostrando ambos signos de exposición al fuego. No se observaron fracturas en el pistón. Los neumáticos y ruedas se encontraron unidos a su eje aunque con signos de rotura y fuego.

El tren de aterrizaje principal derecho también se encontró en el lugar principal del accidente, separado de la estructura del ala y con evidencias de grandes daños por exposición al fuego. Parte de una valla metálica rodeaba al pistón y éste estaba conectado al cilindro del tren. No se observaron fracturas ni en el pistón, ni en el eje. La rueda que se sitúa más alejada del fuselaje (nº 4) no se encontró unida al eje. El conjunto de frenos de esta rueda se encontró separado del mismo y con evidencias de daño por fuego.

Se han localizado multitud de otros componentes y equipos y con diferentes grados de daño, entre los que se pueden destacar los paneles de control de guiado de vuelo automático en los que se ha podido anotar la posición de algunos de sus mandos, grupos de aire acondicionado izquierdo y derecho, partes del sistema de control de presión de cabina, unidades de radio VHF, paneles de relés, algunos paneles con instrumentos de indicación de cabina de mando, cuadrante central de mandos de potencia, panel de cortacircuitos, sistemas de navegación, tales como computadores de guiado digital de vuelo, computador de aviso de entrada en pérdida, computador del sistema de aviso de proximidad del terreno y transpondedores, unidad de potencia auxiliar, puertas de acceso a la cabina de vuelo, y diferentes restos de fuselaje y ala.

Hasta el momento no se han identificado los siguientes componentes y equipos: panel central de instrumentos del comandante, panel central de instrumentos, restantes paneles y relés eléctricos y los dos (2) actuadores de los *slats*.

##### **5. Sistema de advertencia de configuración inadecuada para el despegue (*takeoff warning system*). Recomendaciones sobre seguridad**

El MD-82 dispone de un sistema general de advertencia en cabina (CAWS)<sup>18</sup>, que suministra diversos avisos sonoros a la tripulación cuando se dan ciertas condiciones potencialmente inseguras, configuraciones inadecuadas o

<sup>17</sup> Los *slats* son dispositivos hipersustentadores de borde de ataque del ala.

<sup>18</sup> Central Aural Warning System

problemas de funcionamiento de determinados sistemas. El sistema de advertencia de configuración inadecuada para el despegue (TOWS, *take off warning system*) es parte del CAWS. Este sistema activa una bocina y una voz sintética que identifican los dispositivos que no están convenientemente ajustados para el despegue. Está programado para que al avanzar las palancas de gases de los motores en el despegue se alerte a los pilotos de que los *flaps*, los *slats*, el compensador del estabilizador horizontal (*trim*), el freno de aparcamiento (*parking brake*), el sistema de frenado automático (*auto brake*) y los *spoilers*, no han sido correctamente seleccionados. En caso de que más de uno de estos elementos tenga una configuración errónea, tras sonar la bocina la voz sintética los anunciará consecutivamente.

El sistema sólo se activa en tierra y está inhabilitado en vuelo mediante la acción del relé R2-5. Este relé se energiza eléctricamente cuando un conmutador conectado al amortiguador principal de la pata de morro cierra el circuito. Eso ocurre con el amortiguador de la pata comprimido, es decir, cuando el avión está apoyado en el suelo (modo tierra). Al extenderse el amortiguador, el conmutador abre el circuito, que desenergiza el relé R2-5 y desactiva el sistema TOWS (modo aire).

A través del relé R2-5 se controlan también otras tres (3) funciones: La calefacción de la sonda RAT (*RAT sensor heating*), la refrigeración de los equipos radio (*radio rack cooling*) y el enlace de barras de corriente alterna (*AC cross-tie*).

El control de la refrigeración de los equipos de radio y el enlace de barras de corriente alterna están duplicados a través de otros relés, el R2-6 y R2-8, respectivamente. Sin embargo, tanto el TOWS como la calefacción de la sonda RAT reciben la información de modo tierra o modo aire exclusivamente del R2-5.

Tanto la MEL del operador como la MMEL<sup>19</sup> del fabricante requieren que el TOWS tenga que estar operativo para el vuelo.

La tripulación debe verificar el funcionamiento del sistema al aplicar la lista de comprobación previa al arranque de motores (*Prestart Checklist*). De acuerdo con el Manual de Operaciones de la compañía en vigor en el momento del accidente, el TOWS se comprueba antes del primer vuelo del día y en las escalas entre vuelos salvo que uno al menos de los pilotos continúe de servicio. El Manual de Operaciones del fabricante (FCOM)<sup>20</sup> especifica que la comprobación debe hacerse antes del primer vuelo del día y en las escalas, sin excepciones.

Según esto, la tripulación del JKK5022 realizaría la comprobación del TOWS al recibir ese día el avión en Barcelona, pero ya no volvería a repetirla en Madrid.

En septiembre de 1987, tras el accidente del MD-82, N312RC, de Northwest Airlines en el aeropuerto de Detroit<sup>21</sup>, McDonnell Douglas emitió un telex

<sup>19</sup> La MMEL (Master Minimum Equipment List) es una lista correspondiente a un tipo de aeronave que contempla los instrumentos, elementos de equipamiento o funciones que pueden estar temporalmente inoperativos. La prepara el titular del certificado de tipo y es aprobada por la autoridad.

<sup>20</sup> Flight Crew Operation Manual

<sup>21</sup> El NTSB condujo la investigación del accidente cuyos resultados se presentan en el informe No. NTSB/AAR-88/05.

dirigido a todos los operadores de este tipo de avión en el que recomendaba que la comprobación del TOWS se realizara antes de cada vuelo. En el informe del accidente se afirmaba que todos los operadores habían incorporado este cambio en sus procedimientos operacionales.

Tal como se ha mencionado previamente en este informe (ver punto 1), durante la carrera de despegue del EC-HFP, en el CVR no se registró ningún sonido procedente del sistema TOWS, los valores de deflexión de *flaps* transmitidos al DFDR por los sensores de las alas fueron de 0° durante el rodaje y el despegue que acabó en el accidente y la señal procedente del sensor de la pata de morro pasó de indicar modo tierra a modo vuelo en el momento del despegue. Por otra parte, los datos conocidos parecen confirmar un problema con la calefacción de la sonda RAT en los prolegómenos del vuelo. La explicación de estos hechos continúa investigándose, pero la posibilidad de que existiera un problema que afectaba al funcionamiento de TOWS es factible, teniendo en cuenta que la sonda RAT había manifestado un funcionamiento anómalo y que no existe redundancia en la activación de ambos sistemas (sonda RAT y TOWS), dependiendo en último extremo de las órdenes de control del relé R2-5. En ese caso, la comprobación del sistema previa al vuelo podría haber detectado un posible fallo. Sin embargo, según los procedimientos de la compañía, la prueba funcional del TOWS no se preveía entre las tareas a realizar antes de iniciar el vuelo desde Madrid a Las Palmas al permanecer en su puesto los mismos pilotos que habían hecho el vuelo anterior desde Barcelona. En esto se diferenciaban las instrucciones que había recomendado el fabricante 21 años atrás de las que aplicaba el operador. El telex con el que McDonnell Douglas comunicó el cambio en los procedimientos tras el accidente del MD-82 en Detroit puede no haber tenido efectividad en compañías como Spanair que iniciaron su actividad con este tipo de aviones con posterioridad. Sería recomendable, por tanto que se exigiera la comprobación de TOWS antes de cada vuelo a todos los operadores y por este motivo.

**REC XX/08:** Se recomienda a la FAA de Estados Unidos y a la DGAC de España que establezcan instrucciones obligatorias para asegurar que los operadores de aeronaves MD-82 o de otras con diseños similares de sistemas de advertencia de configuración inadecuada para el despegue (TOWS) que están bajo su supervisión, introducen en sus procedimientos operacionales comprobaciones de funcionamiento de dicho sistema antes de cada vuelo.

**REC XX/08:** Se recomienda a la AESA que proponga a las autoridades nacionales de aviación civil de los Estados de la Unión Europea responsables de la supervisión de operadores aéreos que cuenten con aeronaves MD-82 u otras con diseños similares de sistemas de advertencia de configuración inadecuada para el despegue (TOWS), la emisión de instrucciones obligatorias para la comprobación del funcionamiento de dicho sistema antes de cada vuelo.

## 6. Progreso de la investigación

La investigación continúa y se centra en obtener evidencias adicionales que permitan conocer los detalles de la configuración que presentaba el avión en el momento de la accidente y del funcionamiento de sus sistemas de avisos en cabina. En este sentido será necesario emprender exámenes y revisiones exhaustivas de los elementos recuperados del avión que tengan que ver con ese objetivo. También se analizarán las actuaciones del avión en una afán de verificar la concordancia del diseño y el comportamiento real. Se continúan analizando y refinando los datos grabados en los registradores de vuelo, para cual se sigue recopilando información de registros grabados en los meses previos al accidente. Se están investigando también todos los aspectos operacionales.

**Borrador**