

RESUMEN DE DATOS/DATA SUMMARY

<u>LOCALIZACIÓN/LOCATION</u>			
Fecha y hora/Date and time	Lunes, 8 de Abril de 2003; 16:59 hora local		
Lugar/Site	En ruta de Madrid (MAD) a Jerez (XRY)		
<u>AERONAVE/AIRCRAFT</u>			
Matrícula/Registration	EC-EXT		
Tipo y modelo/Type and model	Mc-Donnell Douglas DC-9-87 (s/n 49837)		
<u>MOTORES/ENGINES</u>			
Tipo y modelo/Type and model	Pratt & Whitney JT8D-217C		
Número/Number	2		
<u>TRIPULACIÓN/CREW</u>			
Piloto al mando/Pilot in command			
Edad/Age	Sin datos		
Licencia/Licence	Piloto Transporte Línea Aérea (ATPL)		
Total horas de vuelo/Total flight hours	13081 horas		
<u>LESIONES/INJURIES</u>			
	Muertos/Fatal	Graves/Serious	Leves/Minor
Tripulación/Crew			6
Pasajeros/Passengers			89
Otras personas/Third persons			
<u>DAÑOS/DAMAGES</u>			
Aeronave/Aircraft	Menores. Parabrisas del copiloto agrietado y cuarteado.		
Otros daños/Third parties	Ninguno		
<u>DATOS DEL VUELO/FLIGHT DATA</u>			
Tipo de Operación/Operation	Transporte público de pasajeros. Regular. Interior		
Fase del Vuelo/Phase of flight	En ruta		

1.- INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1.- Descripción del suceso

La aeronave realizaba un vuelo regular de pasajeros entre los aeropuertos de Madrid y Jerez de la Frontera (Cádiz). Estando establecido en nivel de crucero, a FL270, estalló, cuarteándose en su totalidad, el parabrisas derecho (denominado cristal frontal de copiloto o CM-2, P/N 5912290-506), a la vez que salía humo por la parte superior derecha del cristal. Se percibió un olor de combustión desagradable en cabina.

La tripulación de vuelo hizo uso de las máscaras de emergencia y declaró emergencia por radio. Se realizó un descenso de emergencia hasta los 14000 ft, tras lo cual el avión regresó a Madrid y aterrizó allí con normalidad, sin que se registrasen heridos ni más daños en el avión.

1.2.- Descripción del sistema de calefacción del parabrisas.

Los paneles del parabrisas están compuestos por tres capas de cristal unidas para formar una pieza. Existe una lámina transparente de vinilo entre las capas exterior e interior y la capa central. Cada una de estas dos láminas de vinilo contiene óxido de metal conductor. Los tres parabrisas (izquierdo, derecho y central) tienen un sistema para evitar la formación de hielo en el exterior. También existe un sistema que evita el empañamiento interior de los tres parabrisas, las ventanillas correderas y las ventanillas superiores.

En el primero la corriente eléctrica circula por el óxido conductor de la lámina de vinilo situada entre la capa de cristal exterior y la capa central. Hay un sensor en esa lámina de vinilo que conmuta a encendido o apagado el sistema anti-hielo.

El funcionamiento del sistema anti-empañamiento es similar excepto que el sensor térmico está situado en la superficie interior del parabrisas y la corriente eléctrica circula por el material óxido conductor de la capa de vinilo situada entre las capas de cristal interior y central.

En ambos casos, la corriente pasa a las resistencias que la transforman en calor para deshelar o desempañar el parabrisas a través de unos conectores embebidos en piezas de material plástico (ver en la figura 1 el tipo de conectores que hay en cada parabrisas y ventanilla).

La alimentación eléctrica anti-hielo se controla mediante el interruptor WINDSHIELD ANTI-ICE. Cuando se pone en "ON", se aplica corriente a cada uno de los controladores del que dispone cada parabrisas. Éstos dan gradualmente potencia a cada parabrisas hasta alcanzar los 1500 w en 4 min. Después, unos sensores de temperatura ordenan al controlador que suministre más o menos potencia eléctrica a la lámina conductora, de modo que la capa exterior de los parabrisas se encuentre entre 105° y 125° F (40° y 52° C).

Existe en el "Maintenance Planning Data" (MPD) una tarea de mantenimiento "S/72 FH" que indica "Check cockpit windows for condition and operation".

1.3.- Inspección del sistema.

Tras el incidente, el personal de mantenimiento del operador procedió a desmontar y desechar el parabrisas dañado y a inspeccionar la zona afectada. Se determinó que la causa de la aparición de olor desagradable, humo y, en último término, rotura del cristal era el calentamiento excesivo de las piezas de baquelita en la que están situadas las conexiones eléctricas de la calefacción del cristal, debido a un alto consumo de las resistencias del calefacción.

También se cambió la unidad de control de temperatura del cristal. Posteriormente, no se volvió a percibir el olor característico ni se produjo ninguna otra anomalía con el parabrisas del avión.

Sin embargo, no pudo determinarse la causa última del alto consumo de las resistencias de calefacción. A partir de información proporcionada por el fabricante de la aeronave, se determinó que el incidente pudo deberse en último término a una o más conexiones eléctricas sueltas (es decir, con un par de apriete inferior al especificado) en la esquina superior derecha del parabrisas del copiloto. Es posible que una conexión suelta alterara la impedancia del sistema sensor del parabrisas de modo que se demandó más calor a la lámina conductora entre la capa externa y la central. Bajo esas circunstancias, según el fabricante, la fuente más probable del humo sería una sobrecarga en la lámina de vinilo exterior, con el resultado de pirolisis (descomposición química por acción del calor) de porciones del material de la lámina y sobrecalentamiento de la pieza plástica que proporciona las conexiones a los elementos calefactores y sensores del sistema.

La información sobre el par de apriete aplicable a los tornillos que sujetan los conectores al parabrisas se explican en el "Standard Wiring Practices Manual", que dice: "aplanar la arandela de bloqueo."

1.4.- Historial de mantenimiento previo.

El 7-4-2002 una tripulación de este avión había informado de que se notaba un olor "irritante" en cabina, que se estimó procedente del paquete del aire acondicionado izquierdo. Se dejó este paquete inoperativo.

La tripulación del siguiente vuelo ese mismo día constató que el olor desagradable en cabina continuaba. Se operó el sistema de aire acondicionado funcionando sólo con el paquete derecho durante 30 min y no se percibió ningún olor. Se continuó dejando el sistema izquierdo inoperativo.

El avión se despachó para el vuelo y al día siguiente ocurrió el incidente reseñado, con aparición del olor que se había notado con anterioridad, humo en cabina y rotura del parabrisas derecho.

1.5 Experiencia en servicio previa del sistema.

El fabricante de la aeronave informó que este tipo de incidente se había producido con anterioridad. Su base de datos registraba 18 eventos similares, y la base de datos de la FAA, que recoge sucesos desde 1973, para aeronaves Boeing daba 80 incidentes similares. Los modos de fallo habían sido similares: síntomas de arco eléctrico y posterior agrietado del parabrisas, tras lo cual las tripulaciones habían seguido los procedimientos publicados, y después se habían sustituido los parabrisas, controles de temperatura, transformadores, etc. afectados.

Los parabrisas y sus elementos de alimentación y control del sistema anti-hielo no tienen vida límite en servicio. Se sustituyen cuando fallan o se observan disfunciones en los mismos (mantenimiento "on condition" o "según estado").

No se ha encontrado evidencias de que, pese a que se han reproducido sucesos similares en el pasado, se haya emitido ninguna directiva de aeronavegabilidad relacionada con los sistemas anti-hielo y anti-empañamiento del MD-87.

Aparte de la posibilidad de humo y olor en cabina, el fabricante no consideraba que el agrietado de un parabrisas o la evidencia de arco eléctrico supusiera una amenaza inmediata para el avión debido a que el parabrisas tiene un diseño a salvo de fallos simples ("fail-safe", al tener diversas capas) y porque el posible arco eléctrico sucede fuera del área presurizada del avión.

Por lo tanto, según el fabricante, el peligro asociado a un apriete incorrecto de los tornillos, que provocara el aflojamiento de algún conector, consistiría en sobrecalentamiento de la pieza plástica que sujeta las conexiones, que produciría con bastante probabilidad un olor acre y podría producir una pequeña cantidad de humo. Puesto que el fallo del calefactor del sistema anti-hielo ocurre fuera de la zona presurizada, no habría peligro catastrófico para el avión y el humo se disiparía en cuanto se cortase la corriente eléctrica o el material de la lámina conductora se hubieran consumido.

Sin embargo, aparte de las consideraciones del fabricante, debe considerarse que el sobrecalentamiento de las piezas plásticas en las que van los conectores constituye un peligro de fuego real, ya que estas piezas están en la cara interior del parabrisas, y por tanto, en la zona presurizada. Las piezas se encuentran en el campo de visión de los pilotos, por lo que podría argumentarse que su sobrecalentamiento con desprendimiento de humo debería en principio ser fácilmente detectable por la tripulación.

Otro factor a tener en cuenta a la hora de evaluar el peligro que este tipo de fallo puede suponer para la aeronave es el hecho de que el parabrisas roto dificulta la visión a alguno (si se rompe el derecho o el izquierdo) o a ambos (si se rompe el central) pilotos. Este hecho tendría especial incidencia al efectuar el aterrizaje. Sin embargo, la posibilidad de que se rompan dos parabrisas en el mismo vuelo es muy remota, ya que los sensores térmicos, las resistencias, los transformadores y los controladores de temperatura son independientes para cada uno de los tres parabrisas. Los requisitos FAR-25, párrafo 25.775 e), bajo los cuales está certificado el avión, exigen que en el caso de pérdida de visión de un panel del parabrisas frente a los pilotos, debe disponerse de uno o más paneles que puedan ser usados por un piloto sentado en un asiento de piloto para permitir la continuación del vuelo y aterrizaje seguros.

Además, aún en el caso de que una causa común, como por ejemplo granizo, impidiese la visión a la tripulación a través de esos tres parabrisas, las ventanas laterales pueden abrirse y podrían ser utilizadas por los pilotos para ayudar a su visión durante el aterrizaje con la cabina no presurizada, en cumplimiento del párrafo FAR 25.773 b)2) "Visión desde el compartimiento del piloto".

2.- CONCLUSIÓN

El incidente se produjo probablemente por un malfuncionamiento del sistema de protección anti-hielo del parabrisas derecho o del copiloto, que provocó un elevado consumo eléctrico para el cual el sistema no estaba diseñado, y que acabó elevando la temperatura de la pieza plástica de soporte de los conectores hasta hacerle desprender humo y un olor acre, y de la resistencia del sistema anti-hielo hasta acabar agrietando y rompiendo el panel de cristal exterior del parabrisas.

Aunque la causa última del mal funcionamiento del sistema no pudo determinarse, es posible que se debiera al aflojamiento de alguno o algunos de los conectores del sensor de temperatura de ese parabrisas.

Pese a que había un historial previo de roturas similares de parabrisas en la flota, y pese a que hubo dos reportes de olor desagradable en cabina en el día previo al incidente, el personal de mantenimiento no pudo encontrar la causa del sobrecalentamiento y proceder a su reparación antes de despachar el avión de nuevo para el servicio.

Probablemente si hubieran tenido información sobre los sucesos previos, especialmente si alguno de ellos estuvo asociado a la aparición de olores característicos en cabina, podría haberse evitado este incidente.

3.- RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

Aunque el fallo que dio lugar a este incidente no está considerado por el fabricante como una amenaza grave para la aeronavegabilidad del avión, el historial de sucesos similares (del orden de 80 conocidos a través de la base de datos de la FAA) hace conveniente el recomendar que la correspondiente información sobre causas y efectos de las roturas de parabrisas se divulgue a los operadores. La inspección cada 72 horas de vuelo de la condición general del parabrisas, que actualmente existe en el MPD, no fue suficiente para detectar la posibilidad de malfuncionamiento del sistema calefactor.

REC 11/03: Se recomienda a Boeing que remita a los operadores de aeronaves MD-87 una comunicación divulgativa de mantenimiento en la que se les informe sobre la posibilidad de la rotura de parabrisas en vuelo debido a disfunciones en el sistema calefactor, sobre los síntomas previos a esta rotura, y sobre las medidas a tomar al respecto.

Respuesta de Boeing (carta ref. B-H200-17696-ASI, de 18 de abril de 2003): En el momento en el que este informe estaba siendo aprobado, el fabricante informó que ya estaba planeando la emisión de una comunicación de mantenimiento (“Service Letter”) para avisar a los operadores de DC-9/MD-80/MD-90/717 de las causas típicas de parabrisas agrietados y de los síntomas que podían acompañar o preceder el cuarteado de un parabrisas. Los procedimientos operacionales aplicables de los modelos de avión provenientes de Douglas están siendo revisados en la actualidad, y está previsto que sean modificados para ser más completos y consistentes.

Además, para reducir la posibilidad de inadecuadas conexiones de los cables de la calefacción del parabrisas, el fabricante ha informado también de que se están preparando revisiones al manual de mantenimiento para añadir una nota en las secciones pertinentes que dirijan a los mecánicos al Manual de Cableado (“Standard Wiring Practices Manual”) para obtener información relativa a la correcta sujeción de cables a los bornes terminales en el panel de techo de cabina y en el parabrisas.

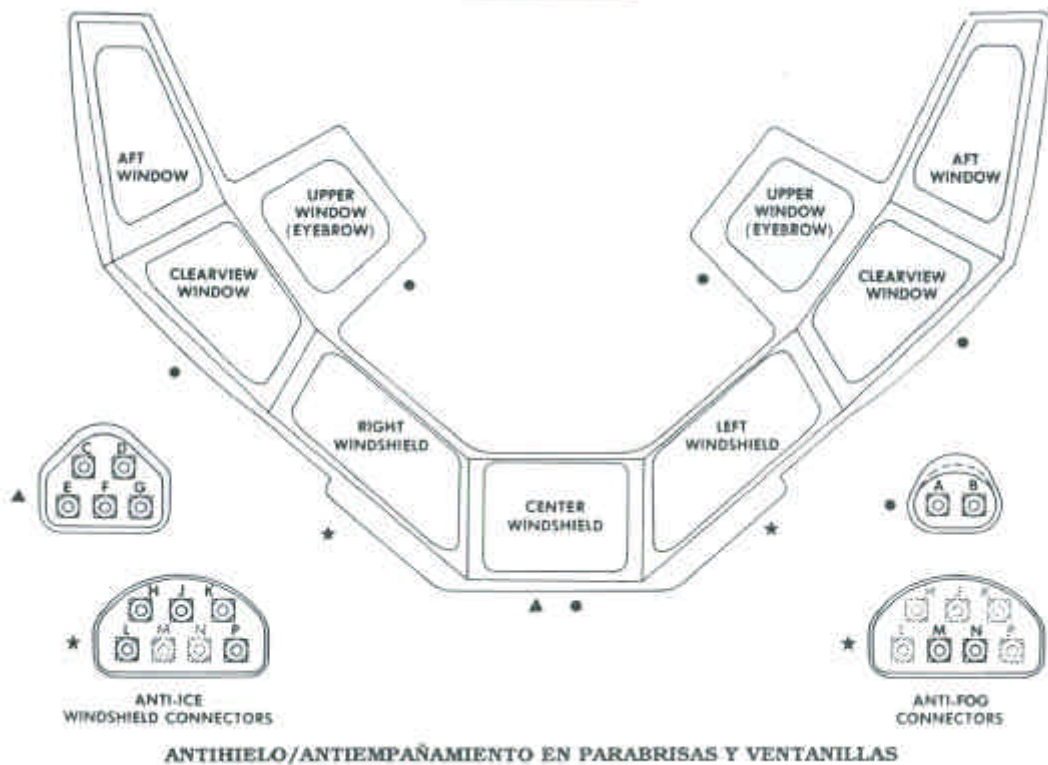


Figura 1