

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Jueves, 8 de julio de 2004; 17:19 h UTC
Lugar	Prov. de Girona, en ruta de Girona a París Beauvois

AERONAVE

Matrícula	EI-DAR
Tipo y modelo	BOEING B-737-800
Explotador	Ryanair

Motores

Tipo y modelo	CFM56-7
Número	2

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Copiloto
Edad	47 años	30 años
Licencia	ATPL	ATPL
Total horas de vuelo	11.850 h	1.747 h
Horas de vuelo en el tipo	7.500 h	1.500 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación		1	5
Pasajeros			158
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Menores
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo cial. – Regular internac. pasajeros
Fase del vuelo	En ruta – Ascenso a nivel de crucero

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Desarrollo del vuelo

El 8 de julio de 2004, aproximadamente a las 17:12 h¹, el avión despegó de la pista 02 del Aeropuerto de Girona (GRO) en un vuelo no regular a París Beauvois (BVA) con 2 pilotos, 4 tripulantes de cabina y 158 pasajeros a bordo. El empuje automático estaba conectado y, cuando el avión estaba aproximadamente a 4.000 ft, el piloto automático también se conectó.

El radar meteorológico estaba encendido y la tripulación vio que había varias nubes en las inmediaciones. Se dirigieron al VOR de Bagur (BGR) como parte normal de la salida estándar BGR 1Z, en lugar de dirigirse hacia el norte debido a su intención de evitar meteorología adversa. El control de tráfico aéreo (ATC) les autorizó a ascender a nivel de vuelo (FL) 180 a las 17:14:34 h. El piloto al mando declaró posteriormente que decidió «gestionar el vuelo en rumbo para evitar meteorología [adversa]». En esos momentos llevaban un rumbo de 060° y entonces el ATC de Barcelona les dijo que volaran directos al punto KANIG a las 17:16:20 h.

El comandante también declaró que para volar directos a KANIG necesitaban hacer un giro de 90° a la izquierda y dirigirse hacia una gran nube, aunque no se veía nada en la pantalla del radar meteorológico (la presentación aparecía en color verde).

Por lo tanto, el comandante decidió continuar con un rumbo de 60° «en cielo azul» y cuando se encontraban a una distancia vertical de entre 1.000 o 1.500 ft sobre el techo de la nube y a 10 MN de distancia lateral desde ella, giraron a la izquierda hacia KANIG mientras todavía ascendían hacia el nivel autorizado FL180. Esta trayectoria mantenía el avión alejado de la nube pero, cuando volaban sobre ella (descrita por el comandante como un «towering cumulus», TCU o cúmulus congestus de gran desarrollo vertical), se expandió rápidamente y la tripulación no tuvo tiempo de realizar un giro de 180° para evitarla. Entonces el avión pasó a través de la parte superior de la nube, descrita como «activa» y, aproximadamente a las 17:18 h a FL170 y 230 kt, sufrió una turbulencia severa durante unos 10 segundos.

Los tripulantes de cabina estaban de pie porque el comandante les había autorizado a preparar el servicio a bordo. Ningún pasajero estaba de pie debido a los avisos de abrocharse el cinturón. Según los testimonios recopilados, había dos tripulantes auxiliares trabajando en la parte trasera del avión preparando el carro de bebidas para comenzar su distribución cuando comenzó la turbulencia ligera. En cuestión de segundos la turbulencia se hizo más fuerte y el avión comenzó a agitarse violentamente. Las tripulantes acababan de conseguir guardar el carrito con gran esfuerzo cuando repentinamente una de ellas (la tripulante auxiliar número 3) golpeó el techo y después la puerta y la palanca de apertura de la misma con su cabeza. Finalmente, pudo alcanzar su asien-

¹ Todos los tiempos están expresados en hora UTC a menos que se indique lo contrario. Es necesario añadir 2 h para obtener la hora local.

to y se abrochó el cinturón. Cuando cesó la turbulencia, notó que no podía moverse debido a sus heridas. La otra tripulante situada en la parte trasera también había sido lanzada arriba y abajo violentamente, antes de poder sentarse y sujetarse con el cinturón. Sufrió magulladuras y contusiones, y más tarde se dio cuenta de que su compañera estaba herida de gravedad y llamó al supervisor.

A las 17:19:28 h el avión fue transferido al centro de control ATC de Marsella, y la tripulación de vuelo colacionó la instrucción sin mencionar ningún problema a bordo. El avión fue autorizado a ascender a FL280 y, cuando se aproximaba a ese nivel, la tripulación de vuelo fue informada por la tripulación auxiliar que la tripulante n.º 3 estaba herida de gravedad, y el comandante decidió regresar a Girona. Preguntó por megafonía en inglés y francés si había algún médico o enfermero a bordo, pero no había ninguno. El avión inició un giro a la izquierda desde 315° aproximadamente a las 17:28 h.

A las 17:30:04 h el ATC de Marsella llamó al ATC de Barcelona para decir que el vuelo RYR910C regresaba a Girona «porque tiene un pasajero enfermo». A las 17:35:34 h el vuelo contactó de nuevo el ATC de Barcelona cuando estaban pasando por FL210. Fueron dirigidos a la pista 02 de GRO. Durante el descenso, la tripulación requirió al ATC que hubiera asistencia médica en tierra preparada.

El avión aterrizó en el Aeropuerto de Girona a las 17:52 h. La asistencia médica estaba esperándoles cuando se dirigieron a la plataforma de aparcamiento.

La tripulante que estaba herida de gravedad fue llevada al hospital, con dos fracturas en el tobillo y otras heridas que necesitaron puntos. La otra tripulante tenía varias magulladuras y contusiones causadas por alguna parte indeterminada del avión en la parte de la cocina trasera, aunque no fue llevada al hospital. No se informó de ninguna otra herida.

El avión partió de nuevo hacia BVA a las 19:41 h sin algunos pasajeros que decidieron no reemprender el viaje.

1.2. Información sobre el personal

1.2.1. *Piloto al mando*

El comandante era un ciudadano francés de 47 años de edad. Tenía una licencia de piloto de transporte de línea aérea emitida en Francia. Su experiencia total de vuelo era de 11.850 h. Tenía aproximadamente 7.500 h en el tipo.

1.2.2. *Copiloto*

El copiloto era un ciudadano de los Países Bajos de 30 años de edad con una licencia JAR ATPL emitida por las autoridades de los Países Bajos. Su experiencia total de vuelo era 1.747 h y tenía aproximadamente 1.500 h en el tipo.

1.3. Registradores de vuelo

El avión estaba equipado con un registrador de voz en cabina (CVR) y un registrador digital de datos de vuelo (DFDR). Cuando se notificó el incidente, se requirió que se desmontasen y leyesen los registradores, pero la información sobre el incidente del CVR ya se había regrabado. El operador proporcionó una transcripción de los datos del DFDR. Del análisis de esos datos se desprende que la turbulencia más severa ocurrió en las coordenadas magnéticas 42.098° N / 3.125° E (provincia de Girona) y se determinó que la aeronave sufrió una aceleración vertical máxima de 2,096 g y una aceleración vertical mínima de -0,255 g cuando la altitud era unos 17.000 ft. Véase un gráfico de la aceleración vertical en la Figura 1. Desde un valor inicial de 230 kt, la velocidad aerodinámica varió entre 250 kt y 220 kt durante el encuentro con la turbulencia. Las aceleraciones horizontal y lateral también variaron durante el suceso (véase Figura 2). El piloto automático y el empuje automático estaban conectados y siguieron conectados durante el encuentro con la turbulencia y posteriormente. Hubo grandes variaciones de ángulos de cabeceo y alabeo en los momentos de máxima aceleración. La altitud no sufrió cambios apreciables, es decir, el avión continuó con su ascenso aproximadamente con la misma velocidad ascensional que traía antes del encuentro.

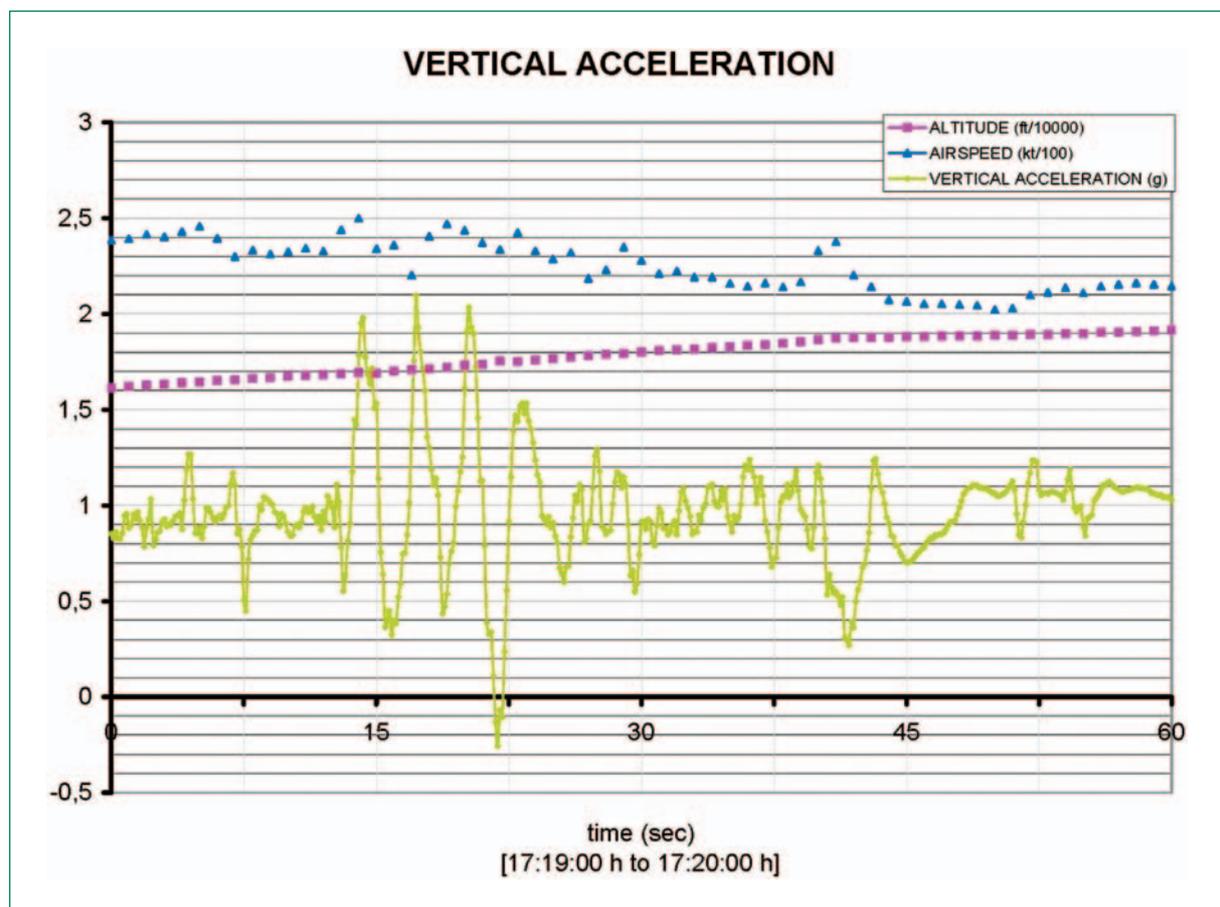


Figura 1

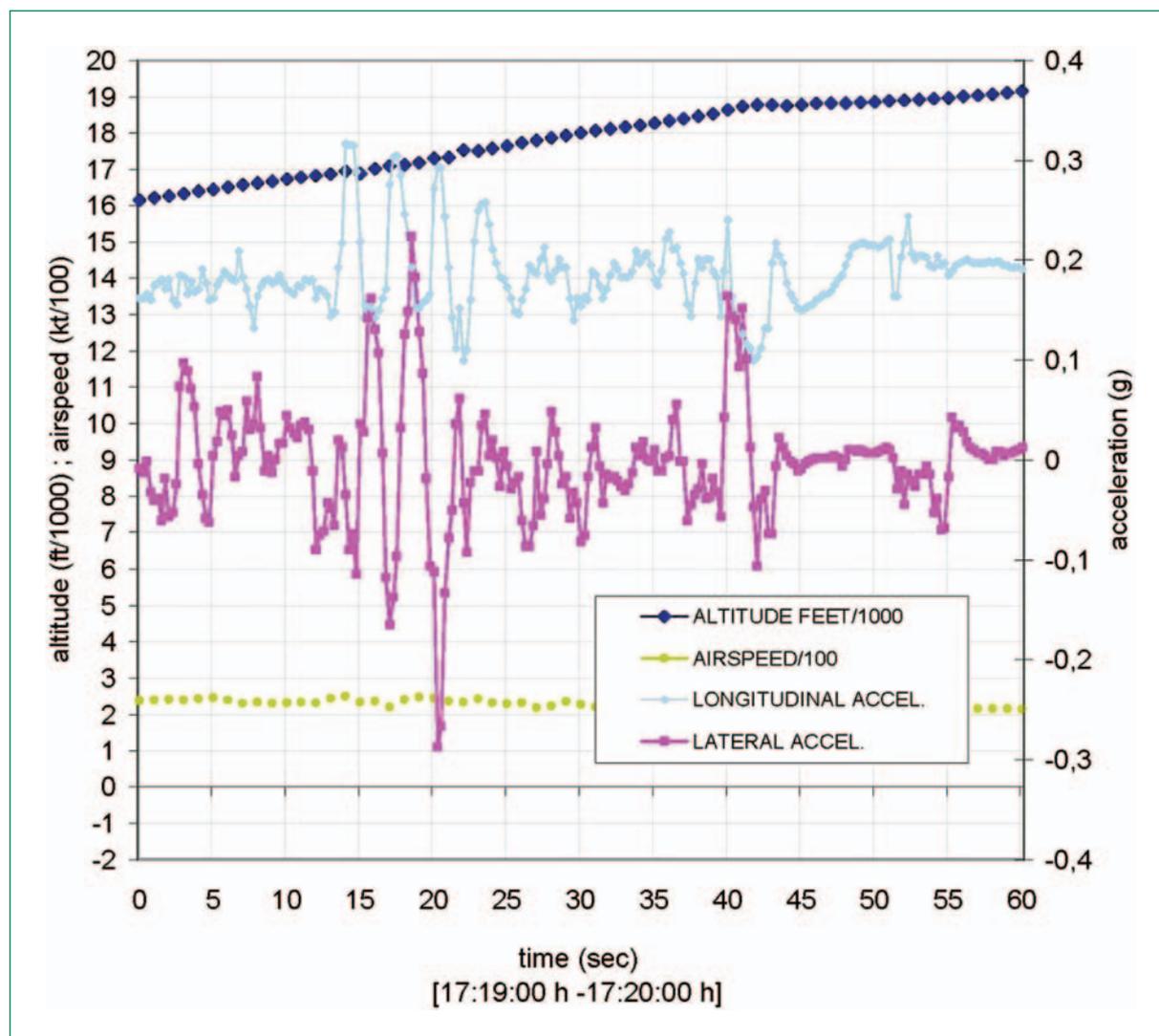


Figura 2

1.4. Información meteorológica

El operador informó que el comandante y el copiloto de la aeronave habían recibido todos los informes meteorológicos relevantes de su Departamento de Operaciones en Girona.

El accidente ocurrió en las coordenadas 42.098° N y 3.125° E

La oficina meteorológica del Aeropuerto de Girona informó que el día del accidente proporcionó al personal del operador a las 16:06 h:

- METAR y TAF de LFPO (París-Orly), LFPB (París-Le Bourget), LFQR (Lille-Losquin), LFPG (París-Charles de Gaulle).

- b) Topografías (viento-temperatura) de los niveles FL180 y FL240.
- c) Mapa significativo del nivel FL100 a FL450.

Los datos meteorológicos del Aeropuerto de Girona del día 8 de julio de 2004 eran los siguientes:

METAR 17:00 UTC

- Viento: 050/9 kt con rachas de 20 kt. Variación de la dirección 010° a 080°.
- Visibilidad: 10 km o más.
- Nubes: 3 a 4 octas de TCU (cúmulus congestus de gran desarrollo vertical).
- Temperatura: 24 °C. Punto de rocío: 13 °C.
- QNH: 1.016.

Tablas de vientos y temperaturas previstos sobre Girona a las 18:00 h UTC

Nivel de vuelo	Viento (kt)	Temperatura (°C)
FL050	NW20	10
FL100	W25	0
FL180	SW60	-15
FL300	SW100	-39

Había habido alguna actividad de rayos cerca de la zona en la que se encontró la turbulencia en las dos horas previas (véase el mapa adjunto en la Figura 3).

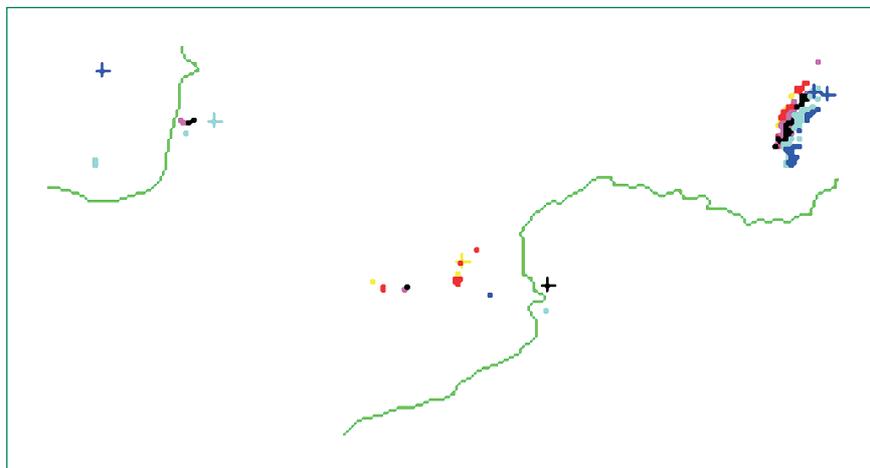


Figura 3. Mapa de rayos entre las 16:00 h y las 18:00 h

El mapa significativo a los niveles FL100 a FL450 de las 18:00 h UTC mostraba una corriente en chorro que atravesaba el este de Cataluña en la dirección SSW-NNE con vientos máximos del SSW de 110 kt en el nivel de vuelo FL330. Posteriormente, cuando esta corriente penetraba en Francia se orientaba en la dirección S-N.

Datos del sondeo de Nimes a 12:00 h UTC del 8 de julio de 2004

Altura (m)	Viento	Temperatura (°C)
777	240/14	17,6
1.202	225/18	13,6
1.494	215/20	12,0
1.907	203/24	9,8
2.021	200/25	9,2
2.094	200/26	8,8
2.285	201/28	9,6
2.880	204/35	4,8
3.098	205/38	3,0
3.297	206/40	1,2
3.415	206/42	0,2
3.583	207/44	-1,1
4.661	211/57	-5,9
4.867	212/60	-7,3
4.661	211/57	-5,9
4.867	212/60	-7,3
5.236	213/65	-9,7
5.544	214/69	-11,9

Con todos los datos meteorológicos anteriores, se determinó que el avión en su ascenso, tras su despegue del Aeropuerto de Girona, probablemente encontró vientos que iban girando y arreciando del NW 20 kt en el nivel de vuelo FL050, al SW 52 kt en el nivel de vuelo FL150 y al SW 60 kt en el nivel de vuelo FL180. Posteriormente, si hubiese continuado su ascenso, el viento arreciaría hasta los 100 kt en el nivel de vuelo FL300, aunque sin cambios importantes en la dirección.

Este giro del viento entre los niveles bajos y medios y su reforzamiento desde los niveles bajos hasta el FL300 producirían turbulencias moderadas a fuertes, sobre todo a partir del nivel FL100 hasta el FL300.

El mapa meteorológico a las 17:20 h de la Figura 4 muestra alguna nubosidad en las proximidades de la cordillera de los Pirineos (más reflectividad significa más actividad de precipitación).

Como se aprecia en la Figura 5, el lugar del accidente estaba próximo a una zona de precipitaciones.

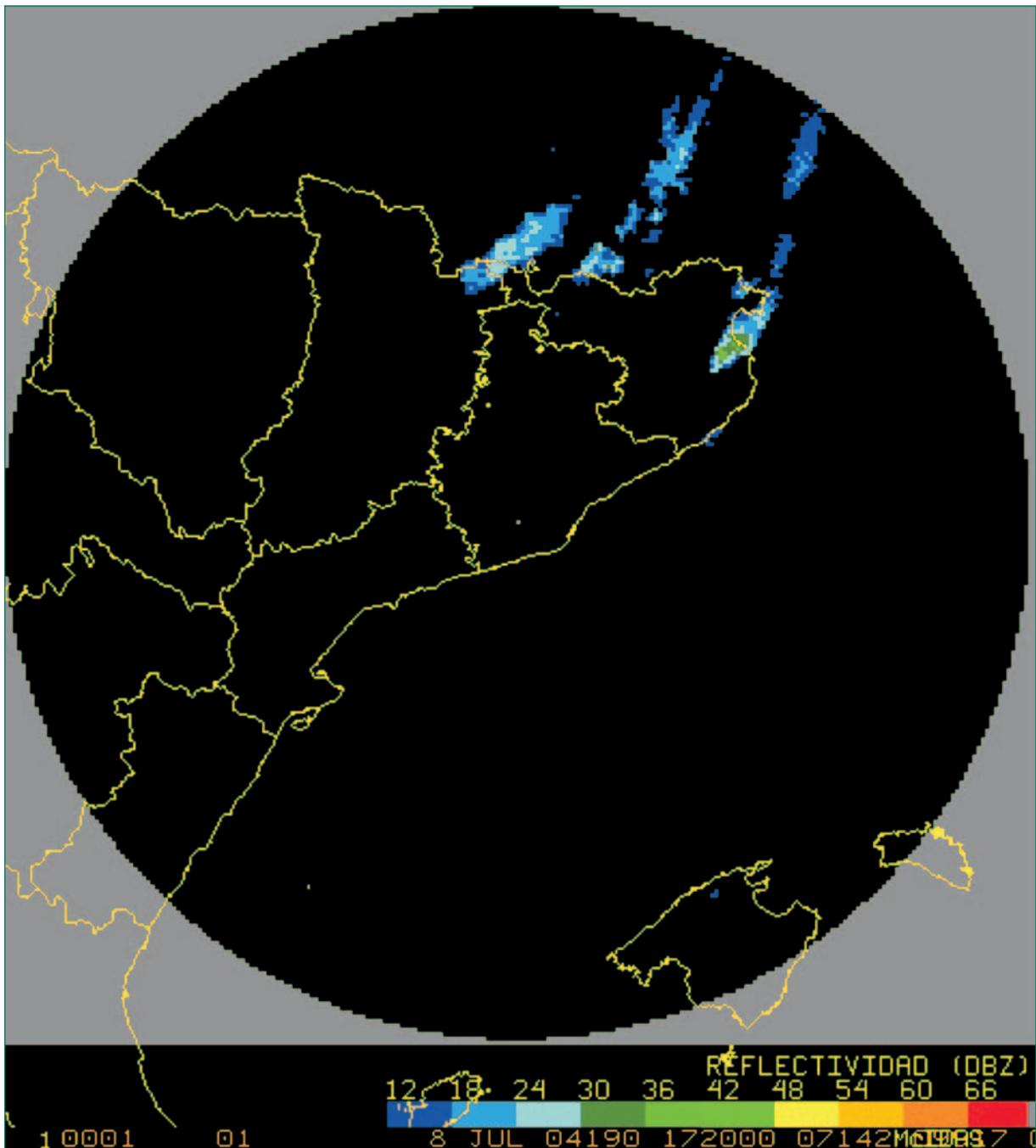


Figura 4. Mapa del radar meteorológico del noreste de España el 8 de julio de 2004 a las 17:20 h

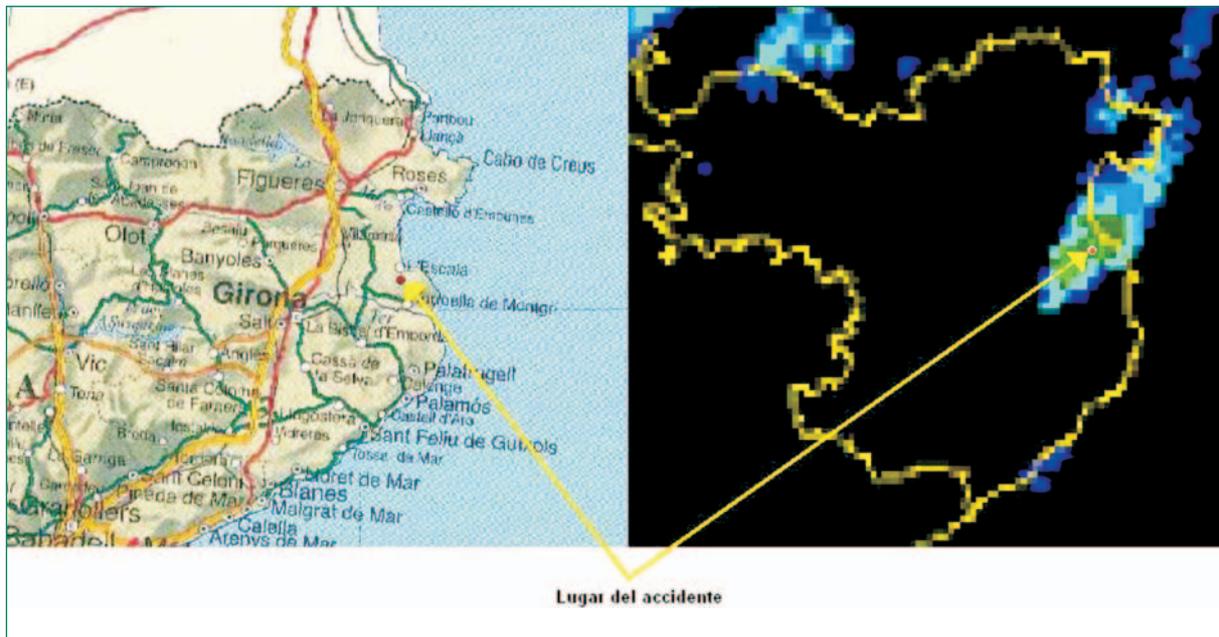


Figura 5. Lugar del accidente y detalle del mapa del radar meteorológico

1.5. Procedimientos operacionales

El Manual de Operaciones del operador (Capítulo 8, 8.3.8, Edición 1, 1-12-1998) proporcionaba guías bastante completas sobre las características y el modo de evitar los efectos de la turbulencia atmosférica, al igual que otros fenómenos como hielo, granizo, viento de cizalladura («windshear»), microburst, etc. A continuación se resumen sólo algunas de sus más importantes indicaciones.

La política del operador respecto a tormentas era no intentar volar a través de cualquier área que estuviera cubierta por tormentas en más de tres cuartos de su extensión.

El peligro potencial de la turbulencia, que se encuentra en todas las tormentas, tanto en su interior como por encima de su techo de nubes, por debajo de su base, por delante de su frente y a menudo alrededor de sus bordes, se describía con detalle en el manual, incluyendo el incremento de intensidad producido desde la formación inicial de cúmulos debido a la formación de corrientes ascendentes y descendentes y a la precipitación.

Se indicaba que fuera de nubes se habían producido encuentros con turbulencia en cizalladura a varios miles de pies por encima de la nube, y a 20 millas de separación lateral de una tormenta severa. También se describía que los frentes de ráfagas a menudo se mueven y pueden encontrarse con mucha antelación (hasta 15 millas) de la precipitación asociada. El manual indicaba en otro apartado que aunque la frecuencia e intensidad de rayos no tiene una relación simple con otros parámetros de tormentas, en general las tormentas severas llevan asociada una alta frecuencia de rayos.

Para afrontar la turbulencia, el manual decía que «La velocidad de la aeronave determina la proporción de turbulencia encontrada y los esfuerzos sobre la estructura son menores si el avión se mantiene con una actitud constante y se le permite “navegar las olas” (“ride the waves”)» en lugar de intentar mantener una altitud constante, lo que puede ser virtualmente imposible.

Respecto al uso del radar meteorológico, el manual subrayaba el hecho de que «el radar se proporciona para evitar las tormentas y no para penetrar en áreas de actividad tormentosa» y que sólo es capaz de detectar gotas de precipitación (en la forma de lluvia o granizo) y no turbulencia como tal.

Se proporcionaban instrucciones detalladas sobre el uso del radar a las tripulaciones, incluyendo la necesidad de usar el TILT y cambiar el modo de «WEATHER» del radar en el caso de presencia de cúmulo nimbo o cuando se prevea la posibilidad de tormentas. También se hacía referencia al manual de operaciones de la aeronave (AOM) para información adicional.

Los procedimientos operacionales proporcionaban guías sobre las distancias para circunvalar tormentas, las cuales deberían ser sobrevoladas al menos con 5.000 ft de separación vertical y de 5 a 10 MN de separación lateral entre 0 y 20.000 ft de altitud de vuelo dependiendo en la intensidad de los ecos en el radar meteorológico.

También se proporcionaban bastantes instrucciones generales para la penetración de turbulencia (en los casos en los que no se pudiera evitar). En particular, se debía pedir a los tripulantes de cabina que aseguraran la cabina de pasajeros y avisar a los pasajeros. El piloto automático debía permanecer conectado (con el modo de mantenimiento de altitud desconectado) y se debía volar con actitud constante usando una velocidad indicada de penetración de turbulencia de 280 kt hasta FL280 y evitando grandes movimientos de los mandos. Se debía establecer un empuje constante para mantener esta velocidad.

Adicionalmente, el procedimiento del operador para el servicio a bordo era que por encima de 3.000 ft en condiciones estables de vuelo el comandante señalará que hay condiciones seguras para que los tripulantes de cabina abandonen sus asientos. Según la información proporcionada por el operador, en esta ocasión el comandante no proporcionó esa señal a los tripulantes de cabina hasta pasados los 10.000 ft, cuando en su opinión la situación estaba libre de problemas potenciales.

1.6. Información sobre la aeronave

El «Flight Crew Operations Manual» de Boeing tenía un suplemento titulado «Supplementary Procedures - Adverse Weather» que databa del 26 de abril de 2004, y que incluía un párrafo titulado «Turbulencia». Este suplemento distinguía entre turbulencia ligera o moderada y turbulencia severa.

«Turbulencia

Durante el vuelo en turbulencia ligera a moderada, el piloto automático y/o empuje automático deben permanecer conectados a menos que haya objeciones a las actuaciones del avión. Se puede esperar un incremento de actividad de las palancas de empuje cuando se encuentren cambios de viento, temperatura y grandes variaciones de presión. Se pueden anticipar también variaciones de velocidad de 10 a 15 kt.

Señales de pasajeros ON

Avisar que los pasajeros se abrochen los cinturones de seguridad antes de entrar en áreas en las que se haya informado o se prevea turbulencia. Avisar a los tripulantes de cabina que comprueben que todos los cinturones de los pasajeros están abrochados.

Turbulencia severa

Empuje automático DESCONECTAR
Piloto automático (A/P) CWS

Los indicadores del estatus del piloto automático indican CWS («control wheel steering») para cabeceo y alabeo.

Nota: Si se produce un compensado continuo, desconectar el piloto automático.

Interruptores ENGINE START FLT (Vuelo)
Empuje Set (Ajustar)

Ajustar empuje como se requiera para la fase de vuelo. Cambiar el ajuste de empuje sólo si se requiere para modificar una tendencia de la velocidad inaceptable.»

Esta velocidad era 280 kt o 0,76 M (número de Mach) para la fase de ascenso.

1.7. Información adicional**1.7.1. Salidas normalizadas por instrumentos (SID) en el Aeropuerto de Girona**

El avión estaba usando la SID Bagur 1Z. Otra posibilidad era usar ALBER 2G (véase Figura 6), que proporcionaba un camino más directo hacia el norte. El operador informó que esta ruta fue seleccionada por razones de meteorología. Sin embargo, la tripulación probablemente no tenía la información del radar meteorológico de tierra (véase la Figura 4) porque ese mapa muestra que había alguna nubosidad activa en el área del golfo de Rosas y al norte del VOR de BAGUR sobre las 17:20 h (el despegue se efectuó hacia las 17:12 h y el accidente ocurrió sobre las 17:19 h), aunque el nivel de precipitación era probablemente ligero o como máximo moderado. Por el contrario, la trayectoria de la SID ALBER 2G parecía tener menor nubosidad.

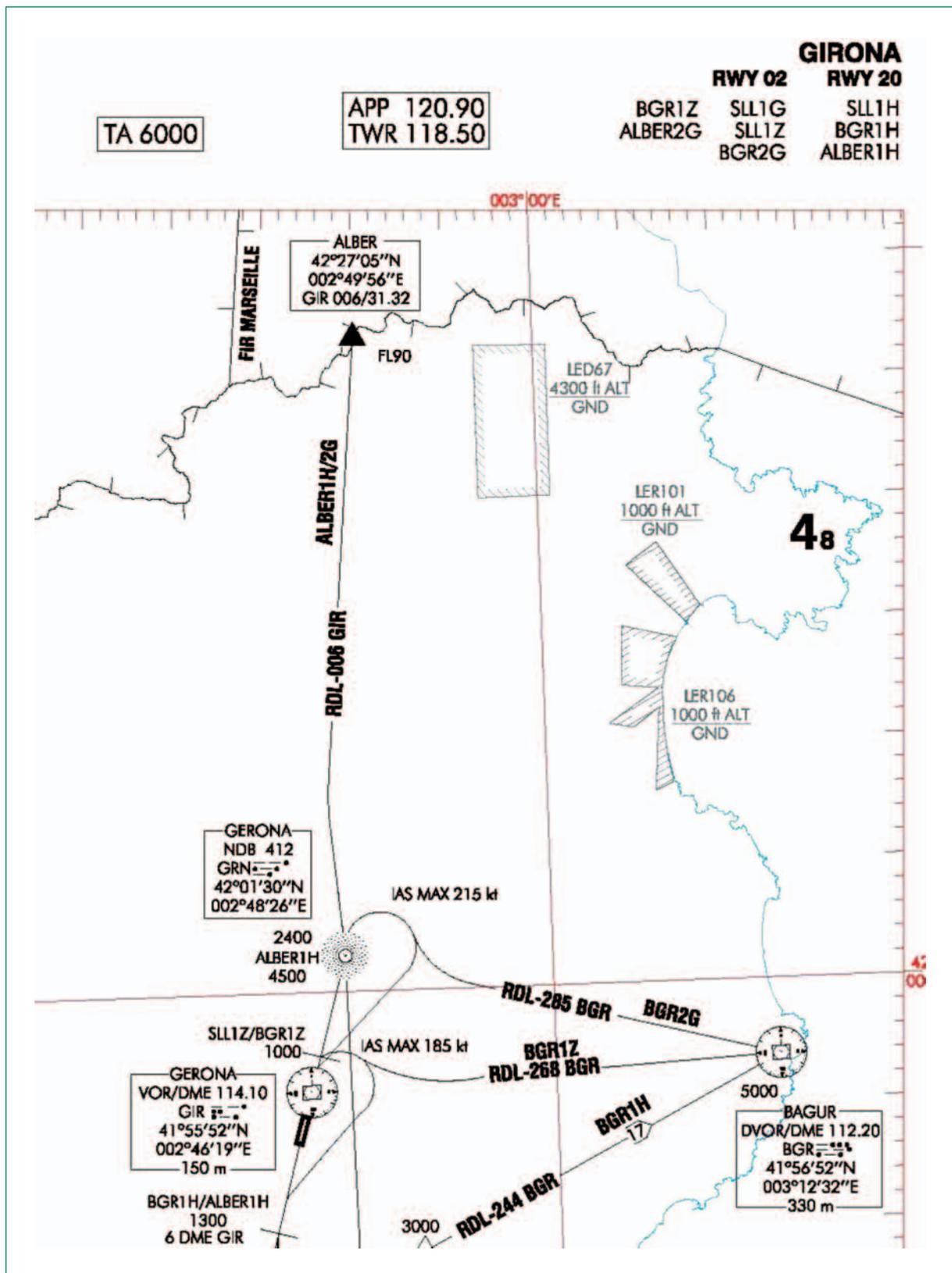


Figura 6. Salidas normalizadas por instrumentos en el Aeropuerto de Girona

1.8. Uso del radar meteorológico

Los radares meteorológicos de a bordo actuales sólo pueden detectar precipitación (gotas de agua, lluvia, granizo, nieve, etc.) en el interior de las nubes. La turbulencia en aire claro o en el interior de tormentas sin precipitación no es detectada por este equipo. La conciencia y el no volar por encima o por debajo de nubes peligrosas teniendo en cuenta esta limitación es el único modo de evitar que la turbulencia afecte al avión.

El uso de la característica de TILT (es decir, el cambio del ángulo que el plano de la antena forma con la horizontal) del radar meteorológico se considera uno de los factores más críticos para detectar el nivel de precipitación en el interior de un cúmulo nimbo y, de ese modo indirecto, poder anticipar que cierta turbulencia pudiera estar asociada al mismo. Si esta característica no se usa de modo conveniente, la efectividad del radar podría disminuir hasta el punto de que la tripulación no sea capaz de detectar los niveles de peligro asociados a un área de nubosidad. En el caso del vuelo del accidente, con el avión en una actitud de ascenso, el nivel de precipitación por debajo de la trayectoria del avión no sería presentado en el radar a menos que se utilizase la inclinación (TILT) adecuada de la antena.

2. ANÁLISIS

De los testimonios recogidos se desprende que la información meteorológica relevante había sido proporcionada por el departamento de operaciones del operador a la tripulación antes del vuelo. Esta información mostraba que, debido a los fuertes vientos que estaban «girando» o cambiando de dirección al incrementarse los niveles de vuelo, se podría encontrar turbulencia cerca de la costa de la provincia de Girona.

El ATC proporcionó la salida normalizada por instrumentos BAGUR 1Z, que incluía poner rumbo al VOR de Bagur y después girar al norte hacia el punto de notificación KANIG.

El vuelo fue normal después del despegue de GRO. La tripulación de vuelo estaba volando el avión con referencia visual a las nubes de las inmediaciones, puesto que eran conscientes que su proximidad a una de aquellas nubes podría suponer un peligro para la aeronave debido a que se trataba de «towering cumulus», TCU o cúmulo congestus de gran desarrollo vertical. Es normal volar con giros en S en esas condiciones intentando evitar la presencia de nubosidad peligrosa, bien por referencia visual o bien por referencia al radar meteorológico, cuyo uso era en este caso requerido por los procedimientos del operador.

Por lo tanto, la tripulación era consciente, tanto por la información meteorológica prevuelo como por observación visual de las nubes de la zona, que existía la posibilidad de encuentros con turbulencia. Sin embargo, es obvio que no anticipaban que esa turbulencia pudiera ser tan severa como la que se encontró unos minutos después. En cual-

quier caso, la tripulación esperó hasta que alcanzaron los 10.000 ft de altitud antes de indicar a la tripulación de cabina que podían comenzar el servicio tras el despegue, en lugar de los 3.000 ft, que es el momento especificado por la compañía en el caso de condiciones estables de viento.

Visto el resultado del encuentro con la turbulencia, parece que el comienzo del servicio a bordo se debería haber realizado más tarde, debido a las condiciones atmosféricas que cabía esperar, y, por tanto, se realiza una recomendación al operador para que refleje este hecho en sus procedimientos.

Después, el cumplimiento con las instrucciones del ATC de volar directo a KANIG impuso la necesidad de volar hacia una gran nube que fue observada por la tripulación. Aunque intentaron mantenerse alejados de ella, tanto vertical (aproximadamente 1.000 o 1.500 ft) como lateralmente (aproximadamente 10 MN), la rápida expansión de la nube, según recordaba la tripulación, dejó poco tiempo para reaccionar y realizar un giro de 180° para escapar de la nube. La turbulencia fue severa, especialmente en el sentido descendente, aunque las cargas de vuelo certificadas de la aeronave no se excedieron (las aceleraciones verticales estuvieron entre +2,096 g y -0,255 g, frente a las cargas límite de +2,5 g y -1,0 g con flaps arriba).

Los procedimientos operacionales del operador proporcionaban consejo respecto a los peligros asociados con las tormentas, y se mencionaba que deberían ser sobrevoladas al menos con 5.000 ft de separación vertical y de 5 a 10 millas de separación lateral entre 0 y 20.000 ft de altitud de vuelo dependiendo de la intensidad de los ecos en el radar meteorológico. En este caso, el techo de la nube fue sobrevolado a una altura menor que la recomendada (1.500 ft en lugar de 5.000 ft según la declaración del comandante), aunque también la actividad de precipitación de la nube era menor que la de una tormenta y, por tanto, los procedimientos citados podían no ser del todo aplicables.

En cualquier caso, el piloto informó que no se observaba nada en el radar meteorológico. Se desconoce el ángulo de inclinación exacto que se usó en la antena, porque teniendo en cuenta la zona de nubosidad mostrada en la Figura 4, al menos algunos ecos deberían haber aparecido en la pantalla del radar de a bordo. Por ello, se considera conveniente emitir una recomendación de seguridad para que se distribuya información adicional a las tripulaciones sobre el uso efectivo del radar meteorológico.

Una vez que el avión entró en el techo de la nube y la turbulencia comenzó, el piloto automático y el control automático de empuje permanecieron conectados, lo cual era requerido por los procedimientos operacionales del operador y el fabricante en el primer caso, aunque no en el caso del control de empuje. Es probable que lo repentino e inesperado de la situación dejase a la tripulación sin tiempo para reaccionar de acuerdo a dichos procedimientos.

Todos los pasajeros estaban sentados y con los cinturones abrochados, pero la tripulación ya había sido autorizada a preparar el servicio. Las dos tripulantes situadas en la parte trasera del avión fueron las más afectadas, como ha sucedido en anteriores casos de encuentros con turbulencia. El daño al interior del avión fue minimizado por su rápida decisión de guardar el carro de bebidas, que de otro modo hubiera sido lanzado violentamente contra el techo produciendo daños importantes.

Después de que se produjeron las heridas, llevó un período estimado de 8 min hasta que la tripulación de vuelo supo que al menos una tripulante de cabina estaba herida de gravedad. Entonces, el piloto al mando tomó rápidamente la decisión de regresar a GRO. Se considera que ésta fue una decisión conservativa y bien fundada desde el punto de vista de la seguridad, ya que no había personal médico a bordo y París todavía estaba a aproximadamente una hora y media de vuelo desde su posición. Se considera que la gravedad de las heridas de la tripulante número 3 justificaba esta decisión.

Es práctica habitual en vuelos de transporte aéreo comercial de pasajeros el recomendar a los pasajeros que mantengan abrochados sus cinturones de seguridad siempre que estén sentados, aunque no existe obligatoriedad para ello excepto en ciertas fases del vuelo o cuando sea requerido por la tripulación. Esta práctica intenta disminuir el número de pasajeros heridos por encuentros con turbulencia, que es probablemente una de las más importantes causas de daños personales en vuelos de línea aérea.

Sin embargo, el presente suceso pone de nuevo de manifiesto el riesgo debido a turbulencia que afrontan los tripulantes de cabina que están de pie en muchas fases del vuelo, tanto para realizar un imprescindible servicio de seguridad a bordo, como para llevar a cabo otros servicios de carácter comercial que también son de gran importancia para las compañías. Este riesgo proviene en general de dos tipos de turbulencia: turbulencia en aire claro (CAT) y turbulencia asociada a nubosidad y precipitación.

Por sus características intrínsecas, es muy difícil anticipar o prevenir los encuentros repentinos con turbulencia en aire claro, como los que se producen en el Atlántico (a modo de ejemplo, la CIAIAC investiga el encuentro con CAT ocurrido el 26-02-2004 en un B-747 en ruta desde Buenos Aires a Madrid, en el que una pasajera resultó herida grave, y también otro suceso ocurrido el 20-01-2005 a un B-767 en vuelo de crucero desde Santo Domingo a Madrid, en el que una tripulante de cabina resultó herida grave).

Sin embargo, deberían aumentarse los esfuerzos para minimizar la incidencia de casos de encuentros con turbulencia asociada a nubosidad o precipitación que pueden ser anticipados, en cierto grado, mediante el uso adecuado de información meteorológica prevuelo, radar meteorológico de a bordo, y la adopción de medidas conservativas para que todos los ocupantes del avión se encuentren sujetos por los cinturones en el caso de que haya cierta probabilidad de tales encuentros, aunque para ello deban retrasarse o cancelarse los servicios comerciales a bordo proporcionados por los tripulantes auxiliares.

3. CONCLUSIÓN

Se considera que la causa del accidente fue un encuentro con turbulencia de severidad inesperada después de que los tripulantes de cabina habían sido autorizados a comenzar el servicio a los pasajeros, debido a la proximidad de la trayectoria del avión con un cúmulus congestus de gran desarrollo vertical.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

REC 11/05. Se recomienda al operador de la aeronave que sus procedimientos operacionales sean revisados para incluir las condiciones mínimas bajo las cuales los tripulantes de cabina pueden comenzar el servicio a los pasajeros tras el despegue cuando se prevean encuentros con turbulencia asociada a nubes.

REC 12/05. Se recomienda al operador de la aeronave que se proporcione formación y entrenamiento adicional a las tripulaciones de vuelo sobre el uso efectivo del radar meteorológico y sus limitaciones en cuanto a detección de turbulencia.