

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**IVIL

Informe técnico EXT A-006/2014

Accidente ocurrido el día 23 de junio
de 2014, a la aeronave
BOEING B-737-800, matrícula EI-ENB,
operada por RYANAIR, en las
proximidades de Toulouse (Francia)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

EXT A-006/2014

**Accidente ocurrido el día 23 de junio de 2014,
a la aeronave BOEING B-737-800, matrícula EI-ENB,
operada por RYANAIR, en las proximidades
de Toulouse (Francia)**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-16-251-9

Diseño, maquetación e impresión: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@fomento.es
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.5 del Reglamento (UE) n.º 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art. 15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

Índice

| | |
|---|-----|
| Abreviaturas | vii |
| Sinopsis | ix |
| 1. Información factual | 1 |
| 1.1. Antecedentes del vuelo | 1 |
| 1.1.1. Notificación..... | 1 |
| 1.1.2. Reseña del vuelo..... | 2 |
| 1.2. Lesiones personales | 3 |
| 1.3. Daños a la aeronave | 4 |
| 1.4. Otros daños | 4 |
| 1.5. Información sobre el personal | 4 |
| 1.5.1. Comandante..... | 4 |
| 1.5.2. Copiloto..... | 5 |
| 1.5.3. Jefe de cabina (CSS1)..... | 5 |
| 1.5.4. Auxiliar de vuelo 2 (CSA2)..... | 6 |
| 1.5.5. Auxiliar de vuelo 3 (CSA3)..... | 6 |
| 1.5.6. Auxiliar de vuelo 4 (CSA4)..... | 6 |
| 1.6. Información sobre la aeronave | 7 |
| 1.6.1. Información general..... | 7 |
| 1.7. Información meteorológica..... | 8 |
| 1.7.1. Información meteorológica que tenía la tripulación | 8 |
| 1.7.2. Información meteorológica real | 8 |
| 1.8. Ayudas para la navegación | 12 |
| 1.9. Comunicaciones..... | 12 |
| 1.10. Información de aeródromo | 13 |
| 1.11. Registradores de vuelo | 13 |
| 1.11.1. Registrador de datos de vuelo (FDR)..... | 13 |
| 1.11.2. Registrador de voces en cabina (CVR) | 17 |
| 1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto | 19 |
| 1.13. Información médica y patológica | 19 |
| 1.14. Incendio | 19 |
| 1.15. Aspectos relativos a la supervivencia..... | 19 |
| 1.16. Ensayos e investigaciones..... | 19 |
| 1.16.1. Declaraciones de la tripulación | 19 |
| 1.16.1.1. Tripulación técnica | 19 |
| 1.16.1.2. Jefe de Cabina (CCS1)..... | 21 |
| 1.17. Información sobre organización y gestión..... | 23 |
| 1.17.1. Información del operador en Manual de Operaciones A | 23 |
| 1.17.2. Información del fabricante en el manual de operaciones de la tripulación de vuelo (FCOM)..... | 26 |
| 1.17.2.1. Vuelo en turbulencia ligera y moderada | 26 |
| 1.17.2.2. Vuelo en condiciones de turbulencia severa..... | 26 |
| 1.17.3. Briefing de descenso..... | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 1.18. Información adicional..... | 28 |
| 1.18.1. Trayectoria del vuelo | 28 |
| 1.18.1.1. Trayectoria programada..... | 28 |
| 1.18.1.2. Trayectoria realizada..... | 29 |
| 1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces | 30 |
| 2. Análisis | 31 |
| 2.1. Preparación del vuelo. Valoración de las previsiones meteorológicas..... | 31 |
| 2.2. Ejecución de procedimientos de compañía sobre uso radar meteorológico y vuelo en entorno tormentoso..... | 32 |
| 2.3. CRM y coordinación de tripulación..... | 33 |
| 3. Conclusiones | 35 |
| 3.1. Constataciones | 35 |
| 3.2. Causas/factores contribuyentes | 36 |
| 4. Recomendaciones de seguridad operacional..... | 37 |
| 5. Apéndices | 39 |
| Anexo I | 41 |

Abreviaturas

| | |
|--------|---|
| ° ' " | Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es) |
| °C | Grado(s) centígrado(s) |
| % | Tanto por ciento |
| AAIU | Autoridad de investigación de Irlanda (Air Accident Investigation Unit) |
| AENA | Aeropuertos españoles y navegación aérea |
| AIRMET | Información relativa a fenómenos meteorológicos en ruta que puedan afectar la seguridad de las operaciones de aeronaves a baja altura |
| ATC | Control de tránsito Aéreo |
| ATPL | Licencia de piloto de transporte aéreo |
| BEA | Autoridad de investigación de Francia (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile) |
| CB | Cumulonimbo |
| CIAIAC | Comisión de investigación de accidentes e incidentes de aviación civil |
| CPL | Licencia de piloto comercial |
| CSA | Auxiliar de vuelo |
| CSS | Jefe de cabina |
| CVR | Registrador de voces en cabina |
| CWS | Dirección del volante de control |
| FDR | Registrador de datos de vuelo |
| FIR | Región de información de vuelo |
| FL | Nivel de vuelo |
| ft | Pie/s |
| g | Aceleración de la gravedad |
| GMC | Control de movimientos en tierra |
| h | Hora(s) |
| hPa | Hectopascal(es) |
| ILS | Sistema de aterrizaje instrumental |
| IMC | Condiciones meteorológicas de vuelo instrumental |
| IR | Imágenes en espectro infrarrojo |
| Kt | Nudo(s) |
| lb | Libra(s) |
| LFBB | Indicador de lugar OACI del FIR Burdeos |
| LFBF | Indicador de lugar OACI del aeródromo de Francazal (Toulouse) |
| LFBO | Indicador de lugar OACI del aeropuerto de Toulouse. |
| m | Metro/s |
| M | Número de Match |
| MAP | Milibar(es) |
| ME | Multimotor |
| MEL | Lista de equipo mínimo |
| METAR | Informe meteorológico de aeródromo |
| MHz | Megahercio |
| MPA | Habilitación instrumental restringida a aeronaves multipiloto |
| NAV | Navegación |
| N | Norte |
| ND | Pantalla de navegación (Navigation display) |
| NM | Milla(s) náutica(s) |
| NOTAM | Aviso que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualesquiera instalaciones, servicios, procedimientos o peligros aeronáuticos que es indispensable conozca oportunamente el personal que realiza operaciones de vuelo |
| OACI | Organización de Aviación Civil Internacional |
| P/N | Número de parte |
| PA | Sistema de avisos al pasaje |
| PF | Piloto a los mandos |
| PM | Piloto de monitorización |
| PTT | Interruptor de transmisión del equipo de comunicaciones |

| | |
|---------|---|
| QNH | Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra |
| S | Sur |
| s | Segundo(s) |
| S/N | Número de serie |
| SIGMET | Información relativa a fenómenos meteorológicos en ruta que puedan afectar la seguridad de las operaciones de aeronaves |
| TAFOR | Pronóstico de aeródromo |
| TCP | Tripulante de cabina de pasajeros |
| TLB | Libro de anotaciones técnicas |
| TMA | Control de área terminal |
| TOC | Posición calculada donde se alcanza el máximo nivel de crucero |
| TOD | Posición calculada de inicio de la maniobra de descenso |
| TWR | Torre de control |
| UTC | Tiempo universal coordinado |
| VMO/MMO | Velocidad máxima de operación/ N° de Mach máximo de operación |
| W | Oeste |

Sinopsis

| | |
|-----------------------------|--|
| Propietario y Operador: | Ryanair |
| Aeronave: | Boeing B-737-800, EI-ENB |
| Fecha y hora del incidente: | Lunes, 23 de junio de 2014; 16:35 hora UTC |
| Lugar del accidente: | Proximidades de Toulouse (Francia) |
| Personas a bordo: | 169 (163 pasajeros, 6 tripulantes), 1 herido grave |
| Tipo de vuelo: | Transporte aéreo – Regular – Internacional - Pasajeros |
| Fecha de aprobación: | 27 de abril de 2016 |

Resumen del suceso

El día 23 de junio de 2014, la aeronave Boeing B-737-800, matrícula EI-ENB, operada por la compañía Ryanair, se encontraba realizando el vuelo con indicativo RYR4398, entre los aeropuertos de Dublín y Reus.

Cuando la aeronave se encontraba a unas 42 NM al norte de la localidad de Toulouse volando en rumbo 138°, realizó un viraje a su derecha para tomar un rumbo de 165°, directo al punto PUMAL, situado en las proximidades de la línea fronteriza que separa España y Francia. En este tramo la aeronave habría de sobrevolar la ciudad de Toulouse.

A las 16:37:19, a unas 7 NM antes de alcanzar Toulouse, la tripulación inició un viraje a la derecha para tratar de evitar un núcleo tormentoso que se estaba desarrollando sobre Toulouse. En el momento de iniciar el viraje la aeronave volaba establecida a FL370, con velocidad de 0,766 Mach, con un peso de 133.400 lb, con el piloto automático conectado en modo de navegación lateral (NAV) así como los gases automáticos (autothrottle) conectados.

La tripulación no pudo evitar que la aeronave atravesara el borde de la tormenta, por lo que se vio afectada por los movimientos turbulentos característicos de estos fenómenos atmosféricos, que tuvieron una duración de unos 29 s, comenzando a las 16:38:11 y finalizando a las 16:38:40.

A consecuencia de los movimientos bruscos sufridos por la aeronave resultaron heridos dos pasajeros, uno de ellos de carácter grave. Además tres miembros de la tripulación de cabina sufrieron heridas leves.

El resto del vuelo se realizó con normalidad, aterrizando la aeronave en el aeropuerto de destino sin novedad.

Las cinco personas que resultaron heridas durante la turbulencia fueron evacuadas en dos ambulancias y conducidas a un centro hospitalario para su asistencia.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la no detección, por la tripulación técnica, de una nube convectiva de desarrollo, cuya turbulencia severa asociada afectó a la aeronave lo que provocó que varios tripulantes y pasajeros que no estaban alertados de la presencia de dicho fenómeno resultaran heridos.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

1.1.1. Notificación

Este accidente fue notificado a la CIAIAC por la Unidad de investigación de accidentes aéreos de Irlanda (AAIU) el día 24 de junio de 2014. En la notificación se adjuntaba un informe de la tripulación sobre el suceso.

En base a la información contenida en dicho informe, se estimó que el evento había tenido lugar durante la aproximación al aeropuerto de destino, Reus. Se cursaron sendos requerimientos, uno al operador para que preservara los registradores de vuelo de la aeronave, y otro a la entidad prestataria de los servicios de tránsito aéreo, AENA - Navegación Aérea (actual ENAIRE), para que preservase tanto los datos radar del vuelo, como las grabaciones de las comunicaciones mantenidas durante el mismo.

Se notificó el accidente a los siguientes estados: Irlanda, como Estado de matrícula y del operador; Estados Unidos de América, como Estado de diseño y fabricación de la aeronave y Francia, como Estado de diseño y fabricación de los motores, nombrando todos ellos representantes acreditados.

La investigación subsiguiente permitió determinar que el suceso no se había producido durante la aproximación al aeropuerto de Reus, sino antes de iniciar el descenso, encontrándose la aeronave en ese momento aproximadamente en la vertical de la localidad francesa de Toulouse.

Este hecho fue puesto en conocimiento de todos los representantes acreditados ya que, de acuerdo a la legislación internacional, la investigación de un accidente o incidente grave corresponde al país en el que éste tiene lugar, que en este caso sería Francia.

El "Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile" (BEA), que es la autoridad de investigación de accidentes de Francia, acordó delegar la investigación de este suceso en la CIAIAC.

Tras ello se reanudaron las tareas de investigación y se solicitaron a Francia los datos radar del vuelo y las comunicaciones.

De acuerdo a los procedimientos vigentes en Francia, estos datos son guardados durante 1 mes, trascurrido el cual se procede a su borrado. Debido a que cuando se cursó esta solicitud ya había transcurrido más de 1 mes desde que había tenido lugar el suceso, no fue posible recuperar los datos de dicho vuelo.

1.1.2. Reseña del vuelo

La aeronave estaba realizando el vuelo RYR4398 entre los aeropuertos de Dublín (Irlanda) y Reus, con 163 pasajeros y 6 tripulantes a bordo.

El copiloto actuaba como piloto a los mandos (PF), en tanto que el comandante lo hacía como piloto de monitorización (PM).

Cuando la aeronave se encontraba a unas 42 NM al norte de la localidad de Toulouse volando en rumbo 138°, realizó un viraje a su derecha para tomar un rumbo de 165°, directo al punto PUMAL¹, que está situado en las proximidades de la línea fronteriza que separa España y Francia. En este tramo la aeronave sobrevolaría la ciudad de Toulouse.

A las 16:37:19, a unas 7 NM antes de alcanzar Toulouse, la tripulación inició un viraje a la derecha para tratar de evitar un núcleo tormentoso que se estaba desarrollando sobre la mencionada ciudad. En el momento de iniciar el viraje la aeronave volaba establecida a FL370, con velocidad de 0,766 Mach, con un peso de 133.400 lb, con el piloto automático conectado en modo de navegación lateral (NAV) y el control de potencia automático (autothrottle) también conectado.

La pantalla de navegación (navigation display ND) del comandante mostraba el radar meteorológico, con un rango seleccionado de 80 NM.

La pantalla de navegación del copiloto tenía seleccionado el modo terreno, con un rango de 160 NM.

La tripulación estaba realizando el "briefing"² de antes del descenso, por lo que, de acuerdo a los procedimientos del operador, en ese momento el PF era el comandante y el copiloto actuaba como PM.

La maniobra evasiva no pudo evitar que la aeronave atravesara el borde de la tormenta, por lo que se vio afectada por los movimientos turbulentos característicos de estos fenómenos atmosféricos, que tuvieron una duración de unos 29 s, comenzando a las 16:38:11 y finalizando a las 16:38:40.

Las aceleraciones verticales y laterales registradas durante este lapso de tiempo alcanzaron los siguientes valores extremos:

- Aceleración vertical: entre -0,575092 y 1,89515 g.
- Aceleración lateral: entre -0,23 y 0,244 g.

¹ PUMAL es el punto de transición entre las Regiones de Información de Vuelo de Burdeos y de Barcelona

² Briefing es la denominación para indicar la puesta en común de los tripulantes sobre acciones inmediatas a realizar en las siguientes fases del vuelo.

En el momento en el que comenzó la turbulencia no estaba activado el aviso de cinturones.

En la zona de servicio trasera (galley) se encontraban dos tripulantes de cabina de pasajeros y una pasajera que estaba adquiriendo productos de venta a bordo. A consecuencia de los bruscos movimientos a los que se vio sometida la aeronave, estas tres personas se golpearon contra el techo y el suelo de la cabina, así como contra un carro del servicio a bordo. Además de estos, también resultaron contusionados y magullados varios pasajeros más y otra tripulante de cabina.

Una vez atravesada la zona turbulenta, el vuelo continuó con normalidad.

La tripulación trató de establecer contacto radio con el operador de asistencia en tierra (handling) del aeropuerto de Reus, sin conseguirlo.

Por ello, el comandante llamó por radio en la frecuencia de control de rodadura del aeropuerto de Reus, estableciendo contacto con el controlador en servicio. En esta transmisión la tripulación informó a los servicios de control de tránsito aéreo que habían sufrido turbulencia severa, y a consecuencia de ella había dos pasajeros heridos a bordo, por lo que requerían asistencia médica en tierra y la presencia de una ambulancia.

La aeronave aterrizó en el aeropuerto de Reus a las 17:12:30 UTC, dirigiéndose después a la plataforma de estacionamiento, quedando aparcada en el punto de estacionamiento 2.

Dos de los pasajeros heridos fueron evacuados inmediatamente por una ambulancia que los trasladó a un centro sanitario.

Los tres miembros de la tripulación auxiliar fueron evacuados después por una segunda ambulancia, que los condujo a un centro sanitario.

1.2. Lesiones personales

| Lesiones | Tripulación | Pasajeros | Total en la aeronave | Otros |
|-------------------|-------------|-----------|----------------------|--------------|
| Mortales | | | | |
| Lesionados graves | | 1 | | |
| Lesionados leves | 3 | 1 | | No se aplica |
| llesos | 3 | 161 | | No se aplica |
| TOTAL | 6 | 163 | | |

1.3. Daños a la aeronave

Tras el aterrizaje en el aeropuerto de destino, Reus, la aeronave fue sometida a inspección por turbulencia severa, de acuerdo al procedimiento del manual de mantenimiento de la aeronave (AMM 05-51-04-210-801 Rev. 54), no encontrándose daño alguno.

1.4. Otros daños

No es de aplicación.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Comandante

- Edad: 48 años
- Nacionalidad: británica
- Licencia: ATPL (avión)
- Habilitaciones:
 - B737 300-900 válida hasta 30/11/2014
 - ME IR (MPA)³ válida hasta 30/11/2014
- Competencia lingüística inglés nivel 6
- Certificado médico: clase 1, válido hasta 19/02/2015
- Horas totales de vuelo: 8500 h
- Horas de vuelo en tipo de aeronave: 7400 h
- Actividad desarrollada:
 - Últimos 90 días: 250 h
 - Últimos 28 días: 85 h
 - Descanso previo al vuelo: 14:00 h

³ Habilitación instrumental restringida a aeronaves multipiloto

1.5.2. Copiloto

- Edad: 25 años
- Nacionalidad: británica
- Licencia: CPL (avión), válida hasta 9/07/2017
- Habilitaciones:
 - B737 300-900, válida hasta 31/12/2014
 - IR (A) válida hasta 31/12/2014
- Competencia lingüística inglés nivel 6
- Certificado médico: clase 1, válido hasta 1/07/2014
- Horas totales de vuelo: 1500 h
- Horas de vuelo en tipo de aeronave: 1300 h
- Actividad desarrollada:
 - Últimos 90 días: 270 h
 - Últimos 28 días: 86 h
 - Descanso previo al vuelo: 14:00 h

1.5.3. Jefe de cabina (CSS1⁴)

- Edad: 22 años
- Nacionalidad: española
- Licencia: B737
- Actividad desarrollada durante los 7 días previos al del suceso: 08:50 h
- Hora de inicio actividad: 14:45 UTC
- Antigüedad: desde 30/06/2011

⁴ Cabin service supervisor

1.5.4. *Auxiliar de vuelo 2 (CSA2⁵)*

- Edad: 28 años
- Nacionalidad: eslovaca
- Licencia: B737
- Actividad desarrollada durante los 7 días previos al del suceso: 11:12 h
- Hora de inicio actividad: 14:45 UTC
- Antigüedad: desde 10/12/2010

1.5.5. *Auxiliar de vuelo 3 (CSA3)*

- Edad: 25 años
- Nacionalidad: búlgara
- Licencia: B737
- Actividad desarrollada durante los 7 días previos al del suceso: 20:33 h
- Hora de inicio actividad: 14:45 UTC
- Antigüedad: desde 14/04/2014

1.5.6. *Auxiliar de vuelo 4 (CSA4)*

- Edad: 19 años
- Nacionalidad: letona
- Licencia: B737
- Actividad desarrollada durante los 7 días previos al del suceso: 20:41 h
- Hora de inicio actividad: 14:45 UTC
- Antigüedad: desde 23/05/2014

⁵ Cabin Service Attendant

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

- Marca: Boeing
- Modelo: B737-800
- Número de serie: 40289
- Año de construcción: 2010
- Certificado de revisión de la aeronavegabilidad: válido hasta 27/09/2014
- Motores, número/marca y modelo: dos (2)/CFM,56-7B/3
- Pesos
 - Peso máximo de despegue: 174.200 lb
 - Peso máximo al aterrizaje: 146.300 lb
- Dimensiones
 - Envergadura (con winglets): 35,8 m
 - Longitud: 39,5 m
 - Altura: 12,5 m
- Horas: 12092 h
- Ciclos: 6892
- Status de mantenimiento:

| Últimas inspecciones efectuadas a la aeronave | | |
|---|---------------|------------|
| Tipo de inspección | Horas totales | Fecha |
| Diaria | 12090 | 23/06/2014 |
| A_S07 | 12058 | 20/06/2014 |

- Diferidos

El Technical Log Book (TLB) de la aeronave contenía una anotación de fecha 20/06/2014 relativa al piloto automático, consistente en que el piloto automático B se encontraba inoperativo. La aeronave se había despachado de acuerdo con el punto 22-1 de la lista de equipo mínimo (MEL), quedando la aeronave limitada a categoría I de aproximación.

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Información meteorológica que tenía la tripulación

En el Anexo I figura la información meteorológica que se considera relevante para la investigación, extraída de la información que le había sido entregada a la tripulación con anterioridad al inicio del vuelo. Dicha información incluye:

- AirMet
- Sigmet
- METAR
- TAFOR
- Mapa de tiempo significativo. FL100-450. Válido: 18:00 UTC
- Mapa de viento FL370.

De acuerdo con esta información, en la zona en la que ocurrió el suceso se preveían condiciones de engelamiento moderado entre FL110 y FL220, y turbulencia moderada desde niveles inferiores a FL100 hasta FL220.

Toda la cordillera pirenaica, la zona sureste de Francia y toda la franja norte de la península Ibérica estaban incluidas dentro de otra zona en la que se pronosticaba la presencia de cumulonimbos embebidos, con base en altitudes inferiores a FL100 y cima a FL370.

Los pronósticos indicaban que el punto más crítico de cizalladura del viento se encontraría en el punto KORER, que está en la zona de La Bretaña, al noroeste de Francia, y su intensidad sería de 3, sobre una escala de 9.

1.7.2. Información meteorológica real

La información meteorológica fue facilitada por MeteoFrance.

De acuerdo con ella, la situación meteorológica general en altura era de flujo dinámico del suroeste. En la superficie, había un pantano barométrico con aire caliente y húmedo. Había desarrollos tormentosos ocasionales en la cordillera Cantábrica y en los Pirineos con núcleos aislados en el sur de Francia.

En base a los datos meteorológicos, se estima que las condiciones meteorológicas en el lugar y hora del suceso serían las siguientes:

- Nubosidad: cubierto con presencia de cumulonimbos con altura a FL380, desplazándose hacia el norte a 15 kt.
- Fenómenos significativos: tormentas, lluvias y granizo.
- Formación de hielo: débil o nula fuera de CB, fuerte dentro de CB.
- Temperatura: -55°C.
- Presión: QNH 1016 Hpa
- Turbulencia: débil fuera de CB, severa dentro de CB.
- Situación de la tropopausa: FL370, temperatura -55°C
- Nivel de la isocero: FL110

Los METAR del aeropuerto de Toulouse correspondientes al intervalo de tiempo comprendido entre las 15:00 y las 17:00 UTC son los siguientes:

LFBO 231500Z AUTO VRB03KT 9999 BKN048 BKN056 28/16 Q1016=

LFBO 231530Z AUTO 02004KT 320V110 9999 BKN047 BKN060 27/17 Q1016=

LFBO 231600Z AUTO 04005KT 340V090 9999 BKN043/// BKN049/// BKN070/// ///CB 27/17 Q1016=

LFBO 231630Z AUTO 02007KT 340V060 9999 TS FEW042/// BKN052/// BKN074/// ///CB 26/18 Q1016=

LFBO 231700Z AUTO 22018KT 180V260 0400 0250 R14R/1000D R32L/0650D R14L/0600D R32R/1000N TSRA FG FEW015/// SCT028/// OVC041/// ///CB 19/16 Q1017=

A partir de la información de las 16:00 UTC se da razón de la presencia de cumulonimbos (CB) sobre el aeropuerto.

El SIGMET nº 5 emitido el día del suceso, válido para el FIR de Burdeos, cuyo periodo de validez iba desde las 15:45 UTC hasta las 18:00 UTC, era el siguiente:

LFBF SIGMET 5 VALID 231545/231800 LFPWLFBB

BORDEAUX FIR/UIR EMBD TS OBS WI N4215 E00230 - N4300 W00145 - N4330 W00145 - N4330 E00000 - N4245 E00230 TOP FL380 MOV N 15KT NC=

Los mensajes SIGMET contienen información relativa a la existencia real o prevista de fenómenos meteorológicos en ruta especificados que puedan afectar a la seguridad de las operaciones de aeronaves, y la evolución de esos fenómenos en el tiempo y en el espacio.

El SIGMET 5 anterior informa acerca de que se han observado tormentas embebidas en el interior de la zona definida por las coordenadas que se dan en el mensaje, con techo a FL380, moviéndose hacia el norte a una velocidad de 15 kt.

La zona definida en el mensaje abarcaba la práctica totalidad de los Pirineos, quedando fuera de ella solamente el extremo oriental.

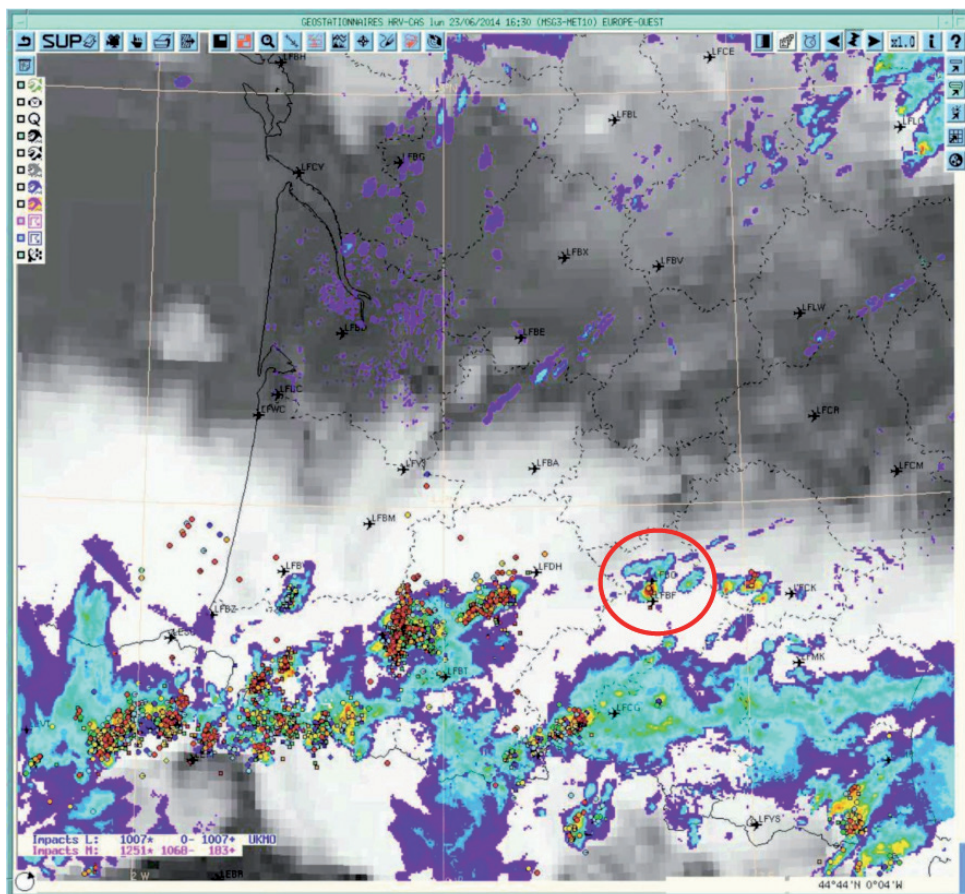


Figura 1. Imágenes de satélite (IR) y radar, y mapa de rayos correspondientes a las 16:30 UTC.
La zona del suceso está remarcada en color rojo

La figura 1 contiene las imágenes satélite (IR) y radar correspondientes a las 16:30 UTC. Como puede apreciarse en ella, la cordillera pirenaica estaba afectada por un importante desarrollo tormentoso, que era más notable en su mitad oeste. Asimismo, también se pueden apreciar varios núcleos de tormentas aislados al norte de los Pirineos, entre los que se encuentra el que afectó al vuelo del suceso.

En la imagen radar de minutos anteriores (las 16:20 UTC) se observa que el núcleo tormentoso que estaba en la zona de Toulouse se encontraba en fase de crecimiento. Los colores que aparecen en la imagen del radar, azules oscuros, evidencian que su actividad era escasa.

En la imagen de las 16:25 UTC, se aprecia que la superficie de la tormenta ha aumentado. La parte comprendida entre el aeropuerto de Toulouse-Blagnac (LFBO) y la base aérea de Toulouse-Francazal (LFBF), ahora aparece toda ella de color amarillo/naranja, que indicaría un aumento de la actividad tormentosa.

La imagen de las 16:30 UTC, no muestra un aumento significativo de la superficie del núcleo tormentoso. En cambio sí es apreciable una variación en los colores de la zona ubicada entre los dos aeropuertos, apareciendo ya tonos rojos.

En la imagen de las 16:35 UTC, representada en la figura 2, se ve que la superficie coloreada con tonos amarillos/naranja/rojo ha aumentado.

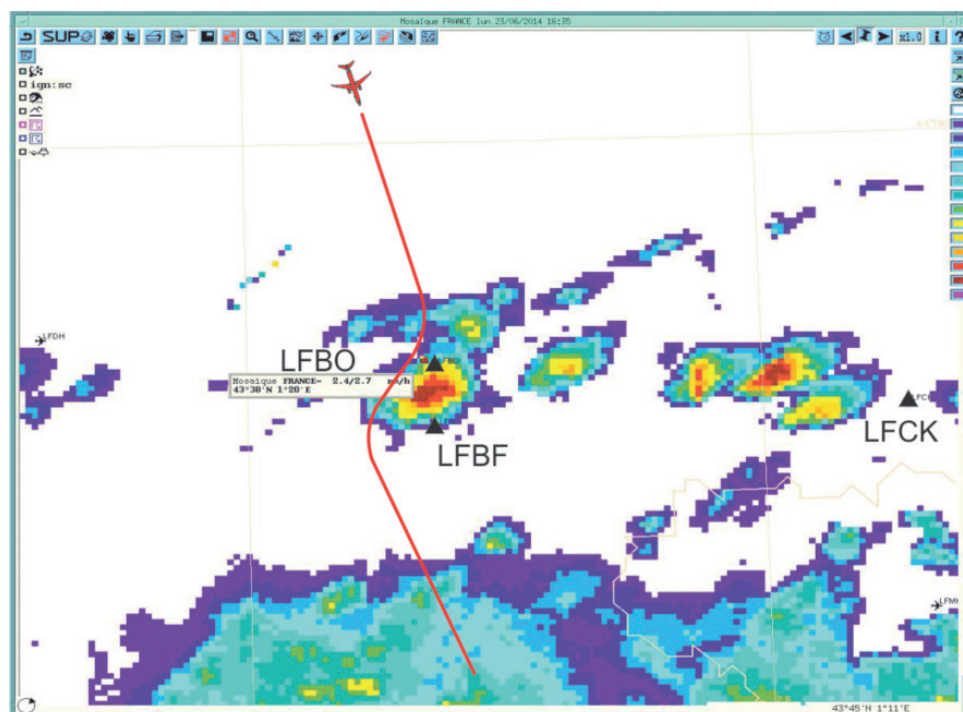


Figura 2. Imagen del radar meteorológico de las 16:35 UTC, sobre la que se ha superpuesto la trayectoria de la aeronave

1.8. Ayudas para la navegación

No es de aplicación.

1.9. Comunicaciones

Como se ha reflejado en el punto 1.1.1, no ha sido posible disponer de las comunicaciones mantenidas por la tripulación con las dependencias de tránsito aéreo de Francia.

Por el contrario, sí fue posible disponer de las comunicaciones que mantuvieron con las dependencias de tránsito aéreo españolas.

La aeronave contactó con los sectores T1 y T4 del TMA de Barcelona, así como con la torre de control (TWR) y con la dependencia de control de movimientos en tierra (GMC) del aeropuerto de Reus.

Las comunicaciones que mantuvieron con el sector T1 fueron estándar, no encontrándose entre ellas ninguna referencia al suceso.

A las 16:55:42 la tripulación estableció el primer contacto con el sector T4, indicando que estaban en descenso a FL130. El controlador les confirmó que tenía contacto radar y les instruyó que mantuviesen FL130, instrucción que fue colacionada por la tripulación.

A las 16:55:57 la tripulación de la aeronave llamó a GMC del aeropuerto de Reus informando que aterrizarían en unos 15 minutos, que habían intentado hablar con su compañía de asistencia en tierra (handling) en Reus, pero no lo habían conseguido, y que requerían la presencia de una ambulancia y asistencia médica al aterrizar. El controlador le preguntó si podía describirle lo que había pasado, a lo que la tripulación contestó que habían sufrido turbulencia y que había dos pasajeros heridos, uno con un corte en la cabeza y otro que sangraba por la nariz, que requerían asistencia médica. El controlador les indicó que transmitiría su petición a la oficina de operaciones.

A las 16:59:30 el controlador del sector T4 llamó a la aeronave, indicando que era en relación a la petición que habían hecho de que hubiera asistencia médica a su llegada a Reus. La tripulación contestó que tenían previsto aterrizar en 15 minutos, y le confirmó que requerían asistencia médica y una ambulancia debido a que había dos pasajeros heridos a bordo.

A las 17:01:47 el controlador llama a la aeronave para informar que estaban autorizados a aproximación ILS Z pista 25.

A las 17:05:10 el controlador llamó de nuevo a la aeronave para instruirles a que llamaran a la torre de control de Reus en 118,15 MHz, lo que fue colacionado por la tripulación.

1.10. Información de aeródromo

No es de aplicación.

1.11. Registradores de vuelo

1.11.1. Registrador de datos de vuelo (FDR)

La aeronave estaba equipada con un registrador de datos de vuelo (FDR) de estado sólido, fabricado por Honeywell, con número de parte (P/N) 980-4700-042 y número de serie (S/N) 18626, que graba 1221 parámetros.

El registrador fue preservado por el operador quien lo facilitó a la CIAIAC para ser descargado en su laboratorio, comprobándose que contenía información válida del vuelo del suceso.

De acuerdo con la información grabada, a las 16:32:43, aproximadamente 6 minutos antes del encuentro con la turbulencia, la aeronave terminó de hacer un viraje a la derecha mediante el que cambió el rumbo, pasando éste de 165° a 202°. Este rumbo le llevaba directo al punto PUMAL.

En los instantes previos al encuentro con la turbulencia la aeronave volaba establecida a FL370, a 0,768 Mach, con un peso de 133480 lb, con el piloto automático y los gases automáticos conectados. El viento registrado era de dirección 250° y de entre 35 y 40 kt de velocidad.

La pantalla de navegación (ND) del comandante estaba en formato MAP y mostraba el radar meteorológico, con un rango de 80 NM.

La pantalla de navegación (ND) del copiloto estaba en formato MAP y mostraba el modo de presentación del terreno TERRAIN, con un rango de 160 NM.

El gráfico de la figura 3 contiene la representación de los valores de varios parámetros de vuelo grabados durante los instantes previos al encuentro con la turbulencia.

En el gráfico puede apreciarse que a las 16:37:16 UTC la aeronave, que volaba en rumbo 165°, inició un viraje a la derecha cambiando el rumbo a 202°. Este viraje fue hecho con el piloto automático en modo HDG (heading).

La figura 4 contiene un gráfico con información grabada de varios parámetros en el lapso de tiempo comprendido entre las 16:33:47 y las 16:42:04 UTC, que incluye el encuentro con la turbulencia.

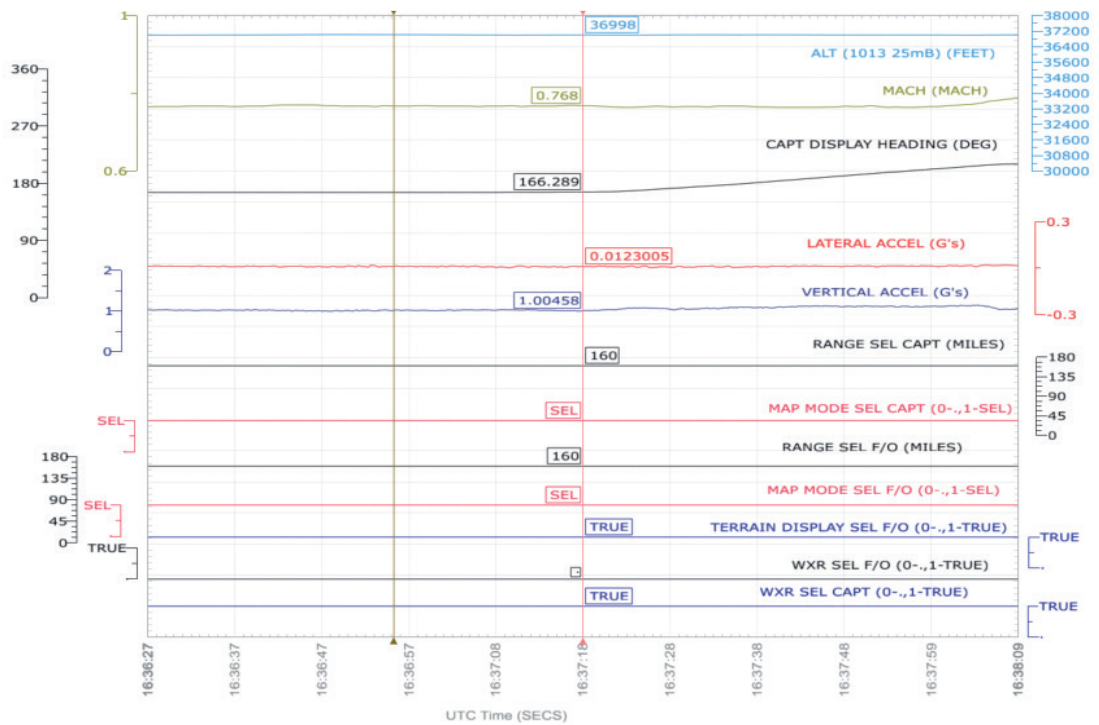


Figura 3. Gráfico de determinados datos de vuelo, correspondientes a los dos minutos previos a la turbulencia

En este gráfico puede apreciarse, al igual que en el de la figura 3, el cambio de rumbo que ejecuta la tripulación a las 16:37:16 UTC, mediante el selector de modo HDG.

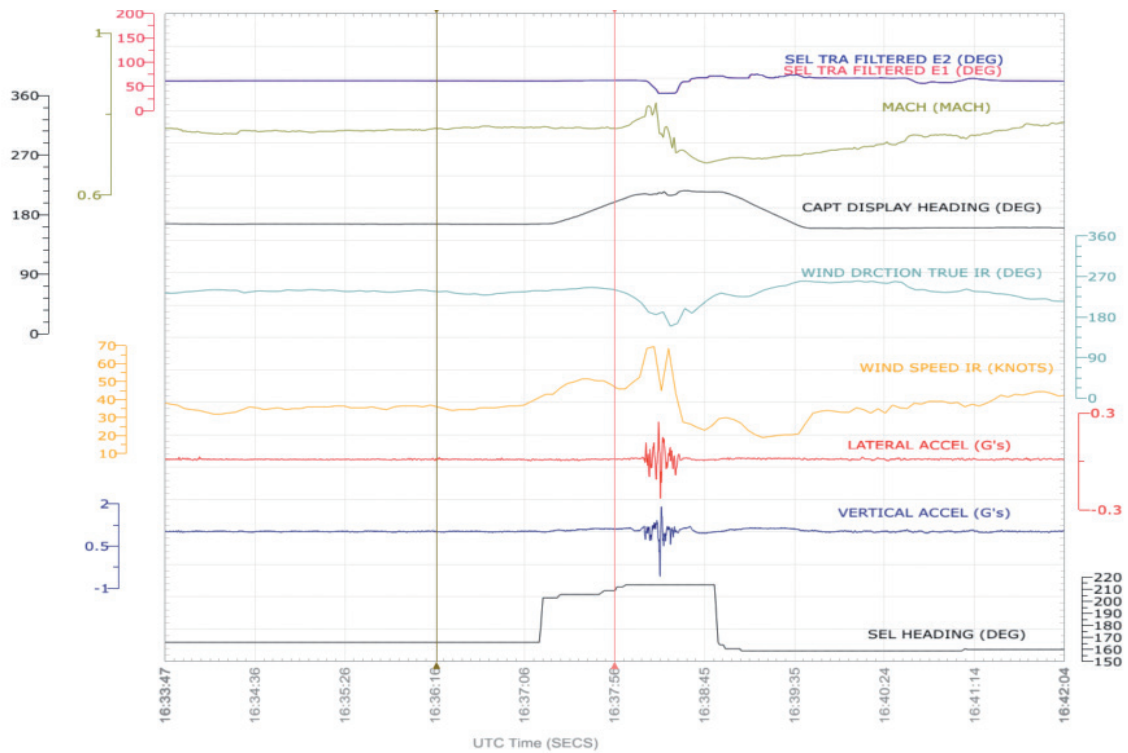


Figura 4. Gráfico con varios parámetros del vuelo registrados entre las 16:33:47 UTC y las 16:42:04 UTC

También puede advertirse que dicha acción para variar el rumbo de la aeronave tiene lugar unos 10 s después de que la velocidad del viento registrado por la aeronave comenzase a aumentar. Hasta este instante los valores del resto de parámetros registrados están dentro de lo normal.

Durante el viraje se producen cambios significativos en alguno de los valores:

- La velocidad del viento registrado por la aeronave continúa incrementándose, con alguna pequeña fluctuación, alcanzando un máximo de 69,5 kt.
- La dirección del viento también varió, rolando a la izquierda hasta alcanzar la dirección 180°.
- La velocidad de la aeronave aumentó, alcanzando un valor máximo de 0,828M, que está por encima del máximo VMO/MMO, que es de 0,82M. Este valor fue rebasado durante un intervalo de tiempo inferior a 1 s. El parámetro que registra la activación del aviso de sobrevelocidad no grabó ninguna activación.
- Las palancas de gases de los motores, indicadas con las denominaciones "SEL TRA FILTERED E1 (DEG) y SEL TRA FILTERED E2 (DEG)" en el gráfico de la figura 4, fueron desplazadas hacia detrás (disminuyendo potencia).
- La velocidad de la aeronave comenzó a disminuir tras el retraso de las palancas de gases.
- A las 16:37:42 UTC se observa que comienza a producirse un ligero aumento de los valores registrados en las aceleraciones vertical y lateral, que se mantiene estable por espacio de unos 30 s, hasta las 16:38:12 UTC. A partir de este instante se aprecia que se produce un aumento significativo de los valores, que se mantiene por espacio de 28 s. Durante este intervalo de tiempo los valores máximos alcanzados de las aceleraciones son:
 - Aceleración vertical: 0,575092 y 1,89515 g.
 - Aceleración lateral: entre -0,23 y 0,244 g.

A partir del final de este intervalo, 16:38:40 UTC, los valores de las aceleraciones vuelven a estar dentro de la normalidad.

- Las palancas de gases fueron adelantadas a las 16:38:36 UTC.
- La altitud, que no está representada en el gráfico, osciló durante la turbulencia entre 36872 ft y 37118 ft.
- El rumbo seleccionado aumentó hasta 215°.

La figura 5 contiene un gráfico con la representación de varios parámetros desde el instante 16:38:00 UTC, que es inmediatamente anterior a la fase intensa de la turbulencia, hasta las 16:46:23 UTC.

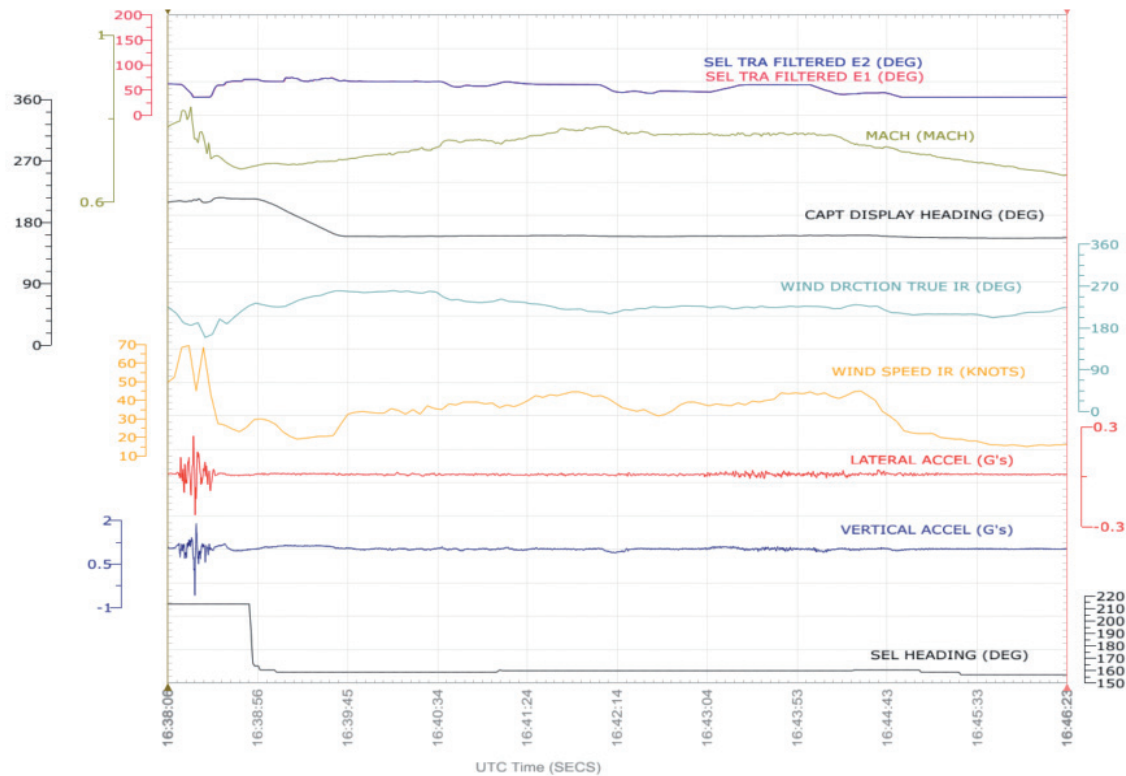


Figura 5. Gráfico con varios parámetros del vuelo registrados entre las 16:38:00 UTC y las 16:46:23 UTC

Como puede apreciarse fácilmente en el gráfico, la fase intensa de la turbulencia tuvo lugar durante el viraje a la derecha de la aeronave. De hecho el viraje continuó después de que hubiera acabado la fase intensa de las aceleraciones, que tuvo lugar a las 16:38:40.

A las 16:38:51 UTC se cambió el rumbo seleccionado a 160°. La aeronave comenzó a virar a la izquierda hasta que a las 16:39:43 UTC alcanzó el rumbo seleccionado.

Aunque el viento, tanto en dirección como en intensidad, se mantuvo más estable que durante la fase de la turbulencia intensa, aún osciló entre 19 kt y 42,5 kt en velocidad mientras que su dirección lo hizo entre 202° y 260°.

Entre las 16:43:00 y las 16:44:00 se aprecia un ligero aumento del valor de las aceleraciones vertical y lateral.

La velocidad de la aeronave muestra cierta inestabilidad, con marcada tendencia a su incremento.

Las palancas de gases fueron desplazadas en sentido contrario a como lo hacía la velocidad: si ésta aumentaba las palancas eran desplazadas hacia detrás (disminuyendo potencia); y si disminuía eran desplazadas hacia delante.

Durante el resto del vuelo los parámetros se mantuvieron estables dentro de valores normales.

1.11.2. Registrador de voces en cabina (CVR)

La aeronave estaba equipada con un registrador de voces en cabina (CVR) de estado sólido, fabricado por Honeywell, con número de parte (P/N) 980-6022-001 y número de serie (S/N) CVR120-14239, que grababa cuatro canales. En los canales 1 y 2 se graban las señales procedentes de los micrófonos de comunicaciones de los tripulantes, en el 3 los avisos al pasaje, teniendo todos ellos una duración de 30 minutos. En el cuarto canal se registran los sonidos captados por el micrófono de ambiente y su duración es de 2 horas.

El registrador fue preservado por el operador y entregado a la CIAIAC para su descarga en laboratorio, constatándose que los cuatro canales contenían información audible, de calidad alta la de los canales 1, 2 y 3, y media-baja la del canal 4.

Los canales 1, 2 y 3 sólo contenían información posterior al momento en que se produjo el accidente, debido a que el registrador continuó, como correspondía, grabando durante el resto del vuelo. Como la duración de este lapso fue superior al tiempo de grabación, que es de 30 minutos, la información del momento del suceso fue reemplazada.

El canal 4, al ser de mayor duración (2 horas), sí contenía información, tanto anterior como posterior al suceso. Debido a la baja calidad del sonido y al reducido volumen de las voces de los tripulantes, no ha sido posible hacer una transcripción completa de las conversaciones mantenidas en la cabina de vuelo. No obstante, las partes inteligibles de la grabación han permitido identificar el asunto o materia sobre el que versaban las conversaciones.

Para la sincronización de los registradores se han utilizado las comunicaciones mantenidas con las dependencias ATC, cuyo audio queda grabado en el CVR, a la vez que en el FDR queda registrado el momento en el que el tripulante pulsa el PTT (push to talk) para comunicar por radio (parámetro VHF KEY). También se ha utilizado el aviso de sobrevuelo, que quedó grabado en el CVR. Aunque el parámetro que registra este aviso en el FDR no registró su activación, se ha considerado que el aviso acústico debió producirse en el momento en que se rebasó el valor máximo de VMO/MMO. La siguiente tabla refleja un resumen de estos eventos y las horas en que se grabaron.

| Evento | Tiempo CVR (hh:min:ss) | Hora FDR (hh:min:ss) | Hora ATC (hh:min:ss) | Diferencia tiempo FDR/CVR |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Aviso de sobrevelocidad | 00:34:26 | 16:38:20 | - | 16:03:54 |
| Primera llamada a control Barcelona | 00:42:15 | 16:46:11 | 16:46:11 | 16:03:56 |
| Segunda llamada a control Barcelona | 00:42:31 ⁷ | 16:46:25 | 16:46:26 | 16:03:54 |

Como evidencian los datos de la tabla, la hora del FDR coincide con la hora de la dependencia ATC.

Las diferencias determinadas entre las horas del CVR y del FDR en los tres instantes considerados son prácticamente iguales, considerándose válido dicho valor. Así pues, para obtener la hora UTC a partir del tiempo del CVR es preciso sumar 16:03:54 h a éste.

Se han revisado las grabaciones desde 5 minutos antes de que la aeronave realizase el viraje a la derecha para poner rumbo directo a PUMAL, hasta el suceso. La referencia horaria es la hora UTC.

En dicho intervalo se aprecia cómo, tras contactar con ATC, el comandante toma el control de la aeronave para que el copiloto realice la preparación correspondiente de la cabina para la aproximación prevista en Reus. A continuación, el copiloto realiza el briefing de aproximación.

Esta tarea es interrumpida por el comandante indicando que iniciaba un viraje a la derecha presumiblemente para evitar una nube de desarrollo, acción que ejecuta a las 16:37:30

Tras un periodo de silencio que dura hasta las 16:38:27 h, tanto comandante como copiloto emiten unas expresiones que manifiestan sorpresa sobre algún evento inesperado que se identifica con la sacudida producida por turbulencia fuerte.

En un intervalo de 11 segundos se escucha un sonido de alerta que corresponde al aviso acústico de sobrevelocidad.

A partir de (este momento) la maniobra se estabiliza y la tripulación comenta la sorpresa y los efectos de dicha sacudida.

⁶ Aunque la llamada a ATC está casi oculta por una conversación mantenida entre el comandante y un TCP, es posible escuchar la voz del copiloto de fondo, considerándose que probablemente esa conversación se corresponde con la llamada a ATC.

El comandante establece comunicación con la tripulación auxiliar para conocer los efectos producidos en cabina de pasaje y gestionar el posible daño sufrido por tripulantes y pasajeros.

1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto

No es de aplicación.

1.13. Información médica y patológica

Uno de los pasajeros sufrió lesiones en la columna vertebral que requirieron su ingreso y tratamiento en un hospital. Este pasajero sufrió asimismo roturas óseas en uno de sus pies, y daños en los ligamentos del otro pie.

El otro pasajero y los tres miembros de la tripulación que resultaron golpeados durante la turbulencia, sufrieron heridas de carácter leve.

1.14. Incendio

No es de aplicación.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No es de aplicación.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaraciones de la tripulación

1.16.1.1. Tripulación técnica

La tripulación se encontró en la sala de tripulaciones unos 45 minutos antes de las 14:00 horas, hora prevista de salida para el vuelo, donde realizaron el briefing correspondiente. Era la primera vez que coincidían en un vuelo.

En el registro de mantenimiento de la aeronave se informaba de que el piloto automático B estaba inoperativo. Según la MEL en esta condición el avión puede ser despachado si el piloto automático A está operativo.

La información meteorológica prevista para el vuelo era normal y no había previsión de fenómenos significativos en la ruta. Ambos pilotos estaban seguros de haber comprobado todos los informes meteorológicos.

El vuelo estaba previsto a FL370. No consideraron alterar las condiciones de la ruta planeada en lo que respecta a cambios de nivel, desviaciones de la ruta o transporte de combustible adicional (extra fuel) ya que el análisis de la información previa al vuelo no lo requería.

Hasta el momento del incidente el vuelo se desarrolló normalmente. No advirtieron cambios significativos de dirección e intensidad de viento durante el vuelo, así como tampoco sufrieron turbulencias hasta el momento del evento ni después del mismo.

Visualmente identificaron las áreas de meteorología adversa en ruta no haciendo necesario ningún desvío de la trayectoria ya que la navegación lateral prevista les mantenía libres de nubes de desarrollo.

Ambos pilotos escucharon por frecuencia como algunos tráficos solicitaban desvíos por cuestiones meteorológicas, pero no recibieron del ATC ninguna indicación que les mantuviese alerta sobre condiciones meteorológicas adversas en su ruta.

El copiloto actuaba como piloto a los mandos PF en ese sector pero, en el momento del incidente, era el comandante quien actuaba como piloto a los mandos. Dicha transferencia se había hecho según procedimientos de compañía para facilitar la tarea del piloto a los mandos cuando realiza el briefing de aproximación.

La presentación del radar meteorológico seguía lo estipulado en los procedimientos operacionales, de tal forma que el comandante tenía seleccionado en su pantalla de navegación (ND) la presentación de dicho radar mientras que el copiloto tenía el modo de presentación de la elevación del terreno (TERRAIN).

Comentaron que conocían que el manual de la compañía aconseja evitar las nubes convectivas a una distancia superior a 20NM pero, debido a la presencia de varias de ellas en las proximidades de la ruta en esa zona, no le fue posible modificar su trayectoria para evitarlas con ese margen de distancia.

Activaron el aviso de abrocharse los cinturones justo antes de que el avión entrase en el cúmulo, pero no se hizo una llamada de aviso a la tripulación de cabina para que se sentaran en sus puestos.

La turbulencia fue repentina y fuerte pero no duró más de 30 segundos. Llevaron a cabo una reducción de potencia con intención de salir de la situación de sobrevelocidad.

Después del evento la luz de la puerta L2 en el panel de aviso se activó indicando que estaba abierta, la tripulación revisó la puerta y la luz se apagó. Fueron informados por el sobrecargo que la tripulación y algunos pasajeros habían sufrido una fuerte sacudida pero la situación estaba en calma y el personal dañado no presentaba heridas graves.

Fueron alertados de que había dos pasajeros heridos que presentaban un golpe con hemorragia nasal el primero y un golpe en la cabeza el segundo, pero sin aparentar gravedad. Preguntaron al sobrecargo si había alguien a bordo con conocimientos médicos para atender a los heridos y solicitaron al ATC asistencia médica para su llegada. Asimismo hizo una llamada al pasaje para mantener la calma.

El comandante declaró que era consciente de que los heridos habían sido trasladados a la parte trasera pero no estaba informado de que estuvieran tendidos en el pasillo.

Recibió la notificación de "cabina asegurada" por parte del sobrecargo antes de la toma. No hicieron la llamada de urgencia médica (PAN PAN MEDICAL) ni tampoco notificaron inicialmente la turbulencia a ATC ya que la primera preocupación era conocer la situación del avión y de los pasajeros.

La ayuda médica y ambulancia solicitados estaban preparados a su llegada.

Adoptaron la decisión de continuar a Reus debido a que el suceso ocurrió muy cerca del punto de inicio de descenso y se había completado ya el briefing de aproximación.

La aproximación y el aterrizaje fueron normales. Ambos pilotos estaban familiarizados con la operación en el aeropuerto.

Los pasajeros desembarcaron por la puerta delantera permitiendo a los equipos médicos entrar por la trasera. El comandante salió a atender a los pasajeros y aconsejó a todos aquellos que habían sido afectados que pidieran una evaluación médica.

Un equipo de mantenimiento revisó el avión y dio su visto bueno al despacho del siguiente vuelo. Se incorporaron 3 tripulantes auxiliares desde Barcelona para el vuelo de regreso a Dublín.

1.16.1.2. Jefe de Cabina (CCS1)

El jefe de cabina (CSS1) declaró que el "briefing" prevuelo fue estándar. La tripulación técnica les dijo que todo era normal y que no había previsto ningún fenómeno atmosférico significativo.

Cuando ocurrió el suceso se encontraba en el pasillo de servicio trasero (galley) junto con otros dos auxiliares de vuelo y una pasajera, que quería comprar un perfume. Los cuatro estaban de pie. El cuarto auxiliar de vuelo se encontraba cerca, pero estaba sentado. El

resto del pasaje estaba sentado, a excepción de una niña de unos 8 años que se encontraba en el aseo.

Cuando sintió el primer movimiento brusco rápidamente indicó a los auxiliares y la pasajera que tenían que sentarse, pero súbitamente, y sin que les hubiera dado tiempo a moverse, se produjo un movimiento mucho más brusco que les lanzó contra el techo.

Después impactó con el suelo, cayéndole encima el carro de la venta a bordo. Vio que tenía las manos manchadas de sangre y pensó que era suya. No podía levantarse debido al peso del carrito que tenía encima.

Uno de los auxiliares de vuelo consiguió quitarle el carro de encima. Se puso en pie y se dio cuenta de que la sangre no era de él, sino de la pasajera que sangraba abundantemente de la cabeza. Les dijo a los otros auxiliares que se sentaran, por si había más turbulencias, y él se quedó atendiendo a la pasajera. Se quitó el delantal y trató de sujetar la hemorragia con él.

La niña intentó salir del aseo, y él le pidió que permaneciera dentro y que se sujetara lo mejor que pudiera.

El comandante llamó para preguntar sobre la situación en la cabina. Le informó de que había varias personas heridas, y que precisarían asistencia médica en destino. El comandante le dijo que había un aviso de que una de las puertas traseras estaba abierta. Miró y vio que la manija de apertura de la puerta se había movido ligeramente de su posición. La reposicionó correctamente.

La pasajera se quejaba del cuello y no podía mover las piernas.

Hizo una llamada por el interfono de pasaje (PA) solicitando algún médico, pero no hubo respuesta. Pensaba que podría deberse a que el pasaje se encontraba todavía afectado por la turbulencia.

Cuando la situación pareció volver a la normalidad, le dijo a la niña que saliera del aseo y la llevó a su asiento. Luego continuó hacia la parte delantera para ver si había más heridos. Comprobó que otros dos pasajeros habían sufrido golpes, teniendo uno de ellos un pequeño corte en una mano y el otro dolor de espalda.

Habló de nuevo con el pasaje para indicarles que todo iba con normalidad y que aterrizarían en unos 20 minutos. Volvió a solicitar algún médico, pero tampoco obtuvo respuesta.

Retornó hacia la parte trasera de la cabina. La pasajera estaba caída en medio del galley, el carro tirado en el suelo y roto.

Volvió a hacer un llamamiento por el PA solicitando personal médico, y esta vez se presentaron dos personas: una enfermera y un técnico sanitario.

La enfermera atendió a la pasajera que estaba más grave y el sanitario a la otra persona.

A la vista del estado de la pasajera decidieron que era mejor no moverla del suelo, ya que podían empeorar sus lesiones.

Como la pasajera estaba en el galley, impedía pasar el carro hasta su posición. Además al estar roto habría sido difícil que se mantuviera sujeto por sí mismo. Así pues, decidieron que durante el aterrizaje entre ellos sujetarían al carro y a la pasajera.

El aterrizaje fue normal. Una vez detenida la aeronave, anunció por el PA que el desembarco se haría por las puertas delanteras a fin de dejar las traseras libres para que accediera el personal médico.

El pasaje desembarcó por las puertas delanteras con normalidad y los servicios médicos accedieron a la aeronave por la parte trasera.

Con respecto a sus lesiones indicó que tuvo daños en las cervicales y estuvo de baja durante 2 semanas, reincorporándose después al trabajo, aunque tuvo que volver al médico que le dio nuevamente de baja por 1 mes, periodo que fue posteriormente ampliado en 10 días adicionales.

Preguntado acerca de si la tripulación técnica era conocedora de que la pasajera permanecía en el suelo, indica que no lo sabía. Añade que cuando decidieron no moverla ya era demasiado tarde y no le dio tiempo a avisar al comandante.

Inquirido sobre si hay algún procedimiento específico para el caso, como el del suceso, de que alguna salida queda bloqueada. Responde que no, pero que sería similar a un amerizaje (ditching), en el que la evacuación ha de hacerse por las puertas delanteras.

1.17. Información sobre organización y gestión

1.17.1. Información del operador en Manual de Operaciones A.

El manual de operaciones A (OM A), indica en el punto 8.3.0.2.6, respecto a la gestión de la fase de vuelo de crucero que el barrido del radar meteorológico se utilizará para identificar y evitar cumulonimbos en desarrollo y actividad tormentosa. El comandante debe llevar la pantalla de WXR seleccionada durante el despegue, ascenso, crucero y descenso/aproximación en condiciones IMC y de noche. Esto no excluye que el copiloto, cuando actúa de piloto a los mandos (PF), también utilice el radar meteorológico con ese

fin. Se debe solicitar permiso a ATC para desviar la ruta y evitar la tormenta preferiblemente por el lado de barlovento. Si la actividad tormentosa es excepcionalmente severa y, aparentemente, no permite evitar los desarrollos asociados a través o alrededor de la línea de tormenta, se debe considerar el desvío del vuelo a un aeropuerto de alternativa.

En el punto 8.3.8.1.3, el operador expone una amplia explicación sobre la predicción, formación y desarrollo de las nubes de tormenta.

En dicho punto trata sobre la presencia de turbulencia en nubes tormentosas y en sus proximidades, indicando que ésta puede ser detectada por el radar meteorológico utilizando su característica de presentar el contorno del cumulonimbo y sus células activas. Asimismo advierte del peligro potencial que representa la turbulencia como posible causa de fallo estructural.

En el manual de operaciones A (OM A), en el punto 8.3.8.1.4, el operador expone indicaciones para el correcto uso del radar meteorológico y sus limitaciones. Remarca que la información radar sobre actividad tormentosa debe ser utilizada para evitar las áreas afectadas por dicha actividad y nunca para penetrar en ella.

En el primer apartado, que trata sobre detección, indica que la turbulencia de riesgo puede extenderse hasta 20 NM desde el borde del eco representado, por lo que indica que se deben evitar los ecos más intensos al menos por 30 NM, y dos ecos próximos deben estar separados unas 40 NM para poder volar entre ellos.

En un segundo apartado sobre tipos de radar, bandas de frecuencia empleadas, controles y operación, y en un tercero sobre limitaciones, expone instrucciones para la utilización del sistema y recomienda que, cuando sea posible, la información detectada por el radar debe ser verificada por observación visual.

Sugiere que, inicialmente y periódicamente, se debe utilizar el rango más alto para detectar las áreas de actividad tormentosa tan lejos como sea posible, habilitando el planeamiento para circunnavegar dichas áreas con tiempo suficiente para poder ejecutarlo. Los rangos más cortos se utilizarán para obtener una escala más detallada de las nubes tormentosas detectadas. Las señales de retorno sufren menos atenuación en alcances medios y cortos así que, actividad no visible inicialmente, se puede detectar según la aeronave se acerque a ella.

En el punto 8.3.8.1.5 el operador describe los procedimientos de operación de la aeronave en un entorno tormentoso.

Como política general se debe evitar la penetración en tormentas activas y no intentar volar, bajo ninguna circunstancia, a través de un área que esté cubierta en 3/4 partes por tormentas activas.

Nunca se debe confiar en la apariencia visual de la nube como indicador de la presencia de turbulencia dentro de las tormentas. La altura de la cima de los cumulonimbos es indicativa de severidad y, si excede de 35000 pies, se debe considerar como factor de riesgo extremo.

Se deben evitar las nubes por el lado de barlovento a una distancia superior a 20 NM si estas superan los 30000 pies de altura. La magnitud de esta distancia persigue la necesidad de evitar la turbulencia asociada que puede existir fuera de los confines de tormentas severas indicadas por ecos de alta intensidad. Si la nube se ha de sobrevolar se hará con una separación vertical de al menos 5000 pies.

Si no fuera posible evitar el vuelo a través de una tormenta se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

- a. Dar instrucciones a los tripulantes de cabina para que aseguren el compartimento de cabina de pasaje y alerten a los pasajeros.
- b. Asegurar todo el equipo que esté suelto.
- c. Ajustarse completamente el arnés de seguridad.
- d. Seleccionar en ON el sistema anti hielo de motor.
- e. Planear la altitud para evitar condiciones severas de engelamiento.
- f. Planear y mantener la ruta óptima de penetración sin dejar de vigilar el radar meteorológico.
- g. No retornar por el curso opuesto una vez se ha entrado en la nube de desarrollo.
- h. Ajustar la iluminación de cabina a la máxima intensidad.
- i. Mantener la vista en los instrumentos para minimizar el riesgo de deslumbramiento por relámpago.

El punto 8.3.8.3.1 está dedicado específicamente a turbulencia, indicando el operador que esta puede estar asociada, entre otros factores, a la presencia de nubes tormentosas de desarrollo convectivo.

En función de sus efectos la turbulencia se categoriza, básicamente, en ligera, moderada y severa.

La luz de cinturones debe estar en ON para turbulencia de ligera a moderada y categorías superiores. Se requerirá a todos los pasajeros que ocupen sus asientos con los cinturones

de seguridad abrochados y dar por terminado el servicio de cabina en condiciones de turbulencia moderada o superior. Para turbulencia severa se requiere que la tripulación de vuelo utilice el arnés completo.

Las variaciones en el factor de carga producidas en turbulencia severa dificultan la lectura de los instrumentos y el control de la aeronave, y puede lanzar todos los objetos que no estén asegurados. El vuelo, en condiciones de turbulencia severa, puede provocar pérdida de control y fallo estructural que puede llegar a ser catastrófico, por lo que debe ser evitada no solo por comodidad del pasaje sino por seguridad.

Las tripulaciones de vuelo deben comunicar a ATC su encuentro con condiciones de turbulencia.

El punto 8.3.11 indica la política de uso de cinturones siendo la presencia de condiciones de turbulencia una de las causas que exige el uso del arnés completo a la tripulación de vuelo. Por otro lado se exige el uso del cinturón de seguridad siempre que el tripulante técnico ocupe una posición de pilotaje. Respecto a la tripulación de cabina y el pasaje el uso de cinturones será potestad del comandante en aquellas fases distintas del despegue y aterrizaje, donde siempre se utilizarán.

1.17.2. Información del fabricante en el manual de operaciones de la tripulación de vuelo (FCOM)

Como procedimiento especial (SP) el fabricante hace unas consideraciones particulares sobre el vuelo en condiciones de turbulencia.

Durante los vuelos de prueba de certificación de la aeronave el máximo grado de turbulencia experimentado fue evaluado como moderado.

El vuelo a través de turbulencia severa debe ser evitado en lo posible. Cuando la altura de vuelo sea de 30000 pies o superior no es recomendable evitar el área turbulenta mediante ascenso sobre la misma, a no ser que se tenga información clara de que puede ser sobrevolada sin perturbaciones. Para una misma intensidad de turbulencia los márgenes sobre el bataneo (buffet) aumentan si se vuelan las velocidades recomendadas a altitudes inferiores.

1.17.2.1. Vuelo en turbulencia ligera y moderada

Durante el vuelo en condiciones de turbulencia ligera a moderada el piloto automático y el control de gases automático pueden permanecer conectados. Se puede esperar un incremento de actividad en las palancas de control de potencia cuando se encuentren fenómenos de cambio de viento y alteraciones en la temperatura y en la presión atmosférica. Se pueden esperar variaciones en la velocidad indicada de 10 a 15 nudos.

Señal de pasaje.....ON

Avisar a los pasajeros que mantengan el cinturón de seguridad abrochado antes de entrar en las áreas de reporte anticipado de turbulencia y que esto sea verificado por la tripulación auxiliar.

1.17.2.2. Vuelo en condiciones de turbulencia severa

Se recomienda la operación en el modo de dirección del volante de control (Control Wheel Steering CWS) en condiciones de turbulencia severa. No utilizar el modo de mantenimiento de altitud (Altitude Hold ALT HLD).

Los procedimientos recomendados para volar en condiciones de turbulencia severa son:

- La velocidad objetivo debe aproximarse a 280 nudos de indicada o 0.76 Mach, la que sea inferior. La turbulencia severa producirá grandes variaciones rápidas de velocidad indicada. No se debe perseguir la indicación de velocidad.
- Amortiguador de guiñada (Yaw Damper) conectado.
- El uso de piloto automático es opcional. Si se utiliza usar el modo CWS y nunca el ALT HLD.
- Desconectar el control de potencia automático (Autothrottle).
- Mantener el ala nivelada y la actitud de cabeceo deseada. Utilizar el indicador de actitud como instrumento primario. Con ráfagas de intensidad extrema pueden ocurrir grandes cambios de actitud. No realizar acciones súbitas de control. Una vez establecido el ajuste de compensación para la velocidad de penetración no modificarlo.
- Permitir variaciones en la altitud. En turbulencia severa es posible que se produzcan grandes variaciones en altitud. Sacrificar la altitud a favor del mantenimiento de la actitud y de la velocidad. No perseguir la altitud.
- Seleccionar la ignición de motor. Hacer un ajuste inicial de potencia para mantener la velocidad objetivo y no modificarlo a no ser que ocurra una variación de velocidad extrema. El valor recomendado de revoluciones del compresor de baja presión N1 se presenta en la página de crucero del computador de control de vuelo (Flight Management Computer FMC).
- Si se tiene que realizar la aproximación a través de una zona de turbulencia severa demorar la extensión de flaps tanto como sea posible. La aeronave puede soportar mayor factor de carga en configuración limpia.

1.17.3. *Briefing de descenso*

En el manual de operaciones de la tripulación de vuelo (FCOM) se establecen las pautas para realizar el briefing de descenso.

Se indica que, aproximadamente 100 NM antes del punto calculado de inicio de descenso (Top of Descent TOD) el piloto a los mandos PF ha de ceder el control de la aeronave al piloto de vigilancia PM para comenzar a preparar el briefing.

El briefing debe incluir las distintas fases remanentes de vuelo (descenso, aproximación, aterrizaje, rodaje y aparcamiento en plataforma), actualizando en el FMC la última información meteorológica y de navegación disponible para las distintas fases.

El manual indica que el comandante seleccionará la presentación de radar meteorológico en su pantalla de navegación (ND) y confirmará que la ruta de llegada pretendida esté libre de tiempo adverso vigilando la actividad tormentosa en la ruta de aproximación y de frustrada. El copiloto (FO) seleccionará la presentación de terreno (TERR) en su pantalla de navegación y se asegurará que la ruta de llegada salvaguarda los obstáculos del terreno.

1.18. Información adicional

1.18.1. *Trayectoria del vuelo*

1.18.1.1. *Trayectoria programada*

El plan de vuelo operacional contemplaba la entrada en Francia UIR a través de la aerovía UN26 a FL370.

El vuelo continuaría por esta ruta hasta el punto KORER donde seguiría la aerovía UN616, que seguiría hasta el punto TUPAR, donde enlazaría con la UM184, siguiendo hasta el punto COGNAC. Aquí continuaría por la aerovía UN863 hasta AGEN-GAUDON. Antes de alcanzar este punto el plan de vuelo operacional contemplaba un ascenso hasta FL390, que sería el nivel más alto de la ruta (TOC⁷).

Después de AGEN-GAUDON el vuelo habría de continuar por la UN727, hasta el punto LOMRA, en que cambiaría a la UN859.

El punto en el que habría de comenzar el descenso (TOD⁸) estaba situado hacia el sureste de LOMRA.

⁷ Top of climb.

⁸ Top of descent.

La entrada a Barcelona UIR tendría lugar a través de la UN859, que seguiría la aeronave hasta BERGA, donde continuaría realizando la llegada normalizada BERGA2Q.

1.18.1.2. Trayectoria realizada

La trayectoria real prácticamente coincidió con la programada hasta el punto VELIN, que estaba situado un poco antes de alcanzar el TOC.



Figura 6. En color rojo trayectoria según el plan de vuelo operacional y en color verde trayectoria real

En este punto la aeronave se desvió ligeramente a la izquierda de su trayectoria teórica (ver figura 6). La altitud de la aeronave se mantuvo en FL370, a pesar de que alcanzó el punto teórico (TOC) en el que, según el plan de vuelo operacional, habría de ascender hasta FL390. Unas 66 NM más allá de VELIN, la aeronave viró a su derecha y tomó un rumbo 160°, que la llevaba directa a Toulouse.

Justo cuando estaba alcanzando esta ciudad, la aeronave realizó un viraje a su derecha, tras el que quedó con rumbo 215°.

El suceso ocurrió nada más terminar ese viraje.

La aeronave continuó volando unas 5 NM más en el mismo rumbo que tenía antes del evento, y luego viró a la izquierda para poner rumbo 155° que le llevaba directo al punto PUMAL.

A partir de este punto la aeronave siguió el plan de vuelo programado.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No es de aplicación.

2. ANÁLISIS

2.1. Preparación del vuelo. Valoración de las previsiones meteorológicas

La tripulación realizó en su aeropuerto de salida, Dublín, un análisis del vuelo basado en la información meteorológica suministrada por el operador.

Según esta información, en la zona en la que ocurrió el suceso se preveían condiciones de engelamiento moderado entre FL110 y FL220, y turbulencia moderada desde niveles inferiores a FL100 hasta FL220. No aparecía información sobre fenómenos significativos en el nivel de vuelo previsto para la ruta.

El área correspondiente a la cordillera pirenaica, la zona sureste de Francia y la franja norte de la península Ibérica estaban comprendidas dentro de otra zona en la que se pronosticaba la presencia de cumulonimbos embebidos, con base en altitudes inferiores a FL100 y cima a FL370.

La información meteorológica no informaba sobre la presencia de fenómenos de turbulencia significativos en la ruta, y particularmente en la zona donde ocurrió el accidente.

Consecuentemente con esta información la tripulación técnica concluyó que no encontrarían fenómenos significativos a lo largo de la ruta y así se lo anunciaron en el briefing de salida realizado con la tripulación auxiliar.

Previeron realizar el vuelo a FL370. No consideraron necesario modificar las condiciones previstas de la ruta planeada en lo que respecta a cambios de nivel, desviaciones de la ruta o transporte de combustible adicional (extra fuel) ya que el análisis de la información previa al vuelo no lo requería

Imágenes procedentes de satélites meteorológicos detectaron la presencia de un cumulonimbo convectivo que se estaba desarrollando sobre la vertical de la ciudad de Toulouse. Aunque la ruta prevista no pasaba por aquella posición, posteriores instrucciones de ATC resultaron en una desviación sobre dicha ruta que le llevó a sobrevolar la posición donde se encontraba la nube tormentosa.

Aunque escucharon en frecuencia solicitudes de desvío por tormentas por parte de otras aeronaves no recibieron ninguna información al respecto por parte de ATC que les alertase de la presencia de fenómenos semejantes en su ruta.

2.2. Ejecución de procedimientos de compañía sobre uso radar meteorológico y vuelo en entorno tormentoso

Los procedimientos de compañía requieren que el comandante lleve activado en su pantalla de navegación la presentación radar meteorológico y de hecho este modo de presentación estaba activo con una selección de rango de 80 NM en el momento del accidente.

El operador recomienda que inicialmente se mantenga un rango alto para monitorizar las zonas donde se prevea actividad convectiva. Posteriormente, según la aeronave se aproxima al cumulonimbo, se debe reducir la selección de rango para mejorar la definición y escala de la presentación y detectar con detalle las zonas de mayor conflictividad. El hecho de que el comandante llevase seleccionado un rango tan elevado puede ser indicativo de que la monitorización y vigilancia del fenómeno meteorológico no fuese adecuado pues, con semejante rango, la escala de la nube presentada no permite un detalle de la evolución y distribución de las zonas de mayor riesgo.

Asimismo, el copiloto llevaba el modo de presentación del terreno seleccionado en su pantalla de navegación con un rango de 160 NM procediendo según indican los procedimientos de compañía. Ahora bien, la compañía permite que, a juicio del comandante y en función de la situación, ambos pilotos tengan la selección de la presentación meteorológica facilitando así el estudio y análisis de una posible variación de la ruta para evitar el vuelo a través de tormentas. El modo y el rango activo en la pantalla del copiloto no proporcionaba información útil para evitar la zona conflictiva. La presencia de la selección de este modo infiere que la tripulación no estaba preocupada por la posibilidad de ser afectados por los fenómenos adversos asociados a las nubes de desarrollo.

La tripulación cumplió con lo indicado en su manual de operaciones respecto a la anticipación sobre el punto calculado de inicio de descenso (TOD) para la realización del correspondiente briefing. Las funciones de pilotaje fueron intercambiadas para que el copiloto realizase la preparación y exposición del briefing. Esta actividad pudo distraer la atención de la tripulación que no fue capaz de detectar la presencia de la nube convectiva. El operador recomienda hacer una comprobación cruzada entre la presentación de la pantalla radar y la observación visual para una mejor valoración del fenómeno.

Diez segundos antes de que quedase registrada la maniobra de variación de rumbo hacia el suroeste, se detecta la variación de los valores de viento registrados. Esto es indicativo de la proximidad del fenómeno de perturbación. De este hecho se deduce que la maniobra para evitar el núcleo activo se realizó con tardanza, una vez que la aeronave se había aproximado sensiblemente a la nube, en vez de evitarla con una distancia de 20 NM como recomienda el operador.

Al no haber detectado previamente el cumulonimbo la señal de cinturones no se conectó hasta que se inició la maniobra evasiva.

La decisión de soltar cinturones después de las fases de despegue y/o aterrizaje y sacar el carro para el servicio es siempre del comandante, independientemente de que sea el piloto a los mandos o no. Se toma esta decisión en función de las condiciones meteorológicas que se observan durante el vuelo.

El Jefe de Cabina, en caso de estar en turbulencia y no tener instrucciones por parte de la tripulación técnica, puede decidir interrumpir cualquier otra función no relacionada con la seguridad y señalar al comandante el nivel de turbulencia experimentado y la conveniencia de encender la señal de abrochar los cinturones.

Es durante la maniobra de viraje cuando se produjeron las mayores perturbaciones provocando un incremento de la velocidad que excedió la MMO. Aunque la tripulación realizó una corrección sobre las palancas de potencia no llegaron a desconectar el control de gases automático (autothrottle), como recomienda el fabricante para volar en condiciones de turbulencia severa.

La aeronave sufrió un incremento de las aceleraciones verticales (valor máximo de 1,89515g) y laterales (valor máximo de 0,244g). Los movimientos turbulentos característicos de estos fenómenos atmosféricos que afectaron a la aeronave tuvieron una duración de unos 29s. Por los efectos producidos se considera que dicho fenómeno turbulento alcanzó la categoría de severa.

2.3. CRM⁹ y coordinación de tripulación

El encuentro con esta perturbación turbulenta no fue comunicado a ATC, como indica el manual de operaciones del operador. La tripulación excusó dicha comunicación argumentando que estaba ocupada evaluando los daños sufridos en la cabina de pasaje.

El comandante estableció contacto con la tripulación auxiliar que le informó sobre los daños que habían sufrido los propios auxiliares y los pasajeros. Aunque fue informado sobre los heridos, no reportó la necesidad de asistencias médicas hasta que no estuvo en contacto con los servicios del aeropuerto de Reus. Asimismo, no consideró necesario la declaración de urgencia médica (PAN PAN Medical) a los servicios ATS.

De las declaraciones del jefe de cabina y de la tripulación técnica parece desprenderse que no hubo una buena comunicación entre ellos, ya que el primero indicó que cuando el comandante le llamó para interesarse sobre la situación en la cabina, le informó que había varias personas heridas que precisarían asistencia médica. En cambio, la tripulación técnica declaró que entendieron que había dos pasajeros heridos, pero cuyo estado no parecía grave. No obstante, la tripulación técnica era conocedora de la existencia de dos personas heridas que estaban siendo asistidas por personal sanitario profesional presente

⁹ Crew Resource Management. Gestión de recursos de tripulación.

en el pasaje. Un conocimiento más exacto de la situación en cabina debiera haber conducido al comandante a solicitar el auxilio de los servicios de tránsito aéreo, mediante la declaración de urgencia médica, para obtener cierta prioridad que minimizara el tiempo de desatención médica de los heridos.

El Jefe de Cabina no informó a la tripulación técnica de su incapacidad de mover al pasajero más gravemente afectado y de su decisión de realizar el aterrizaje con el pasajero obstaculizando el servicio de las puertas traseras. Esa información es esencial para el comandante ya que afecta la ejecución de una posible evacuación. Del mismo modo, el Jefe de Cabina debe considerar los obstáculos (pasajero herido y carro de servicio dañado) que puedan afectar la disponibilidad de las salidas de emergencia, y dar instrucciones al resto de la tripulación para la adecuada gestión de una eventual evacuación que salve dicha obstrucción. Se detecta un defecto de gestión de recursos de la tripulación (CRM), en particular un defecto de comunicación y de valoración de la amenaza. En este sentido se consideró emitir una recomendación de seguridad al operador.

Sin embargo, durante la fase de investigación, el operador remitió evidencias de haber mejorado su entrenamiento en relación a la carencia detectada tomando las siguientes medidas:

- generación de nuevas presentaciones y ejercicios sobre medidas a tomar y comunicación con la tripulación auxiliar en caso de previsión y encuentro de turbulencia, a llevar a cabo durante el entrenamiento recurrente de las tripulaciones técnicas
- generación de nuevas presentaciones y ejercicios sobre medidas a tomar y comunicación con la tripulación técnica en caso de previsión y encuentro de turbulencia, a llevar a cabo durante el entrenamiento recurrente de las tripulaciones y auxiliares
- análisis y puesta en común del presente incidente investigado como ejemplo negativo de coordinación de los miembros de la tripulación y de la valoración de amenazas.

Las medidas presentadas se considera que pueden ser eficaces para solventar la carencia detectada por lo que, en consecuencia, no se emite recomendación de seguridad en este sentido.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- La tripulación técnica y auxiliar tenía las licencias y habilitaciones en vigor y estaban en buen estado médico para ejecutar las tareas encomendadas.
- La aeronave era aeronavegable y tenía su documentación en vigor.
- La tripulación recibió información meteorológica y operacional en el aeropuerto de salida.
- La tripulación no detectó ningún fenómeno significativo que llamase su atención para adoptar alguna precaución o medida excepcional.
- Las variaciones de la ruta planificada, siguiendo instrucciones de ATC, dirigieron a la aeronave a la vertical de la ciudad de Toulouse en cuya posición se había desarrollado una nube convectiva.
- La selección del modo de presentación y alcance de las pantallas de navegación no ayudaban a la detección y evaluación del riesgo que suponía el vuelo a través de la tormenta.
- La tripulación no realizó con anticipación ninguna maniobra evasiva que favoreciese la salvaguarda de los fenómenos meteorológicos asociados.
- El comandante no seleccionó la señal de cinturones hasta que estaba afectado por el fenómeno meteorológico por lo que la tripulación y el pasaje no estaban asegurados.
- Dos pasajeros y tres tripulantes fueron afectados por la turbulencia severa sufrida resultando con lesiones de distinta consideración.
- La tripulación técnica no reportó la turbulencia a ATC.
- El comandante no declaró urgencia médica a los servicios ATC, al no tener un conocimiento adecuado del diagnóstico de los heridos.
- El Jefe de Cabina no comunicó al comandante la imposibilidad de mover a un pasajero herido que obstaculizaba la operación por una de las salidas de emergencia al aterrizar.
- Los pasajeros y los tripulantes afectados fueron evacuados para recibir asistencia médica.

- La aeronave fue valorada en el aeropuerto de Reus por personal de mantenimiento del operador que dio el apto para el vuelo de regreso tras no encontrar daños en la misma en su inspección.

3.2. Causas/Factores contribuyentes

La causa del accidente fue la entrada de la aeronave en una nube convectiva de desarrollo, no detectada por la tripulación, cuya turbulencia severa asociada afectó a la aeronave lo que provocó que varios tripulantes y pasajeros que no estaban alertados de la presencia de dicho fenómeno resultaran heridos.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La comunicación entre la tripulación auxiliar y técnica careció de efectividad al no llegar a ser consciente el comandante de la gravedad de los heridos a consecuencia de la perturbación turbulenta. Asimismo el Jefe de Cabina no alertó al comandante de la presencia de un pasajero cuya incapacidad de movimiento requería su inmovilidad, obstaculizando una salida de emergencia al aterrizaje. Asimismo, tampoco realizó ningún comentario ni organizó a su tripulación auxiliar para especificar el modo de actuación en caso de una eventual evacuación.

La investigación consideró emitir una recomendación de seguridad al operador para que reforzase los aspectos formativos de Gestión de Recursos de Tripulación, particularmente los aspectos de comunicación, organización y detección de amenazas, entre miembros de la tripulación auxiliar y entre estos y la tripulación técnica.

Sin embargo, durante la fase de investigación, el operador remitió evidencias de haber mejorado su entrenamiento en relación a la carencia detectada tomando las siguientes medidas:

- generación de nuevas presentaciones y ejercicios sobre medidas a tomar y comunicación con la tripulación auxiliar en caso de previsión y encuentro de turbulencia, a llevar a cabo durante el entrenamiento recurrente de las tripulaciones técnicas
- generación de nuevas presentaciones y ejercicios sobre medidas a tomar y comunicación con la tripulación técnica en caso de previsión y encuentro de turbulencia, a llevar a cabo durante el entrenamiento recurrente de las tripulaciones y auxiliares
- análisis y puesta en común del presente incidente investigado como ejemplo negativo de coordinación de los miembros de la tripulación y de la valoración de amenazas.

Estas medidas se consideran que pueden ser eficaces para solventar la carencia detectada y, en consecuencia no se emite recomendación de seguridad en este sentido.

5. APÉNDICES

ANEXO I. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

ANEXO I
INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

R Y R

Page 27

[Airport WX List]

AIRMETs:

No Wx data available

SIGMETs:

LECM MADRID UIR

WS SIGMET 1 VALID 231330/231600 LEMM- LECM MADRID FIR/UIR
FRQ TS N43 W008 - N42 W008 - N42 W00630 - N43 W00630
TOP FL420 MOV E SLW NC=

Tropical Cyclone SIGMETs:

No Wx data available

Volcanic Ash SIGMETs:

No Wx data available

Departure/Destination:

EIDW/DUB DUBLIN INTL

SA 231330 VRB03KT 9999 FEW023 SCT050 20/09 Q1025 WS RWY10 NOSIG=
FT 231100 2312/2412 36009KT 9999 FEW022 SCT030
BECMG 2312/2314 08008KT
BECMG 2320/2322 VRB03KT
BECMG 2410/2412 09009KT=

LERS/REU REUS

SA 231330 13004KT 080V200 9999 FEW017 SCT025 26/20 Q1017=
FT 230800 2309/2409 VRB03KT 9999 FEW020 TX27/2313Z TN20/2405Z
TEMPO 2309/2318 10010KT
PROB30 TEMPO 2406/2409 4000 TSRA FEW020CB BKN030=

Destination Alternates:

LEGE/GRO GIRONA

SA 231330 16009KT 120V210 9999 SCT030 FEW035TCU 27/20 Q1017=
FT 231100 2312/2412 VRB03KT 9999 SCT020 TX27/2314Z TN18/2406Z
TEMPO 2312/2316 12010KT
PROB30 TEMPO 2312/2320 FEW030CB
TEMPO 2410/2412 FEW030CB=

LEVC/VLC VALENCIA/MANISES

SA 231330 09004KT 040V110 9999 FEW030 25/20 Q1016 NOSIG=
FT 231100 2312/2412 11010KT 9999 SCT030 TX28/2313Z TN20/2406Z
PROB30 TEMPO 2314/2322 FEW020CB
BECMG 2318/2321 26005KT
PROB30 2402/2409 3000 SHRA FEW020CB BKN028=

LEBL/BCN BARCELONA/EL PRAT

SA 231330 11009KT 070V150 9999 SCT013 26/20 Q1017 NOSIG=
FT 231100 2312/2412 10010KT 9999 SCT010 TX27/2313Z TN21/2406Z
PROB30 TEMPO 2315/2319 FEW030CB
BECMG 2318/2321 32005KT
TEMPO 2409/2412 2000 TSRA SCT020CB BKN030=

LFMP/PGF PERPIGNAN/RIVESALTES

SA 231330 09009KT 9999 BKN018 SCT022CB 23/20 Q1017 NOSIG=
FT 231100 2312/2412 09010KT 9999 BKN013 BKN050
TEMPO 2315/2323 2000 TSRA BKN010 SCT040CB
TEMPO 2323/2412 RA=

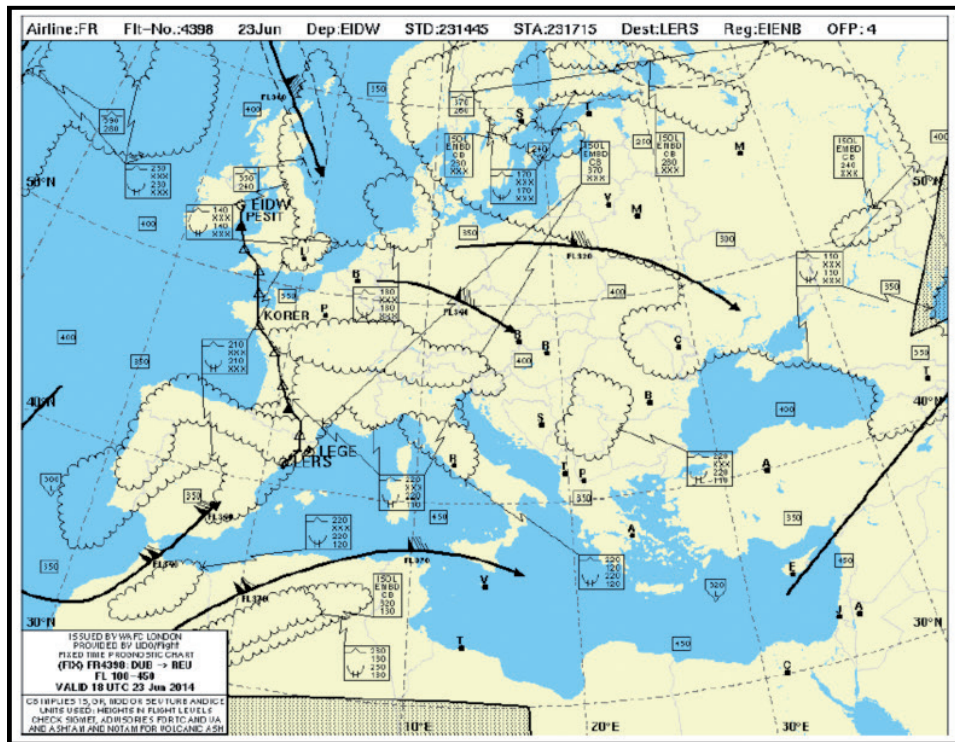
EGGP/LPL LIVERPOOL

SA 231320 28014KT 9999 FEW040 20/13 Q1023=
FT 231101 2312/2412 30008KT 9999 FEW035
PROB40 2400/2408 7000 BKN008=

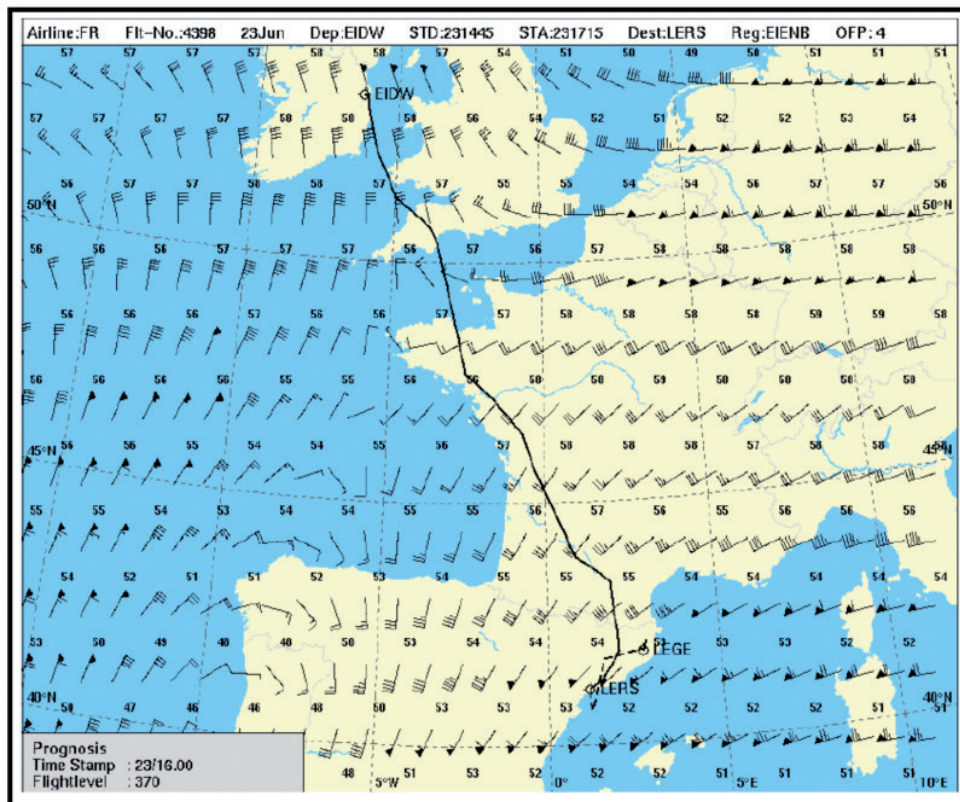
EINN/SNN SHANNON

SA 231330 VRB03KT 9999 FEW030 BKN050 21/10 Q1025 NOSIG=
FT 231100 2312/2412 36007KT 9999 SCT020 BKN040

| RYR | | Page 28 |
|---------------------|--|---------|
| | BECMG 2407/2410 32006KT= | |
| EGPK/PIK | PRESTWICK | |
| SA | 231320 25005KT 220V280 9999 SCT020 18/13 Q1024= | |
| FT | 231100 2312/2412 28010KT 9999 FEW015 SCT030 | |
| | PROB30 TEMPO 2400/2406 BKN012= | |
| EICK/ORK | CORK | |
| SA | 231330 34007KT 9999 SCT038 BKN050 19/10 Q1025 NOSIG= | |
| FT | 231100 2312/2412 03008KT 9999 FEW020 BKN040 | |
| | BECMG 2314/2316 21008KT | |
| | BECMG 2316/2319 VRB03KT= | |
| Enroute Alternates: | | |
| LFRS/NTE | NANTES ATLANTIQUE | |
| FT | 231100 2312/2418 05005KT CAVOK= | |
| LFBQ/TLS | TOULOUSE/BLAGNAC | |
| FT | 231100 2312/2418 VRB02KT 9999 SCT030 | |
| | BECMG 2314/2316 35005KT | |
| | TEMPO 2316/2322 2000 TSRA BKN025 BKN040CB | |
| | BECMG 2322/2324 24005KT CAVOK | |
| | BECMG 2403/2405 BKN012 | |
| | BECMG 2410/2412 SCT035 SCT060TCU | |
| | BECMG 2411/2413 31005KT | |
| | PROB40 TEMPO 2415/2418 4000 TSRA SCT025 BKN040CB= | |
| LFBH/LRH | LA ROCHELLE/ILE DE RE | |
| FT | 231100 2312/2412 03008KT 9999 BKN030 | |
| | TEMPO 2312/2316 5000 RA BKN040TCU | |
| | BECMG 2316/2318 CAVOK | |
| | PROB30 TEMPO 2403/2406 5000 BR= | |
| EGTE/EXT | EXETER | |
| FC | 231100 2312/2321 VRB03KT 9999 FEW040 | |
| | PROB30 2312/2318 15010KT= | |
| EGGD/BRS | BRISTOL | |
| FT | 231059 2312/2412 VRB05KT 9999 FEW040 | |
| | PROB30 TEMPO 2315/2319 8000 -SHRA= | |



Mapa de tiempo significativo, FL100-450



Mapa de viento, FL370.

