

# CIAIAC

COMISIÓN DE  
INVESTIGACIÓN  
DE **A**CCIDENTES  
E **I**NCIDENTES DE  
**A**VIACIÓN **C**VIL

## Boletín Informativo

5/2012



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO



# **BOLETÍN INFORMATIVO**

## **5/2012**



**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: 161-12-070-2

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

---

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](mailto:ciaiac@fomento.es)  
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6  
28011 Madrid (España)

## **Advertencia**

El presente Boletín 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 Boletín para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.



Índice

**ABREVIATURAS** ..... vi

**RELACIÓN DE ACCIDENTES/INCIDENTES**

<u>Referencia</u>	<u>Fecha</u>	<u>Matrícula</u>	<u>Aeronave</u>	<u>Lugar del suceso</u>	
A-028/2010	26-08-2010	EC-EJV	Piper PA-34-200T	Aeródromo de El Berriel ..... (Isla de Gran Canaria)	1
(*) IN-001/2011	06-01-2011	EI-EFX	Boeing 737-800	Aeropuerto de Alicante (LEAL) .....	17
(*) A-045/2011	12-11-2011	G-WOOW	Hughes 369E	Andratx, zona boscosa de La Trapa ..... (Illes Balears)	45
IN-003/2012	18-01-2012	EC-KDC EC-CD7	R-44-II Cedimex S-6ES-582	Campo de vuelo para aeronaves ..... ultraligeras de Camarenilla (Toledo)	71
A-018/2012	31-05-2012	N-337ET	Cessna FT337GP Skymaster II	Villafranco del Guadiana (Badajoz) .....	79
A-034/2012	25-08-2012	EC-KUX	Diamond DA 20-C1	Aeropuerto de Reus (LERS) ..... (Tarragona)	85
A-035/2012	31-08-2012	EC-HMF	Robin RH 200/120-B	Término municipal de Castellar ..... del Vallés (Barcelona)	89

---

**ADENDA** ..... 101

(\*) Versión disponible en inglés en la Adenda de este Boletín  
(*English version available in the Addenda to this Bulletin*)

Esta publicación se encuentra en Internet en la siguiente dirección:

<http://www.ciaiac.es>

## Abreviaturas

00°	Grado(s)
00 °C	Grados centígrados
AAIB	Air Accident Investigation Branch (Reino Unido)
AAIU	Air Accidents Investigation Unit (Irlanda)
AC	«Advisory Circular»
AD	Directiva de aeronavegabilidad («Airworthiness Directive»)
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AGL	Sobre el nivel del suelo
ATC	Control de tránsito aéreo
ATIS	«Automatic Terminal Information Service» (Servicio automático de información de terminal)
ATPL	Piloto de transporte de línea aérea
ATPL(A)	Piloto de transporte de línea aérea de avión
ATS	Servicios de tráfico aéreo
CAME	Manual de la organización CAMO
CAMO	Organización de gestión de aeronavegabilidad continuada
CAVOK	Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales mejores que los valores o condiciones prescritos
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
cm	Centímetro(s)
COM	Comunicaciones
CPL	Licencia de piloto comercial
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
CPL(H)	Licencia de piloto comercial de helicóptero
CRS	«Certificate for Release to Service»
CVR	«Cockpit Voice Recorder» (Registrador de voz en cabina)
DFDR	«Digital Flight Data Recorder» (Registrador digital de datos de vuelo)
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
DME	Equipo radiotelemétrico
E	Este
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea (European Aviation Safety Agency)
EGNX	Indicativo de East Midlands
EHSET	EASA European Helicopter Safety Team
ELT	Baliza de emergencia
EU-OPS	Unión Europea – Operaciones
FAA	Federal Aviation Administration (Agencia Federal de Aviación de EE.UU.)
FCOM	«Flight Crew Operation Manual» (Manual de operaciones)
FI	Habilitación de instructor de vuelo
FODCOM	«Flight Operations Department Communication»
ft	Pie(s)
FTO	Centro de formación de pilotos
GPS	«Global Positioning System» (Sistema de posicionamiento global)
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
IAA	Ireland Aviation Authority
IAS	Velocidad indicada («Indicated Air Speed»)
IFR	Reglas de vuelo instrumental
in	Pulgada(s) (1 in = 2,54 cm)
JAA	«Joint Aviation Authorities» (Autoridades conjuntas de aviación)
JAR-FCL	Requisitos conjuntos de aviación para las licencias de la tripulación de vuelo
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s) (1 kt = 1,852 km/h)
l	Litro(s)
lb	Libra(s) (1 lb = 0,4536 kg)
LEAL	Indicativo de lugar del Aeropuerto de Alicante

### Abreviaturas

LEERS	Indicativo de lugar del Aeropuerto de Reus
LTE	Pérdida de efectividad del rotor de cola («Loss of Tail-Rotor Effectiveness»)
m	Metro(s)
mb	Milibar(es)
MEP	Habilitación para avión multimotor de pistón
METAR	Informe meteorológico de aeródromo
MHz	Megahertzio(s)
MOE	Manual de la organización de mantenimiento
N	Norte
N/A	No afecta
NM	Milla(s) náutica(s)
NTSB	National Transportation Safety Board (de Estados Unidos)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
P/N	Número de parte
PPL(A)	Licencia de piloto privado de avión
PPL(H)	Licencia de piloto privado de helicóptero
psi	Libras por pulgada cuadrada
QAR	«Quick Access Recorder» (Registrador de acceso rápido)
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
RCA	Reglamento de circulación aérea
RHC	Robinson Helicopter Company
ROD	Tasa de descenso («Rate of Descent»)
rpm	Revoluciones por minuto
SACTA	Sistema Automatizado de Control de Tránsito Aéreo
SHp	«Shaft Hp»
SIB	«Service Information Bulletin»
SOP	«Standard Operating Procedure» (Procedimiento operacional estándar)
TACC	Centro de control de tráfico aéreo
TCP	Tripulantes de cabina de pasajeros
TE	«Torque event»
TOAM	Técnico de operaciones en el área de movimiento
TOT	Temperatura de salida de gases de la turbina («Turbine Outlet Temperature»)
TWR ALC	Torre de control de Alicante
UK CAA	United Kingdom Civil Aviation Authority
ULM	Aeronave ultraligera
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VOR	Radiofaro onmidireccional de VHF
VRS	Estado de anillos turbillónarios («Vortex Ring State»)



**RESUMEN DE DATOS**

**LOCALIZACIÓN**

Fecha y hora	<b>Jueves, 26 de agosto de 2010; 11:00 h local<sup>1</sup></b>
Lugar	<b>Aeródromo de El Berriel (Isla de Gran Canaria)</b>

**AERONAVE**

Matrícula	<b>EC-EJV</b>
Tipo y modelo	<b>PIPER PA-34-200T</b>
Explotador	<b>Aerotec</b>

**Motores**

Tipo y modelo	<b>TELEDYNE CONTINENTAL MOTORS, INC. LTSIO 360 EB</b>
Número	<b>2</b>

**TRIPULACIÓN**

**Piloto al mando**

Edad	<b>29 años</b>
Licencia	<b>Piloto comercial de avión</b>
Total horas de vuelo	<b>673 h</b>
Horas de vuelo en el tipo	<b>63 h</b>

**LESIONES**

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			<b>1</b>
Pasajeros			<b>2</b>
Otras personas			

**DAÑOS**

Aeronave	<b>Importantes</b>
Otros daños	<b>N/A</b>

**DATOS DEL VUELO**

Tipo de operación	<b>Aviación comercial – Otros – Posicionamiento</b>
Fase del vuelo	<b>Carrera de aterrizaje</b>

**INFORME**

Fecha de aprobación	<b>24 de octubre de 2012</b>
---------------------	------------------------------

<sup>1</sup> Todas las horas en el presente informe están expresadas en hora local. Para calcular la hora UTC será necesario restar una hora a la hora local.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

La aeronave, cuya actividad principal era la instrucción, realizaba un vuelo desde el aeropuerto de Los Rodeos-Tenerife Norte, donde se encontraba la escuela de vuelo, con destino El Berriel (Las Palmas de Gran Canaria) para la renovación del certificado de aeronavegabilidad. Había despegado a las 10:00 h, con tres ocupantes a bordo: la piloto al mando y dos pasajeros, uno que también era instructor de vuelo que ocupaba la posición de copiloto y un segundo pasajero que era técnico de mantenimiento.

Tanto el despegue, que fue estático<sup>2</sup>, como el vuelo se realizaron con normalidad y en contacto con la frecuencia de aproximación de Gran Canaria. En las proximidades del aeródromo de El Berriel contactaron con la frecuencia de aeródromo y fueron informados de que la pista en servicio era la 25 y había un tráfico en salida. La aeronave se incorporó al tramo de viento en cola del circuito de aeródromo a una altura de 500 ft sobre el terreno.

El contacto con la pista se realizó en el primer tercio. Cuando se inició la frenada la piloto al mando detectó que no tenía freno en la rueda izquierda del tren principal e informó a los otros ocupantes. El pasajero que ocupaba la posición de copiloto intentó colaborar actuando sobre sus pedales, sin éxito. Ambos accionaron repetidamente el pedal de freno izquierdo intentando bombear líquido hidráulico al freno de ese lado sin que consiguieran que la frenada fuera eficaz.

Al frenar únicamente con el tren principal derecho la aeronave se desvió del eje de la pista hasta que la rueda del tren derecho reventó y la aeronave se salió por el extremo derecho de la pista y comenzó a derrapar. La aeronave impactó con un desnivel que existía en la calle de rodaje B. En ese impacto se rompió el tren principal derecho y el

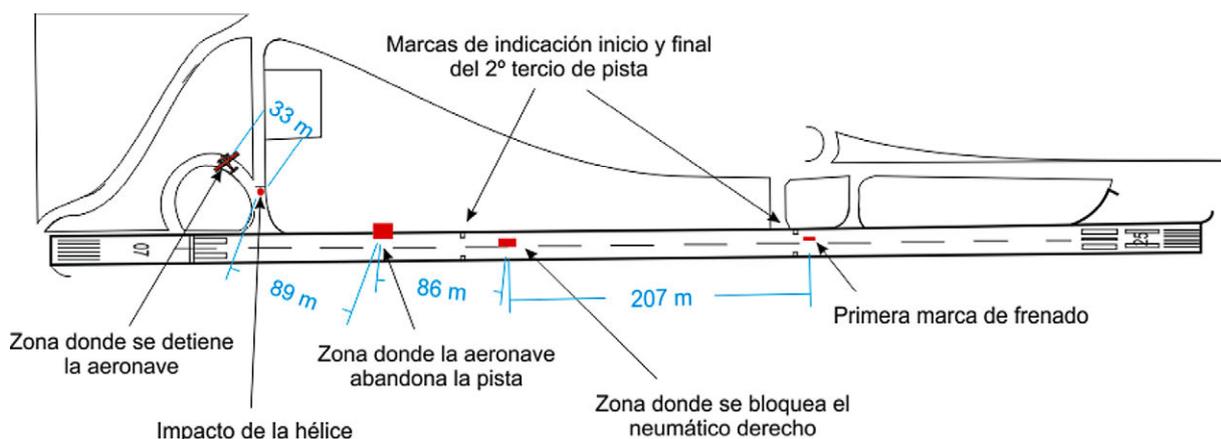


Figura 1. Trayectoria seguida por la aeronave

<sup>2</sup> En un despegue estático se frena la aeronave hasta que se alcanza la potencia de despegue y entonces se liberan los frenos.

tren de morro e izquierdo se plegaron. La aeronave se arrastró por el asfalto hasta que se paró en una zona próxima a un circuito automovilístico que hay en el aeródromo.

Los ocupantes de la aeronave no sufrieron lesiones y abandonaron la aeronave por sus propios medios.

## 1.2. Daños sufridos por la aeronave

El tren principal derecho se rompió en el impacto que se produjo con el desnivel de la calle de rodaje B y provocó que se plegaran el tren principal izquierdo y el de morro lo que causó que las puntas de las palas en ambas hélices impactaran con el terreno. A partir de ese instante la aeronave se deslizó sobre la parte inferior del fuselaje lo que hizo que se deteriorara debido al rozamiento. La cubierta de la rueda del tren principal derecho se había reventado como consecuencia del derrape que había sufrido.

Durante la inspección de los restos de la aeronave no se observaron daños en las superficies de flaps.

## 1.3. Información sobre el personal

La piloto de la aeronave era responsable del departamento de formación de la escuela de vuelo a la que pertenecía la aeronave. Tenía habilitación de instructor de vuelo, multimotores de pistón terrestres, monomotores de pistón terrestres y vuelo instrumental.

Había aterrizado en el aeródromo de El Berriel en 11 ocasiones anteriores por lo que estaba familiarizada con el campo.

Su experiencia en vuelo era de 673 horas totales y 63:28 h en el tipo de aeronave. Durante la última semana había volado 6:54 h, de las que 4:36 h habían sido con la aeronave accidentada y con origen y destino el aeropuerto de Los Rodeos.

## 1.4. Información sobre la aeronave

### 1.4.1 General

La aeronave, modelo PIPER PA 34-200T Séneca II, se utilizaba para instrucción. Su número de serie era el 34-7970030 y había sido fabricada en 1979. Pertenecía a la escuela de vuelo desde mayo de 1994. Tenía un total de 10.279 h de vuelo.

El certificado de aeronavegabilidad tenía validez hasta el 27 de agosto de 2010.

El modelo PA-34-200T es una aeronave bimotor con tren de aterrizaje retráctil. El sistema de frenos de la aeronave se revisa cada 100 horas, de acuerdo con el programa de mantenimiento aprobado por AESA, referencia P.M. PA-34-100, 1,1, 11/09.

#### 1.4.2. *Estado de la aeronave y mantenimiento*

La organización que realizaba el mantenimiento de esta aeronave era ASPA, S.L., con autorización EASA PARTE 145: ES. 145.099.

El propietario y operador de la aeronave era AEROTEC, S.L. Esta organización era también responsable de la gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad siendo titular de la correspondiente aprobación como CAMO (ES.MG.068).

Según la información de mantenimiento proporcionada por la organización de mantenimiento, durante el último año se habían producido un total de 3 averías debido a la pérdida de líquido hidráulico en el tren principal izquierdo.

La primera el 2 de octubre de 2009 en la que sustituyeron las juntas tóricas de los pistones. La reparación se realizó en la base que la organización de mantenimiento tiene en el aeropuerto de Cuatro Vientos (Madrid).

El 17 de marzo de 2010, coincidiendo con la revisión de 100 h, se sustituyeron los discos de freno de ambas ruedas, las pastillas de freno de ambos conjuntos y las juntas tóricas. Esta revisión se completó en Tenerife, en la base de Los Rodeos.

La segunda avería, el 6 de abril de 2010, se solventó con la sustitución de las juntas tóricas en el conjunto de frenos izquierdo. También se realizó en la base de Los Rodeos.

Y, por último, en la tercera registrada el 17 de agosto de 2010, seis días antes de que ocurriera el accidente, se cambiaron las pastillas de freno izquierdo y las juntas tóricas.

El número de horas de vuelo desde la última reparación hasta el accidente fue de 6 horas y el número de aterrizajes fue de 5, incluido el del accidente.

La última reparación se realizó por dos técnicos de mantenimiento en la base de Los Rodeos. Se abrió y se cerró la orden de trabajo por un técnico certificador de la organización de mantenimiento y la reparación, que se realizó porque había una pérdida de líquido hidráulico en el freno izquierdo, se resolvió, como se ha dicho anteriormente, sustituyendo las juntas tóricas y las pastillas de freno. De acuerdo con la orden de trabajo el número de pieza de las pastillas de freno instaladas en la reparación era 066-06200 y el de las juntas tóricas era MS28775-222.

Se revisó la documentación de mantenimiento de la aeronave de los 2 años previos al accidente y no se identificó ninguna sustitución de los pistones del conjunto de freno izquierdo.

#### 1.4.3. *Descripción del conjunto de frenos de la aeronave PA-34-200T*

Las dos ruedas del tren principal están equipadas con un conjunto de frenos de disco hidráulicos que se actúan a través de los pedales de freno situados en los puestos de piloto y copiloto.

El sistema cuenta con un depósito de líquido hidráulico que proporciona líquido a los dos actuadores situados en la parte superior de los pedales y colocados en serie.

Al presionar un pedal, el líquido contenido en el actuador de ese lado se bombea hacia el conjunto de freno de la rueda correspondiente, que a su vez presiona dos pistones del conjunto de frenos para que empujen a las pastillas de freno contra el disco y se produzca la frenada. Según el Manual de Mantenimiento, en la aeronave se pueden instalar 2 paquetes de freno diferentes (figura 2). El 30-65 con pastillas de freno

PIPER SENECA II SERVICE MANUAL

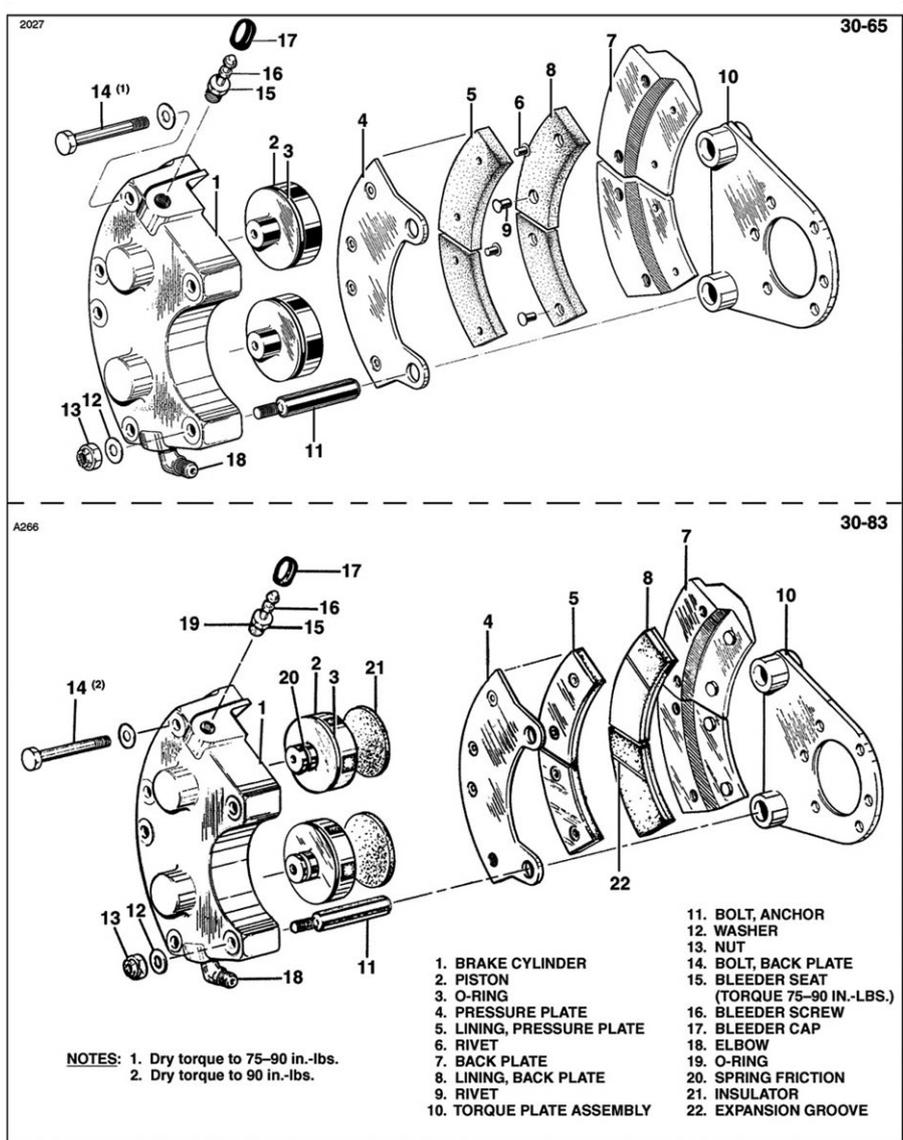


Figure 7-14. Wheel Brake Assembly

Figura 2. Conjuntos de frenos que pueden instalarse en la aeronave PA-34-200T



## 1.7. Ensayos e investigaciones

### 1.7.1. Inspección inicial de los restos

Durante la inspección inicial de los restos de la aeronave se observó que el paquete izquierdo de frenos presentaba una fuga de líquido hidráulico.

En primer lugar se rellenó el depósito de líquido hidráulico y se realizó una prueba funcional actuando el pedal izquierdo desde la posición del piloto y copiloto. Se comprobó que en ambos casos se producía fuga de líquido hidráulico por el conjunto



Figura 4. Cilindros y pistones del conjunto de freno izquierdo



Figura 5. Pastillas de freno del conjunto de freno izquierdo instaladas en la aeronave

de freno izquierdo. A continuación se comprobó que el nivel del depósito de líquido hidráulico había bajado 1 cm.

Por último se realizó el desmontaje del paquete de freno izquierdo. El disco de freno y las pastillas no presentaban ningún deterioro y se encontraban en buen estado. También al inspeccionar los pistones y los cilindros se comprobó que su estado general era bueno.

Al completar el desmontaje del conjunto se observó que la juntas tóricas de los pistones del conjunto del freno estaban deterioradas. En particular, la sección de las juntas, que debe ser circular, era cuadrada. Además una de las juntas presentaba una muesca.

Se comprobaron las dimensiones de las juntas tóricas que se habían encontrado instaladas en el paquete del freno izquierdo.

Según la documentación de la aeronave las juntas que hay que instalar en los pistones del conjunto de freno tienen el número de pieza MS28775-222. Las dimensiones que corresponden a este tipo de junta son:

- Diámetro exterior: 44,78 ml
- Diámetro interior: 37,7 ml
- Forma de la sección: circular

Para comprobar si las juntas instaladas eran del número de pieza que recogía la documentación de mantenimiento se compararon con las realmente definidas en el diseño. En la figura 7 se puede observar la diferencia de medidas entre ambas juntas.



Figura 6. Juntas tóricas instaladas en el conjunto del freno izquierdo de la aeronave accidentada



Figura 7. Comparativa de junta instalada y junta de diseño con número de pieza MS28775-222

Durante la inspección se comprobó que los flaps de la aeronave se extendían y recogían correctamente.

### 1.7.2. Inspección adicional

En otra inspección de los restos realizada posteriormente, se confirmó que el paquete de freno izquierdo que iba instalado en la aeronave era el 30-83.

Por otro lado, los pistones eran del conjunto de freno 30-65, con número de pieza 757887 (52-15), según el catálogo de piezas ilustrado de la aeronave, ya que no disponían del disco aislante. Las pastillas de freno instaladas, por su parte, eran metálicas, número de pieza 066-06200, que correspondían con el conjunto de freno 30-83.

Tampoco se encontró el aislante térmico que debe separar el cuerpo de la pinza de la contra placa («pressure plate»). En su lugar se encontró una pieza metálica fabricada manualmente.



Figura 8. Pistones del conjunto de frenos 30-83 con aislante sobre su superficie (derecha) y pistones del conjunto 30-65 sin aislante instalados en el freno izquierdo de la aeronave (izquierda)



Figura 9. Pieza metálica que sustituye al aislante térmico (a la derecha)

## 1.8. Información adicional

### 1.8.1. *Manual de la organización de mantenimiento*

Tanto la organización responsable del mantenimiento de la aeronavegabilidad de la aeronave como la responsable de su gestión contaban con los manuales requeridos por el REGLAMENTO (CE) n.º 2042/2003 DE LA COMISIÓN de 20 de noviembre de 2003.

El MOE (manual de la organización de mantenimiento) describe las bases de las que consta la organización. Existen una base principal en Casarrubios del Monte (Toledo) y otras tres bases en Palma de Mallorca, aeropuerto de Son Bonet, en Madrid, Cuatro Vientos y en Tenerife, aeropuerto de Los Rodeos.

La primera de las reparaciones realizadas al conjunto del tren principal izquierdo se realizó en la base de Cuatro Vientos y las otras dos en la base de Los Rodeos.

#### 1.8.1.1. Procedimiento para detectar y rectificar errores de mantenimiento

En el MOE se recoge un procedimiento para detectar y rectificar errores de mantenimiento. Se indica que la fuente principal para identificar errores son los partes de vuelo y mantenimiento de los operadores.

Explica que, en el caso de que se observe un fallo repetitivo, se debe realizar una investigación para detectar bien el error humano o el error en el sistema que está originando la anomalía.

En la misma línea el CAME (manual de la organización CAMO) recoge:

«Se analizarán todos los defectos repetitivos así como cualquier otro cuya naturaleza (grietas, deformaciones, corrosiones, etc.) pudiera requerir la mejora del Programa de Mantenimiento o la adopción de medidas especiales por el fabricante.»

Además, incide en que se identifiquen mediante una investigación los factores que están contribuyendo al error para lo que aconseja que el responsable de mantenimiento mantenga conversaciones con los técnicos de mantenimiento para detectar errores personales y del sistema con objeto de planificar posibles soluciones.

El resultado debería ser un proceso de mejora como consecuencia de la identificación de los factores que han contribuido a la avería.

### 1.8.2. *Proceso de reparación del paquete de frenos en la aeronave PA-34-200T*

Según la información facilitada por el personal de mantenimiento, para realizar una reparación originada por una pérdida de líquido hidráulico en el conjunto de frenos el proceso que siguen es el siguiente:

- En primer lugar, una vez que reciben la notificación, se dirigen a la aeronave para comprobar que efectivamente existe la avería.
- A continuación consultan la documentación aplicable para conocer como proceder al desmontaje de los frenos para verificar qué puede originar el problema. El personal de las bases cuenta con información de mantenimiento actualizada de las aeronaves en formato electrónico en cada una de las bases.
- Posteriormente, realizan el desmontaje del conjunto de frenos y comprueban el estado de los elementos (pastillas, pistones, cilindros, juntas tóricas, etc.). Si se observa que existe algún deterioro o que no se cumplen los requisitos recogidos en el manual de mantenimiento se sustituyen y se vuelve a montar el conjunto de frenos.
- Por último se realiza un drenaje del circuito y una prueba funcional de los frenos donde se verifica que sean efectivos y que no existan fugas.

El proceso no incluye ninguna medida adicional en lo que al registro de la avería se refiere de cara a su posible seguimiento o caracterización como repetitiva.

El personal de mantenimiento no tiene información sobre qué sistema de frenos lleva instalado cada aeronave, el 30-65 o el 30-83, por lo que para la sustitución de elementos, pastillas por ejemplo, instalan las del mismo tipo que se retiran de la aeronave.

Según informó el personal de mantenimiento y como se recoge en los datos de mantenimiento, las juntas tóricas de los pistones son las mismas para ambos conjuntos de freno, es decir P/N MS28775-222.

El personal que realizó la reparación previa al accidente no realizó ninguna observación acerca de la ausencia del disco aislante en los pistones ni a la presencia de un separador de fabricación artesanal.

### 1.8.3. *Proceso de solicitud de pedidos y almacenaje del centro de mantenimiento*

El almacén que dispone el centro de mantenimiento en su base de Tenerife tiene el material etiquetado según los criterios que se recogen en el MOE.

Los responsables del almacén son los técnicos de mantenimiento que trabajan en esta base. Existe un control de entradas y salidas de pedidos, aunque aún no está informatizado.

El personal de mantenimiento verifica la cantidad de repuestos y si identifica que es necesario pedir algún material se realiza un pedido a la base principal. Cuando reciben el pedido se comprueba el material que ha llegado y se actualiza la información en el control de entradas de material. Cada vez que se utiliza algún material se anota en el control de salidas de material así como en la relación de repuestos empleados que se adjunta a la orden de trabajo de cada reparación.

Una vez al año realizan un inventario de material.

Se han comprobado los registros del almacén y se ha verificado que el día en el que se realizó la última reparación, previa al accidente, existían recambios disponibles de la junta tórica p/n MS28775-222.

### 1.8.4. *Vídeo del accidente e información de testigos*

Cuando sucedió el accidente se estaba realizando un reportaje por un equipo de la televisión local por lo que se pudo contar con información grabada del suceso.

De acuerdo con la información recogida en el vídeo la aproximación a la pista fue muy rápida y no se observa que existiera calaje de flaps durante el aterrizaje, si bien la tripulación en su declaración recordaba haberlos desplegado.

La toma se realizó en el eje de la pista y se observa como sale humo de la rueda derecha. En un principio la tripulación logró mantener la aeronave en la pista utilizando el timón de dirección hasta que perdió el control y se salió por el lado derecho. Estos datos coinciden con las marcas de frenada que aparecían en la pista y la distancia recorrida.

Los testigos, personal con formación aeronáutica, que presenciaron la aproximación de la aeronave coinciden en que la aproximación se realizó a alta velocidad.

## **2. ANÁLISIS**

### **2.1. Aterrizaje en El Berriel**

En el vídeo del accidente se observa que la aeronave realizó la aproximación y el aterrizaje sin calaje de flaps lo que probablemente se tradujo en una velocidad elevada tal y como declararon los testigos. Por otro lado, la pista de El Berriel es una pista de 800 m con el agravante de que al final de la pista se encuentra el mar. Estas dos condiciones hicieron que cuando la aeronave contactó con la pista fuera necesaria la aplicación de la máxima frenada para parar rápidamente. Cuando la tripulación comprobó que el freno izquierdo fallaba trató de mantener la aeronave en la pista actuando en la dirección de la aeronave con el timón de dirección. La aplicación de freno al máximo provocó que el neumático derecho reventara y, a partir de ese instante, fue imposible controlar la aeronave que se salió por el lado derecho de la pista. Dado que la aeronave cuando se salió de la pista tenía bastante velocidad se produjeron daños de consideración.

Se ha descartado una posible avería del sistema de flaps ya que funcionaron correctamente en las pruebas funcionales que se realizaron en la inspección.

Si bien la avería del freno izquierdo probablemente se habría producido en cualquier caso, el hecho de que la aeronave fuera a más velocidad como consecuencia de no haber desplegado los flaps, provocó que las consecuencias de la avería fueran más graves.

### **2.2. Averías en el sistema de frenos, inspección y hallazgos**

Durante la investigación se realizó la inspección del conjunto de freno del tren principal izquierdo y se comprobó que la avería se había producido por una falta de estanqueidad en el circuito hidráulico de frenos motivada por el deterioro que habían sufrido las juntas tóricas instaladas en el paquete de frenos unos días antes del accidente.

Las juntas instaladas son de elastómero y las deformaciones que presentan indican que estuvieron sometidas a una sobre temperatura lo que es coherente con la ausencia de protectores térmicos cuya misión era evitar que las juntas tóricas sobrepasen sus límites de temperatura para que el material no pierda sus características y siga garantizando la estanqueidad. Es muy probable que debido a que las juntas tóricas instaladas no correspondían con las que debían estar instaladas en la aeronave de acuerdo a los datos de diseño el deterioro de las mismas se acelerara con respecto a las averías anteriores donde probablemente ya se producía sobrecalentamiento aunque la junta fuera la correcta.

Como se ha dicho anteriormente durante la investigación se comprobó que existían repuestos de la junta adecuada cuando se realizó la reparación por lo que se concluye que la utilización de las juntas equivocadas pudo ser debido a un error puntual.

Otro aspecto a considerar es que la avería se había producido en tres ocasiones en los últimos 10 meses y aunque se trate de una aeronave que se utiliza para formación, esta recurrencia parece excesiva. En todas estas ocasiones el personal de mantenimiento no reparó en la falta de aislantes en los pistones del freno lo que pone de manifiesto un desconocimiento de la configuración adecuada del conjunto de frenos que estaba instalado en la aeronave y de la función que tienen los aislantes térmicos.

Cuando se consultó sobre la configuración de la aeronave y el equipamiento montado a bordo se informó que no existía, ni por parte del centro de mantenimiento, ni por parte de la CAMO, un mecanismo o documento concreto para el control de la configuración de la aeronave.

Si el personal de mantenimiento no dispone de información acerca de la configuración real de la aeronave se pueden originar problemas como el que se ha dado en esta ocasión en los que resulta difícil identificar que sistemas lleva instalados y por lo tanto cuando se produce un error al sustituir un elemento se corre el riesgo de no ser detectado y que se siga repitiendo indefinidamente.

### **2.3. Procedimientos de mantenimiento y averías repetitivas**

El manual de la organización de mantenimiento (MOE) recoge específicamente el tratamiento de las averías repetitivas donde indica que en ese caso se realizará una investigación para detectar que está originando la anomalía.

También el CAME requiere el análisis de los defectos repetitivos, en su caso de cara a una posible enmienda del programa de mantenimiento. Si bien en este caso el objetivo es diferente, la aplicación de este requisito habría proporcionado una oportunidad para detectar el origen del problema.

Sin embargo, a pesar de que se produjeron 3 averías de pérdida de líquido hidráulico en el paquete de frenos izquierdo en los últimos 10 meses, no se realizó ninguna investigación para identificar el origen.

Esta repetición de la misma avería en un periodo de tiempo tan corto no está justificada máxime si se tiene en cuenta que en el paquete de freno derecho no se produjo el mismo problema.

Estos hechos tendrían que haber activado el proceso de investigación del centro de mantenimiento para detectar el origen del problema y poder actuar antes de que se produjera el accidente, es decir, ser proactivos e identificar el riesgo para poder prevenir un problema mayor como fue en esta ocasión el accidente.

Por tanto, cabe cuestionarse la efectividad de los procedimientos que se recogen en el MOE bien porque no se define claramente el concepto de fallo repetitivo o bien porque

no se realiza un control independiente de los fallos que presentan las aeronaves y por tanto resulta muy difícil identificar cuando se están produciendo.

Aunque existe la obligación de archivar la documentación de mantenimiento y también conservarla en formato electrónico, en muchas ocasiones se realizan reparaciones de averías a la vez que se completa una revisión de mantenimiento programada. En esos casos, los registros de las averías no se identifican de una forma clara e independiente lo que dificulta el reconocimiento del carácter repetitivo de las mismas.

Por tanto, si no se define claramente qué se entiende por avería repetitiva y se establecen mecanismos que permitan localizar las averías y en su caso catalogarlas como repetitivas, no será posible iniciar la investigación que menciona el MOE.

### **3. CONCLUSIÓN**

#### **3.1. Conclusiones**

- La aeronave contaba con todos los certificados y licencia válidos y en vigor.
- El piloto contaba con la licencia de vuelo y el certificado médico, ambos en vigor.
- La aeronave realizó un aterrizaje en el aeródromo de El Berriel.
- El aterrizaje se realizó sin extender los flaps.
- En la carrera de aterrizaje el freno izquierdo falló.
- La aeronave se salió de la pista por el lateral derecho e impactó con una calle de rodaje que provocó la rotura del tren principal derecho.
- En la inspección se comprobó que existía una fuga de líquido hidráulico en el conjunto de frenos del tren principal izquierdo.
- La fuga se había producido por la falta de estanqueidad debido a las deformaciones de las juntas tóricas instaladas en los pistones.
- La deformación de las juntas se produjo porque estuvieron sometidas a temperaturas por encima de sus límites.
- La sobre temperatura se debió a la falta de aislante en los pistones del conjunto de frenos izquierdo.
- Se habían producido tres averías debido a pérdida de líquido hidráulico en el freno izquierdo en los 10 meses anteriores al accidente.
- El manual de la organización de mantenimiento recoge que se debe realizar una investigación cuando se detecten fallos repetitivos.
- No se había realizado ninguna investigación debido a las averías que se habían producido anteriormente.

#### **3.2. Causas**

La causa del accidente fue un fallo en el conjunto de frenos izquierdo que provocó la tripulación perdiera el control de la aeronave y como consecuencia se saliera de la pista.

El fallo fue probablemente debido a la incorrecta configuración con la que se había montado del conjunto de frenos del tren izquierdo.

Como factor contribuyente se considera la alta velocidad de la aeronave debido a que la tripulación no había extendido los flaps.

#### **4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD**

- REC 67/12.** Se recomienda al centro de mantenimiento ASPA, S.L. y a AEROTEC, S.L., como organización de mantenimiento de aeronavegabilidad continuada (CAMO), que garanticen que se siguen las prácticas recogidas en sus manuales en lo que se refiere a averías repetitivas.
- REC 68/12.** Se recomienda a AEROTEC, como organización de mantenimiento de aeronavegabilidad continuada (CAMO), que asegure que se controla la configuración de la aeronave de modo que permita a los técnicos de mantenimiento conocer los elementos y sistemas instalados en cada aeronave sin lugar a dudas.

**RESUMEN DE DATOS**

**LOCALIZACIÓN**

Fecha y hora	<b>Jueves, 6 de enero de 2011; 21:57 h UTC<sup>1</sup></b>
Lugar	<b>Aeropuerto de Alicante (LEAL)</b>

**AERONAVE**

Matrícula	<b>EI-EFX</b>
Tipo y modelo	<b>BOEING 737-800</b>
Explotador	<b>Ryanair</b>

**Motores**

Tipo y modelo	<b>CFM 56-7B26</b>
Número	<b>2</b>

**TRIPULACIÓN**

	Piloto al mando	Copiloto
Edad	<b>47 años</b>	<b>22 años</b>
Licencia	<b>ATPL(A)</b>	<b>CPL(A)</b>
Total horas de vuelo	<b>14.335:19 h</b>	<b>2.300 h</b>
Horas de vuelo en el tipo	<b>6.326:04 h</b>	<b>2.050 h</b>

**LESIONES**

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			<b>6</b>
Pasajeros			<b>166</b>
Otras personas			<b>2</b>

**DAÑOS**

Aeronave	<b>Ninguno</b>
Otros daños	<b>Ninguno</b>

**DATOS DEL VUELO**

Tipo de operación	<b>Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – De pasajeros</b>
Fase del vuelo	<b>Aproximación y aterrizaje</b>

**INFORME**

Fecha de aprobación	<b>24 de octubre de 2012</b>
---------------------	------------------------------

<sup>1</sup> La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC salvo que se especifique expresamente lo contrario. Para obtener la hora local es necesario sumar 1 hora a la hora UTC.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Descripción del suceso

La aeronave Boeing 737-800, de matrícula EI-EFX e indicativo de llamada RYR54WP, de la compañía Ryanair, realizaba un vuelo de East Midlands (EGNX) a Alicante (LEAL) con un total de 174 personas a bordo: 166 pasajeros, 2 tripulantes técnicos de vuelo (en adelante la tripulación), 4 tripulantes de cabina de pasajeros (TCP) y 2 tripulantes técnicos de vuelo en tránsito. Control de aproximación les autorizó la aproximación a la pista 28 del aeropuerto de Alicante (LEAL) siguiendo el procedimiento VOR Z y así procedieron. Las condiciones meteorológicas eran CAVOK y la tripulación podía ver la pista de aterrizaje varias millas antes. A las 21:57 h la aeronave aterrizó en la pista 28 y siguió a un TOAM<sup>2</sup> (en adelante señalero) para el guiado hacia el parking correspondiente. El controlador de torre de Alicante pidió al señalero que no aparcara la aeronave hasta que la tripulación se pusiera en contacto con él. La tripulación contactó con el controlador y se les informó de que habían aterrizado sin autorización, hecho del cual no habían sido conscientes hasta ese momento y por lo que pidieron disculpas.

La aeronave no sufrió daños y tanto la tripulación como los pasajeros resultaron ilesos.

### 1.2. Información sobre la tripulación

#### 1.2.1. Información personal

El comandante de nacionalidad holandesa, y 47 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de transporte de línea aérea (ATPL) con habilitación de tipo B737 300-900 válida y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clases 1 y 2 válidos y en vigor. Su experiencia era de 14.335:19 horas totales de vuelo 6326:04 de ellas en el tipo.

El copiloto de nacionalidad británica, y 22 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de piloto comercial (CPL) con habilitación de tipo B737 300-900 válida y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 2.300 horas totales de vuelo y 2.050 de ellas en el tipo.

Ambos tenían certificado de competencia lingüística en inglés de nivel 6 y tenían realizados los cursos de formación aprobados para el operador de acuerdo a EU OPS.

#### 1.2.2. Declaración de la tripulación

De acuerdo con el informe presentado y con las entrevistas realizadas con la tripulación, el vuelo había sido normal y rutinario. El piloto a los mandos era el copiloto. Fueron

<sup>2</sup> TOAM: Técnico de Operaciones en el Área de Movimiento, también conocidos como «Señaleros» y «Amarillos».

autorizados por el control de aproximación de Valencia para realizar la aproximación a la pista 28 del aeropuerto de Alicante siguiendo el procedimiento VOR Z. Estaban llegando como última aeronave al aeropuerto y en ese momento no se oía nada en la radio. La tripulación alegó que no recordaba que hubieran sido transferidos a la frecuencia de torre y que si lo habían hecho, ellos no habían colacionado la transferencia, por lo que control debería haber tomado medidas. Quizás porque no se oían comunicaciones y porque el tiempo era bueno con buena visibilidad, teniendo a la vista la pista varias millas antes, la tripulación interpretó inconscientemente que ya contaban con la autorización para aterrizar. Después de tomar tierra fue cuando fueron conscientes de que la frecuencia activa seleccionada era todavía la de aproximación y que en ningún momento se habían puesto en contacto con torre. Posteriormente se pusieron en contacto con torre para disculparse y pidieron un teléfono de contacto para explicar más tarde lo que les había pasado. El controlador les denegó esto último alegando que se encontraba bajo supervisión militar<sup>3</sup>.

El comandante dijo que según las listas de chequeo no hay ningún punto referido a «Autorización para aterrizar» pero siguiendo el SOP<sup>4</sup> de la compañía, una vez que se recibe esta autorización por parte de torre, la tripulación enciende la luz de aterrizaje. Este punto es el último relativo a la lista de chequeo del aterrizaje, lista que el copiloto confirmó que se había realizado. En este caso, esta luz no fue encendida, posiblemente y según el comandante, debido a alguna distracción momentánea aunque no podía proporcionar una razón específica de ese olvido. La tripulación se dio cuenta de que no estaba encendida la luz de aterrizaje una vez que estuvo en tierra, cuando rodaban detrás del señalero. Este fue el primer momento en el cual se dieron cuenta de que no habían contactado con torre, comprobando a continuación que la frecuencia de comunicación activa era todavía la de aproximación. Por otro lado se les informó por parte de control de que habían intentado contactar con la aeronave a través de la frecuencia de emergencia (121.5 Mhz) sin éxito. Fue entonces cuando la tripulación se dio cuenta de que en el segundo equipo de comunicaciones VHF la frecuencia seleccionada era la correspondiente a la información ATIS<sup>5</sup> y el volumen estaba bajado para evitar distracciones. La tripulación informó que antes y durante el descenso el segundo equipo se utiliza normalmente para escuchar la información ATIS y para hablar con el personal de operaciones en tierra si es necesario.

### 1.3. Información de la aeronave

#### 1.3.1. Información general

La aeronave de matrícula EI-EFX, es un modelo Boeing 737-8AS con número de serie 35019, peso máximo autorizado de 66.990 kg y está equipada con dos motores de tipo

<sup>3</sup> La supervisión militar de la operación del control aéreo civil se produjo como consecuencia de la declaración de «estado de alarma» por el Gobierno de España desde el 4 de diciembre de 2010 hasta el 15 de enero de 2011.

<sup>4</sup> SOP: «Standard Operational Procedure» (Procedimiento operacional estándar).

<sup>5</sup> ATIS: «Automatic Terminal Information Service» (Servicio automático de información de terminal).



Figura 1. Fotografía de la aeronave<sup>6</sup>

CFM 56-7B26. La aeronave tenía certificado de matrícula y de aeronavegabilidad válidos y en vigor. Asimismo contaba con el correspondiente seguro y certificado de limitación de ruido.

#### 1.4. Información meteorológica

Las condiciones meteorológicas existentes en el aeropuerto de Alicante el día 6 de enero entre las 21:30 y las 22:00 h eran de viento calma con cielo despejado y visibilidad horizontal mayor de 10.000 m. QNH de 1.015 mb en ambos casos y temperatura entre 10 y 11 °C con temperatura de punto de rocío entre 9 y 11 °C.

#### 1.5. Información de aeródromo

El aeropuerto de Alicante (LEAL) está situado a 9 km al suroeste de la ciudad y a una elevación de 142 ft. Consta de una pista de orientación 28/10 con una longitud de 3.000 m. La pista 28 dispone de una aproximación VOR (véase anexo A).

#### 1.6. Información de Servicios de Tránsito Aéreo

##### 1.6.1. Comunicaciones ATC

En el Anexo B se presentan las comunicaciones más relevantes que tuvieron lugar entre la aeronave y las diferentes dependencias de control: TACC VALENCIA (Área Terminal

<sup>6</sup> Imagen obtenida de [www.planespotters.net](http://www.planespotters.net)

de Valencia) y TWR ALC (Torre de Alicante) así como las conversaciones por línea caliente entre los controladores de las dos dependencias.

#### 1.6.2. *Información sobre el Diario de Novedades de ATC y ficha de progresión de vuelo*

En el Diario de Novedades Operativo del aeropuerto de Alicante venía reflejada como contingencia a las 21:57 h lo siguiente: «RYR54WP aterriza sin autorización a pesar de llamarlo por 118.15 y canal de emergencia 121.5. El piloto reconoce su error».

Según la información de la ficha de progresión de vuelo ésta había sido automáticamente generada en la torre a las 21:08 h.

#### 1.6.3. *Declaración del controlador de TWR de Alicante de servicio*

El controlador alegó en su informe que la aeronave había sido autorizada a aproximación VOR a LEAL por Valencia aproximación (TACC Valencia). El tráfico no colacionó el que pasara con 118.15 MHz de la torre. Se le llamó en esa frecuencia y en canal de emergencia en 121.5 MHz, pero no contestó. El controlador afirmó que la aeronave había aterrizado sin autorización y siguió al coche señalero pero el controlador indicó a este último que no lo aparcara porque quería hablar con el piloto. Ya con el avión en tierra, antes de aparcar en la plataforma, el piloto llamó en 120.4 MHz que era la frecuencia de aproximación de Valencia y desde allí se le informó que llamara a torre de Alicante en 118.15 MHz. Entonces el controlador de torre le explicó al piloto que había aterrizado sin autorización y éste pidió disculpas.

#### 1.6.4. *Declaración del controlador TACC Valencia de servicio*

El controlador de aproximación informó de que la aeronave llamó en frecuencia y se la descendió a FL180. En las proximidades del aeropuerto notificó estar en contacto con el terreno y solicitó recorte. La aeronave fue autorizada a volar a la milla 15 y continuar descenso a discreción en contacto con el terreno. Una vez que había pasado la línea de costa y tras coordinar con la torre se le autorizó a la milla 8 y aproximación VOR Z directa a la pista 28. La aeronave comunicó que llamaría una vez establecida. Tras unos minutos, creyendo que había transferido la comunicación a torre, el controlador comprobó que no había retirado la ficha de progresión de vuelo por lo que llamó a torre para comprobar si el tráfico le había llamado. Entonces la torre le comunicó que la aeronave ya estaba en tierra.

#### 1.6.5. *Información sobre la Carta de Acuerdo entre TACC y TWR*

Según la información de la carta de acuerdo entre ambas dependencias, los datos del plan de vuelo básicos deben estar disponibles normalmente en ambas dependencias

ATS. Todos los mensajes, incluidos los datos del Plan de Vuelo actualizado, serán enviados por la dependencia transferidora al sector/posición apropiado de la dependencia aceptante por medio del sistema SACTA<sup>7</sup> o bien por línea telefónica.

Según el Anexo E «Transferencia de Control y Transferencia de Comunicaciones» de esta Carta de Acuerdo, en su punto E.2.1.1 se establece lo siguiente: «TACC Valencia transferirá las comunicaciones de tránsito IFR de llegada a Alicante TWR no más cerca de 10 NM del umbral de la pista en servicio. Alicante TWR avisará a TACC Valencia si no ha establecido contacto radio con la aeronave entrante antes de 5 NM DME del umbral de la pista en servicio».

## 1.7. Información sobre los registradores

La información de los registradores CVR y DFDR<sup>8</sup> no pudo ser obtenida porque no se preservaron por la tripulación tras el incidente.

Se pudo disponer de datos del QAR<sup>9</sup>, comprobando que no contenían información útil para la investigación.

## 1.8. Información sobre la operación

### 1.8.1. Información sobre las frecuencias utilizadas

La aeronave cuenta con dos equipos de comunicación (COM) en frecuencia en VHF. Según el Manual de Operaciones, Parte A, de la compañía<sup>10</sup>, el equipo COM1 se utiliza para tener seleccionada la frecuencia de ATC y el COM2 es utilizado para tener seleccionada la frecuencia de emergencia 121,5 MHz, a no ser que se necesite para otro propósito. En ese caso, una vez utilizada esta frecuencia se debe volver a seleccionar 121,5 MHz en el equipo COM2. En el caso del incidente, la frecuencia seleccionada en el equipo COM1 era la de TACC Valencia. La correspondiente al equipo COM2 era la información ATIS y además el volumen estaba bajado.

El operador confirmó que la utilización del equipo COM2 con objeto distinto de la monitorización de la frecuencia de emergencia (121,5 MHz) se utilizaba preferentemente sólo en fase de crucero. Igualmente reseñó que la frecuencia de emergencia 121,5 se utiliza inadecuadamente de forma frecuente, perdiendo la condición de «servicio silencioso» («silent servant») que pretende ser. Por esta razón el volumen del equipo

<sup>7</sup> SACTA: Sistema Automatizado de Control de Tránsito Aereo.

<sup>8</sup> CVR: «Cockpit Voice Recorder» (Registrador de voces en cabina). DFDR: «Digital Flight Data Recorder» (Registrador digital de datos de vuelo).

<sup>9</sup> QAR: «Quick Acces Recorder» (Registrador de acceso rápido).

<sup>10</sup> Puntos 8.3.0.1.11 Comunicaciones ATC y 12.1.2.5 Vigilancia de la escucha radio.

COM2 se reduce a menudo para evitar distracciones de la tripulación con las conversaciones que se mantienen en esa frecuencia, reduciendo el riesgo real de perder una llamada en la frecuencia operacional seleccionada en el equipo COM1.

### 1.8.2. Información sobre las listas de comprobación

La lista de preparación del aterrizaje a realizar por la tripulación según las listas de comprobación normales del FCOM<sup>11</sup> es la siguiente:

```

LANDING < RYR >
START SWITCHES ..... CONT
RECALL ..... CHECKED
SPEEDBRAKE ..... ARMED, GREEN LIGHT
LANDING GEAR ..... DOWN, 3 GREEN
AUTOBRAKE ..... ___ SET
FLAPS ..... ___, GREEN LIGHT
LANDING LIGHTS ..... ON

```

Aunque no está específicamente establecido, el operador informó de que la tripulación no realiza el último punto hasta que no tiene autorización ATC para aterrizar. En este caso no se pidió esta autorización y las luces de aterrizaje no se encendieron.

### 1.9. Información sobre el uso de la frecuencia de emergencia

Durante la elaboración de este informe, se ha tenido conocimiento de que hay una tendencia por algunas tripulaciones de utilizar la frecuencia de emergencia para fines distintos a los que ésta está destinada. Eurocontrol ya ha advertido mediante dos Alertas de Seguridad<sup>12</sup> de esta mala praxis, la última relativa a los «chats» efectuados para comentar el desarrollo del campeonato de la Eurocopa 2012<sup>13</sup>.

En el Anexo C de este informe se puede ver el texto del Anexo 10 (Telecomunicaciones Aeronáuticas) de OACI en el que se recoge la información relativa a la frecuencia de emergencia.

## 2. ANÁLISIS

El día 6 de enero de 2011, la aeronave realizaba un vuelo de East Midlands (EGNX) a Alicante (LEAL) con un total de 174 personas a bordo. La tripulación realizaba la aproximación a la pista 28 del aeropuerto de Alicante (LEAL) siguiendo el procedimiento

<sup>11</sup> FCOM: «Flight Crew Operation Manual» (Manual de operación de tripulación de vuelo).

<sup>12</sup> [http://www.skybrary.aero/index.php/Guarding\\_121.5\\_MHz](http://www.skybrary.aero/index.php/Guarding_121.5_MHz).

<sup>13</sup> [http://www.skybrary.aero/index.php/Misuse\\_of\\_International\\_Aeronautical\\_Emergency\\_Frequency\\_121.5\\_MHz](http://www.skybrary.aero/index.php/Misuse_of_International_Aeronautical_Emergency_Frequency_121.5_MHz).

VOR Z (véase Anexo A). De acuerdo con las comunicaciones ATC (véase Anexo B), la tripulación de la aeronave contactó a nivel de vuelo 350 a las 21:31:21 h con Control de Aproximación (TACC Valencia) y éste informó de que los tenía en contacto radar y autorizó descenso a nivel 190. Más tarde, a las 21:47:58, tras varias autorizaciones de descenso la tripulación informó a TACC Valencia de que se estaba aproximando al último nivel autorizado de 80 y preguntó por la posibilidad de volar directo a la milla 8. TACC Valencia autorizó descenso a 5.000 ft en contacto visual con el terreno, proporcionó el QNH y autorizó inicialmente a la milla 15, información que la tripulación colacionó. A continuación TACC Valencia contactó con TWR de Alicante y le preguntó si le podía pasar al RYR54WP a la milla 8. TWR contestó que sí y que se lo pasara. TACC Valencia contactó entonces con la aeronave autorizándola a la milla 8 y a ir directo según procedimiento de aproximación a la pista 28, descendiendo a su discreción. La tripulación colacionó la autorización finalizando con «llamaré establecido». A partir de aquí ya no hubo más comunicaciones entre aeronave y dependencia hasta que, una vez en tierra, ante el problema de la tripulación de no poder ser estacionada se llamó a la frecuencia seleccionada en el equipo COM1 (que era la de TACC Valencia) para conocer el motivo y TACC Valencia le transfirió con TWR de Alicante. Por este motivo se considera que la tripulación no fue consciente de que había aterrizado sin autorización hasta que no se le permitió estacionar y al intentar pedir explicaciones vía radio se percataron de que la frecuencia aún seleccionada era la de aproximación (TACC Valencia).

No hubo intento de comunicación por ninguna de las dos partes: la aeronave continuó su aproximación con la frecuencia de aproximación seleccionada en el equipo COM1 y la frecuencia de información ATIS en el segundo equipo COM2 con el volumen reducido. Según los procedimientos de la compañía la frecuencia del equipo COM2 debía ser la de emergencia (121.5 Mhz) a no ser que fuera necesario su uso para otros fines, como en este caso la consulta de la información ATIS, pero una vez utilizada debería ser de nuevo seleccionada la frecuencia de emergencia. La compañía explicó que es práctica habitual bajar el volumen del equipo COM2, debido a que las comunicaciones constantes («chat») que suele haber en este canal de emergencia pueden ser origen de distracciones en la cabina. No obstante los procedimientos de la compañía hacen referencia explícita a la selección de esta frecuencia en el canal COM2 y a la vigilancia de escucha de esta frecuencia. En caso de intento de contacto con la aeronave por parte de las dependencias de control ante algún peligro o potencial conflicto, no hubiera sido posible. Por este motivo se emite una recomendación de seguridad a este respecto.

En este mismo sentido, se ha tenido conocimiento de que existe una tendencia por algunas tripulaciones de utilizar la frecuencia de emergencia para fines distintos a los que ésta está concebida. Eurocontrol ha emitido dos Alertas de Seguridad<sup>14</sup> haciendo referencia a este tema, la última de ellas de reciente publicación, haciendo referencia a

<sup>14</sup> [http://www.skybrary.aero/index.php/Guarding\\_121.5\\_MHz](http://www.skybrary.aero/index.php/Guarding_121.5_MHz).

los chats mantenidos entre tripulaciones para comentar el desarrollo del campeonato de la Eurocopa 2012<sup>15</sup>.

El apartado 4.1.3.1.1 del Anexo 10, volumen V de OACI establece que el canal de emergencia (121,5 MHz) se usará únicamente para verdaderos fines de emergencia. Considerando el apartado 2.4 es responsabilidad de los Estados velar por la correcta utilización de las frecuencias y cuidar de que ninguna estación situada dentro del mismo, haga transmisiones intencionadas de señales, mensajes o datos, innecesarias o anónima. Por este motivo se considera necesario emitir una recomendación de seguridad al respecto tanto a EASA, AESA como a los proveedores de servicios para conseguir difundir entre la comunidad aeronáutica la necesidad de utilizar la frecuencia de emergencia en los términos en los que ésta fue concebida.

Considerando lo establecido en el Anexo E de la Carta de Acuerdo entre las dependencias de TACC Valencia y TWR de Alicante, en su punto E.2.1.1 TACC Valencia transferirá las comunicaciones de tránsito IFR de llegada a Alicante TWR no más cerca de 10 NM del umbral de la pista en servicio. Alicante TWR, por su parte, avisará a TACC Valencia si no ha establecido contacto radio con la aeronave entrante antes de 5 NM DME del umbral de la pista en servicio.

TACC Valencia no transfirió a la aeronave con la frecuencia de la torre de Alicante. Tras preguntar a TWR si le podía transferir a la aeronave en la milla 8 y tener respuesta afirmativa, dio instrucciones a la aeronave para proceder a milla 8 sin informar a la tripulación de la frecuencia con la que debía contactar, posiblemente esperando otra comunicación ya que la aeronave finalizó su colación con «llamaré establecido». No lo realizó en esta comunicación ni tampoco más adelante, a pesar de tener contacto radar con ésta, es decir, tuvo todo el tiempo a la aeronave visualizada en pantalla. No lo realizó en la frecuencia de aproximación (la cual fue la seleccionada durante todo el proceso) ni en frecuencia de emergencia. Por este motivo se considera que el controlador de TACC Valencia no tuvo consciencia de que la aeronave había aterrizado hasta que ésta ya lo había hecho y por tanto no hubo ninguna reacción que hubiera sido necesaria ante un hipotético conflicto; ya que debido al olvido de la tripulación de cambiar la frecuencia ésta habría sido la única vía de comunicación con la aeronave. Según la Carta de Acuerdo, la TWR de Alicante tenía que haber llamado a TACC Valencia al no establecer contacto radio con la aeronave entrante antes de 5 NM DME del umbral de la pista en servicio.

Las condiciones meteorológicas eran CAVOK y la tripulación podía ver la pista varias millas antes. Posiblemente debido a que habían sido autorizados por TACC Valencia a la milla 8 directa con descenso a su discreción y a las buenas condiciones meteorológicas que permitían ver la secuencia de aeronaves en aterrizaje, la tripulación creyó

<sup>15</sup> [http://www.skybrary.aero/index.php/Misuse\\_of\\_International\\_Aeronautical\\_Emergency\\_Frequency\\_121.5\\_MHz](http://www.skybrary.aero/index.php/Misuse_of_International_Aeronautical_Emergency_Frequency_121.5_MHz).

inconscientemente que ya contaban con la autorización para éste. En tierra la tripulación se percató de que la luz de aterrizaje no estaba encendida. Este punto correspondiente al encendido de la luz de aterrizaje es el último a realizar de la lista de comprobación normal de aterrizaje y supuestamente se debe completar, tras recibir la autorización de aterrizaje, aunque no está explícito en la lista. La conclusión es que no se completó la lista normal de comprobación. Parecería lógico que la acción o señal (como en este caso la autorización para el aterrizaje) que desencadenara el comienzo de la ejecución de las listas de verificación estuvieran claramente marcadas y explicitadas, de manera que permitieran completar las acciones que contempla esa lista de forma continua. A este respecto se considera la emisión de una recomendación de seguridad.

A las 21:57 h, la aeronave aterrizó en la pista 28 y el controlador de TWR la autorizó a seguir a un señalero para el guiado hacia el estacionamiento correspondiente. Considerando que no hubo intentos de comunicación de TWR con la aeronave anteriores al aterrizaje, ni en frecuencia de torre ni en frecuencia de emergencia, a pesar de que la ficha de progresión de vuelo había sido generada a las 21:08 h y el controlador de TWR ya conocía la inminente llegada de esa aeronave, se deduce que el controlador de TWR tampoco fue consciente de que la aeronave había aterrizado sin autorización, lo que confirmaría que trabajaba con una idea equivocada respecto a la situación real en el entorno del aeropuerto, circunstancia que pudo constituir un riesgo para las operaciones. Por este motivo se ha considerado oportuno emitir una recomendación de seguridad.

### **3. CONCLUSIONES Y CAUSAS**

#### **3.1. Conclusiones**

- La tripulación tenía sus licencias y certificados médicos válidos y en vigor.
- La aeronave contaba con la documentación en vigor y era aeronavegable.
- La tripulación, en aproximación al aeropuerto, pidió a TACC Valencia volar directo a la milla 8.
- El controlador de TACC Valencia consultó con el de TWR transferirle la aeronave en la milla 8.
- El controlador de TWR aceptó.
- El controlador de TACC Valencia autorizó a la aeronave la aproximación directa a la milla 8 a discreción.
- La aeronave colacionó correctamente y finalizó diciendo que llamaría establecida.
- Aunque era de noche existían buenas condiciones meteorológicas que facilitaban a la tripulación observar la pista desde varias millas antes de aterrizar.
- El controlador de TACC Valencia no informó a la tripulación de la frecuencia a contactar en el aeropuerto.
- Posiblemente el controlador de TACC esperaba inconscientemente esa última llamada de la aeronave para comunicar establecida.

- La tripulación mantuvo el equipo 1 de comunicaciones con la frecuencia de TACC Valencia y el equipo 2 con la frecuencia seleccionada en ATIS y con el volumen bajado.
- La tripulación disminuyó el volumen del equipo 2 aludiendo a que la frecuencia de emergencia es utilizada como «chat» en algunas ocasiones.
- Eurocontrol ha advertido sobre el uso incorrecto de la frecuencia de emergencia por algunas tripulaciones.
- La tripulación creyó inconscientemente que habían sido transferidos y contaban con autorización para aterrizar.
- La tripulación no completó, por tanto el último punto de la lista de comprobación de aterrizaje (encendido de la luz de aterrizaje) a realizar después de obtener la autorización de control.
- La Carta de Acuerdo entre dependencias contempla cómo se establece la transferencia de la aeronave desde TACC Valencia a TWR de Alicante en condiciones normales.
- El controlador de TACC Valencia no contactó en ningún momento con la aeronave antes del aterrizaje.
- El controlador de TACC Valencia no fue consciente de la trayectoria e intenciones de la aeronave hasta que ésta hubo aterrizado.
- La ficha de progresión de vuelo de la aeronave había sido generada en la torre a las 21:08 h.
- El controlador de TWR tenía conocimiento de este tráfico entrante desde esa hora.
- La Carta de Acuerdo entre dependencias contempla que TWR de Alicante debe avisar a TACC Valencia si no ha establecido contacto con la aeronave.
- El controlador de TWR no intentó contactar con TACC Valencia.
- El controlador de TWR no intentó contactar con la aeronave antes del aterrizaje.
- El controlador de TWR no fue consciente de que no había autorizado a aterrizar a la aeronave hasta que fue informado por TACC Valencia y la aeronave ya estaba en tierra.

### 3.2. Causas

Se considera que el incidente se produjo debido a que la tripulación no pidió autorización para aterrizar, considerando inconscientemente que ya contaban con ella y a la deficiente supervisión y seguimiento por las dependencias de control implicadas (TACC Valencia y TWR de Alicante) que fueron conscientes del hecho una vez que la aeronave aterrizó.

## 4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

La aeronave aterrizó en la pista 28 del aeropuerto de Alicante sin autorización sin que ninguna de las partes involucradas (aeronave, controlador de TACC Valencia y controlador de TWR del aeropuerto de Alicante) fuera consciente de ello. Las deficiencias encontradas durante el análisis en cuanto a utilización y escucha de las frecuencias de los equipos

de comunicaciones, uso de las listas de comprobación, así como aquellas encontradas en la comunicación, procedimientos y vigilancia por parte de las dependencias de control, hacen necesaria la emisión de las siguientes recomendaciones de seguridad:

- REC 69/12.** Se recomienda a RYANAIR que revise sus procedimientos de manera que se incluya de forma explícita la prohibición de bajar el volumen de la frecuencia seleccionada en el equipo de comunicaciones 2 (COM2).
- REC 70/12.** Se recomienda a EASA que difunda entre los operadores y proveedores de servicio de navegación aérea bajo su responsabilidad la necesidad de utilizar la frecuencia de emergencia para los fines para los cuales ésta se concibió.
- REC 71/12.** Se recomienda a AESA que difunda entre los operadores y proveedores de servicio de navegación aérea bajo su responsabilidad la necesidad de utilizar la frecuencia de emergencia para los fines para los cuales ésta se concibió.
- REC 72/12.** Se recomienda a AENA que difunda entre sus dependencias la necesidad de utilizar la frecuencia de emergencia para los fines para los cuales ésta se concibió.
- REC 73/12.** Se recomienda a SAERCO que difunda entre sus dependencias la necesidad de utilizar la frecuencia de emergencia para los fines para los cuales ésta se concibió.
- REC 74/12.** Se recomienda a FERRONATS que difunda entre sus dependencias la necesidad de utilizar la frecuencia de emergencia para los fines para los cuales ésta se concibió.
- REC 75/12.** Se recomienda a INECO que difunda entre sus dependencias la necesidad de utilizar la frecuencia de emergencia para los fines para los cuales ésta se concibió.
- REC 76/12.** Se recomienda a RYANAIR que revise su lista de comprobación de aterrizaje e incluya explícitamente el punto correspondiente a la obtención de autorización de control para aterrizar.
- REC 77/12.** Se recomienda a AENA que revise sus procedimientos de manera que se garantice la transferencia de una aeronave entre dependencias de control.
- REC 78/12.** Se recomienda a AENA que revise sus procedimientos de manera que se garantice la supervisión y seguimiento de una aeronave por cada una de las dependencias de control involucradas en su vuelo.

# ANEXOS



**ANEXO A**  
**Cartas de aproximación al aeropuerto de LEAL**  
**utilizado y traza radar**



06/01/2011 21:56:22

Datos Plan vuelo

R YRS4WP B738 H/I/S 360 460  
EGNX LEAL 0 VLCIN

28

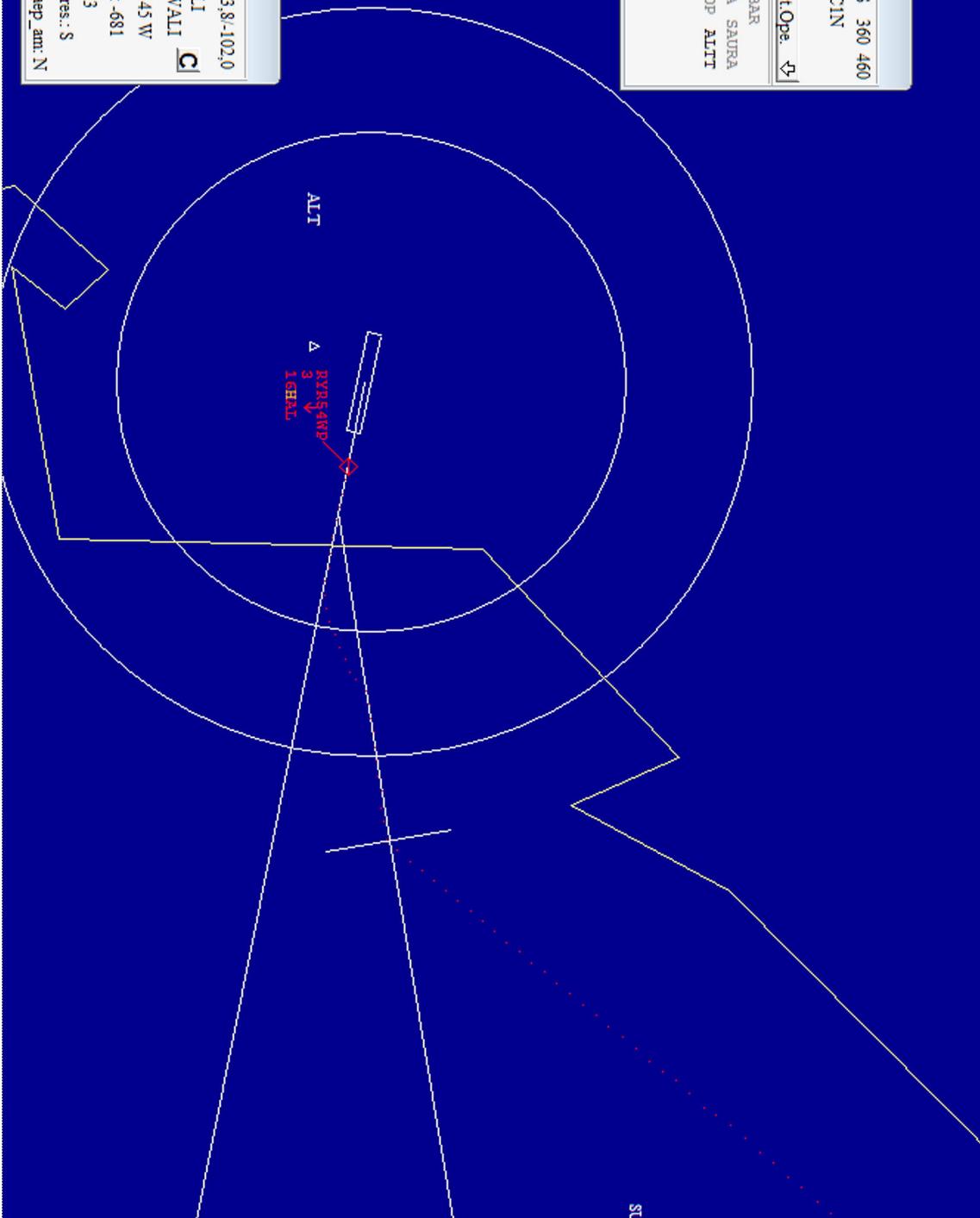
Ruta ↵ Sectores ↵ Sect. Ope. ↵

ANETO TURBO GRAUS LOBAR  
SEROX CASPE MLA CRETÁ SAURA  
PLANA VLC V16937 POLOP ALTT  
A

Datos de pista

Csqr: 2215 Pos: XY: -103,8;-102,0  
Vel: 16 Sector: TWALI  
Sect. Ope: TWALI

Lat: 38 16 41 N Long: 00 31 43 W  
Indicador: RYRS4WP Val Z: -681  
Est. Emerg.: NOE Nivel: 3  
Calidad: A Est. flat: G Est. pres.: S  
Est. ac: N Est. aep\_ae: N Est. aep\_amm: N





## **ANEXO B**

### **Comunicaciones ATC**

## Comunicaciones entre la aeronave y las diferentes dependencias de control

### 1. TACC VAL (área terminal de Valencia)

Hora	Estación	Texto
21:31:21	RZR54WP	Valencia, Ryanair Five Four Whisky Papa, flight level Three-Five-Zero
		<i>Valencia, Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa, nivel de vuelo Tres-Cinco-Cero</i>
21:31:26	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, Buenas noches, radar contact, descend flight level One-Nine-Zero.
		<i>Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa, Buenas noches, contacto radar, descienda nivel de vuelo Uno-Nueve-Cero</i>
21:31:32	RZR54WP	One-Nine-Zero, Ryanair Five Four Whisky Papa
		<i>Uno-Nueve-Cero, Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa</i>
21:39:10	RZR54WP	Ryanair Five Four Whisky Papa, level One-Nine-Zero, standing by for lower
		<i>Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa, nivel Uno-Nueve-Cero, esperando inferior</i>
21:39:14	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, descend flight level One-Three-Zero
		<i>Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa, descienda nivel de vuelo Uno-Tres-Cero</i>
21:39:20	RZR54WP	Level One-Three-Zero, Ryanair Five Four Whisky Papa
		<i>Nivel Uno-Tres-Cero, Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa</i>
21:39:47	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, descend flight level Eight-Zero
		<i>Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa, descienda nivel de vuelo Ocho-Cero</i>
21:39:46	RZR54WP	Flight level Eight-Zero, Ryanair Five Four Whisky Papa
		<i>Nivel de vuelo Ocho-Cero, Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa</i>
21:47:58	RZR54WP	Ryanair Five Four Whisky Papa approaching flight level Eight-Zero. Clear of terrain. Is there any chance to direct 8 mile?
		<i>Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa, acercándonos a nivel de vuelo Ocho-Cero. Libres del terreno. ¿Hay alguna opción de ir directos a la milla 8?</i>
21:48:06	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, in contact with the ground descend 5,000 ft, QNH 1,015 and initially proceed to the One-Five DME fix from final
		<i>Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa, en contacto con el terreno descienda a 5.000 ft, QNH 1.015 e inicialmente proceda al fijo de la milla uno-cinco DME en final</i>
21:48:17	RZR54WP	Descend 5,000, 1,015 until 15 mile fix, runway 28, Ryanair Five Four Whisky Papa
		<i>Descender 5.000, 1.015 hasta el fijo de la milla 15, pista 28, Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa</i>
21:49:47	TACC VAL	¿Te vale el Ryanair en la milla ocho?

Hora	Estación	Texto
21:49:51	TWR ALC	Sí, dámelo
21:49:52	TACC VAL	Gracias
21:50:06	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, fly now to the 8 DME fix on final, in contact with the ground and cleared straight in VOR approach, runway 28, descend on your discretion, QNH 1,015 <i>Ryanair Cinco Cuatro Whisky Papa, vuela ahora al fijo de la milla 8 DME en final, en contacto con el terreno y autorizado directo en aproximación VOR, pista 28, descienda a discreción, QNH 1.015</i>
21:50:19	RYR54WP	At our own discretion descend, QNH 1,015 and 8 mile, thank you very much for the straight in a few miles in approach, runway 28, I'll call you established <i>Descenso a nuestra discreción, QNH 1.015 y milla 8. Muchas gracias por el directo de unas millas en aproximación, pista 28, llamaré establecido</i>
21:51:16	TACC VAL	OTRAS COMUNICACIONES
21:51:21	ANE8828	
21:58:12	TACC VAL	
21:58:17	FTL801	
21:58:28	IBE801	
21:58:34	TACC VAL	
21:58:43	IBE801	
21:58:57	TACC VAL	¿Puedes?
21:58:58	TWR ALC	Dime
21:59:01	TACC VAL	El Ryanair feliz en tierra ¿verdad?
21:59:03	TWR ALC	Sí, ¿a qué frecuencia me lo has pasado, perdona?
21:59:06	TACC VAL	Es que no te lo pasé a ninguna, se ha pasado él solo
21:59:12	TACC VAL	¿Te ha llamado?
21:59:14	TWR ALC	No
21:59:15	TACC VAL	¿Ha aterrizado sin autorización?
21:59:20	TWR ALC	Afirmativo
21:59:21	TACC VAL	Vaya huevos. ¿vas a escribir?
21:59:24	TWR ALC	Claro
21:59:25	TACC VAL	Vale

## 2. TWR ALC (torre de Alicante)

Hora	Canal	Estación	Texto
21:57:37	118.150	TWR	RYR54WP turn right and follow marshall to the apron
			<i>RYR54WP gire a la derecha y siga al señalero a la plataforma</i>
21:57:58	118.150	TWR	RYR54WP...?
21:58:11	118.150	TWR	RYR54WP...?
21:58:24	121.500	TWR	RYR54WP Calling on guard, do you read?
			<i>RYR54WP llamando en emergencia, me copia?</i>
21:58:39	121.500	TWR	RYR54WP...?
21:58:56	LC	LECL	¿Me oyes?
21:58:58	LC	TWR	Sí, dime
21:59:00	LC	LECL	El RYR feliz en tierra ¿verdad?
21:59:03	LC	TWR	Sí, a qué frecuencia me lo pasaste perdona?
21:59:06	LC	LECL	Yo a ninguna, se ha pasado él solo
21:59:10	LC	LECL	¿Te ha llamado?
21:59:11	LC	TWR	No
21:59:15	LC	LECL	¿Ha aterrizado sin autorización?
21:59:18	LC	TWR	Afirmativo
21:59:20	LC	LECL	Vaya huevos, ¿vas a escribir?
21:59:22	LC	TWR	Claro
21:59:25	LC	LECL	Vale
21:59:35	118.150	TWR	RYR54WP...?
22:00:57	118.150	TWR	Amarillo de torre...
22:01:00	118.150	Follow me	Amarillo de torre
22:01:03	118.150	TWR	No termines de aparcar al RYAN, por favor, no le pongas en su sitio porque estoy llamando al piloto que ha aterrizado sin autorización y no me está contestando así que no le pongan el finger hasta que no me llame
22:01:14	118.150	Follow me	Copiado, entonces paramos el coche en el stand y que pare el avión hasta que hable con usted
22:01:20	118.150	TWR	Correcto
22:01:46	118.150	TWR	RYR54WP...
22:01:57	118.150	RYR8533	Alicante RYR8533 request start up and clearance to Madrid
			<i>Alicante RYR8533 solicita puesta en marcha y autorización para Madrid</i>

Hora	Canal	Estación	Texto
22:02:07	118.150	TWR	8523, start up and push back approved, and please, could you call your company and say someone in your company can call me, please? the region or something like that
			<i>8523, puesta en marcha y retroceso aprobadas, y por favor, ¿podría llamar a su compañía y decirle a alguien que me llamara, por favor? la región o algo similar</i>
22:02:18	118.150	RYP8533	Ok, we'll try
			<i>OK, lo intentaremos</i>
22:04:16	118.150	RYP54WP	Tower RYP54WP...
22:04:18	118.150	TWR	RYP54WP, go ahead
			<i>RYP54WP, adelante</i>
22:04:20	118.150	RYP54WP (F/O)	We reached our stand without... We just wait for the marshaller... Would you define the problem?
			<i>Hemos llegado a nuestro stand sin... Estábamos esperando al señalero... ¿Podría indicarnos el problema?</i>
22:04:32	118.150	TWR	The problem is you have landed without clearance
			<i>El problema es que han aterrizado sin autorización</i>
22:04:35	118.150	RYP54WP	Why?
			<i>¿Por qué?</i>
22:04:40	118.150	RYP54WP	Stand by please...
			<i>Espere, por favor</i>
22:04:44	118.150	TWR	RYP54WP, you never called me, I was calling you on guard and you landed without clearance
			<i>RYP54WP, en ningún momento me ha llamado, estuve llamándoles en emergencia y han aterrizado sin autorización</i>
22:04:56	118.150	RYP54WP (capt)	TWR... RYP54WP... I totally apologize for that... (ilegible) call you...
			<i>TWR... RYP54WP... Lo siento mucho... (ilegible)... llamo</i>
22:06:04	118.150	TWR	RYP54WP continue with the yellow car now I know who you are because I didn't know the traffic landing in my airport without clearance, expect the report please
			<i>RYP54WP continúe con el amarillo, ahora sé quién es porque no sabía qué tráfico había aterrizado en mi aeropuerto sin autorización, espero el informe por favor</i>
22:06:18	118.150	RYP54WP	RYP54WP we will make the report and we do apologize for this ahhh... not call to you, thank you
			<i>RYP54WP haremos el informe y nos disculpamos por esto... Ahhh... por no haberle llamado, gracias</i>
22:06:36	118.150	Follow me	Torre de amarillo ¿podemos continuar?

Hora	Canal	Estación	Texto
22:06:39	118.150	TWR	Sí, ahora que ya sé qué aeropuerto ha aterrizado... Digo qué avión ha aterrizado en el aeropuerto ahora ya sí
22:06:44	118.150	Follow me	De acuerdo, vale gracias, sí, continuamos
22:07:15	118.150	RYR54WP	TWR, RYR54WP, Could you give us your telephone number to answer and I call you right? <i>TWR, RYR54WP, ¿Puede darnos su número de teléfono para responder y le llamo acerca del vuelo</i>
22:07:26	118.150	TWR	Negative sir <i>Negativo señor</i>
22:07:47	118.150	TWR	RYR54WP, right now I am under military supervision, if you want to contact with someone you can contact with the colonel <i>RYR54WP, en este momento estoy bajo supervisión militar, si quiere contactar con alguien puede llamar al coronel</i>
22:08:05	118.150	RYR54WP	Aaah Roger, RYR54WP
22:08:20	118.150	TWR	OTRAS COMUNICACIONES
No hay tiempo definido en las transcripciones	118.150	RYR54WP	TWR, RYR54WP
	118.150	TWR	RYR54WP Go ahead <i>RYR54WP, adelante</i>
	118.150	RYR54WP	RYR54WP I sincerely apologize for what happened earlier on and even in any way, can I talk to you or your supervisor there to explain the situation? <i>RYR54WP, sinceramente pido disculpas por lo que ha pasado antes, no obstante ¿podría hablar con usted o su supervisor para explicar la situación?</i>
	118.150	TWR	RYR54WP, I don't have any problem, the problem is... I have here with me the military people, the captain right now, and I have to make a report, we are now under military supervision and we have to do it <i>RYR54WP, no tengo ningún problema, el problema es, que tengo aquí conmigo a los militares, el capitán ahora mismo, y tengo que hacer un informe, estamos ahora bajo supervisión militar y tenemos que hacerlo</i>
	118.150	RYR54WP	OK, copied that sir, no problem at all sir, and I will report to my company to explain the situation to them, I promise this will never happen again, Ok, excuse me, I do apologize and... I'll be sure, very good night <i>OK, copiado señor, no hay problema, haré el informe para mi compañía explicándoles la situación. Le prometo que no volverá a pasar, Ok, perdone, debo disculparme y... estoy seguro, muy buenas noches</i>
	118.150	TWR	Thank you, bye <i>Gracias, adiós</i>

**ANEXO C**  
**Información sobre frecuencia  
de emergencia**

El Anexo 10 de OACI (Telecomunicaciones aeronáuticas) volumen V (Utilización del espectro de radiofrecuencias aeronáuticas) en su apartado 4.1.3.1 establece lo siguiente:

#### 4.1.3.1 Canal de emergencia

4.1.3.1.1 El canal de emergencia (121,5 MHz) se usará únicamente para verdaderos fines de emergencia, tal como se detalla en forma general a continuación:

- a) para facilitar un canal libre entre las aeronaves en peligro o en situación de emergencia y una estación terrestre, cuando los canales normales se estén utilizando para otras aeronaves;
- b) para facilitar un canal de comunicaciones VHF entre las aeronaves y los aeródromos, no usado generalmente por los servicios aéreos internacionales, en caso de presentarse una emergencia;
- c) para facilitar un canal de comunicaciones VHF común entre las aeronaves, tanto civiles como militares, y entre dichas aeronaves y los servicios de superficie que participen en operaciones comunes de búsqueda y salvamento, antes de cambiar, en los casos precisos, a la frecuencia adecuada;
- d) para facilitar comunicaciones aeroterrestres con las aeronaves cuando la falla del equipo de a bordo impida usar los canales regulares;
- e) para facilitar un canal para la operación de los transmisores de localización de siniestros (ELT), y para comunicaciones entre las embarcaciones de supervivencia y las aeronaves dedicadas a operaciones de búsqueda y salvamento;
- f) para facilitar un canal VHF común para las comunicaciones entre las aeronaves civiles y las aeronaves interceptoras o las dependencias de control de interceptación, y entre las aeronaves civiles interceptoras y las dependencias de los servicios de tránsito aéreo en el caso de interceptación de aeronaves civiles.

Asimismo, el volumen II de dicho Anexo establece

#### 2.4 Supervisión

2.4.1 Cada Estado designará la autoridad responsable de asegurar que el servicio internacional de telecomunicaciones aeronáuticas se preste de acuerdo con lo dispuesto en los procedimientos contenidos en este Anexo.

2.4.2 *Recomendación.*— *Las infracciones aisladas de estos procedimientos, cuando no sean importantes, deberían tratarse por comunicación directa entre las partes inmediatamente interesadas, ya sea por correspondencia o personalmente.*

2.4.3 En caso de que una estación cometa infracciones graves, o reiteradas, la autoridad que las compruebe hará las notificaciones correspondientes a la autoridad designada, según 2.4.1, del Estado de que dependa la estación.

2.4.4 *Recomendación.*— *Las autoridades designadas según 2.4.1 deberían intercambiar información respecto al funcionamiento de los sistemas de comunicaciones, radionavegación, operación y mantenimiento, fenómenos no comunes que afecten a las transmisiones, etc.*

## 2.5 Transmisiones superfluas

Todo Estado cuidará de que ninguna estación situada dentro del mismo, haga transmisiones intencionadas de señales, mensajes o datos, innecesarias o anónimas.



**RESUMEN DE DATOS**

**LOCALIZACIÓN**

Fecha y hora	<b>Sábado, 12 de noviembre de 2011, 11:12 h local<sup>1</sup></b>
Lugar	<b>Andratx, zona boscosa de La Trapa (Illes Balears)</b>

**AERONAVE**

Matrícula	<b>G-WOOW</b>
Tipo y modelo	<b>HUGHES 369E</b>
Explotador	<b>Privado</b>

**Motores**

Tipo y modelo	<b>ROLLS ROYCE 250-C20B</b>
Número	<b>1</b>

**TRIPULACIÓN**

**Piloto al mando**

Edad	<b>53 años</b>
Licencia	<b>Piloto privado de helicóptero (PPL(H))</b>
Total horas de vuelo	<b>110 h</b>
Horas de vuelo en el tipo	<b>40 h</b>

**LESIONES**

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación	<b>1</b>		
Pasajeros	<b>1</b>		
Otras personas			

**DAÑOS**

Aeronave	<b>Destruida</b>
Otros daños	<b>450 m<sup>2</sup> de monte bajo y matorral</b>

**DATOS DEL VUELO**

Tipo de operación	<b>Aviación general – Privado</b>
Fase del vuelo	<b>Maniobrando – Vuelo a baja altura</b>

**INFORME**

Fecha de aprobación	<b>28 de noviembre de 2012</b>
---------------------	--------------------------------

<sup>1</sup> La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC salvo que se indique específicamente lo contrario. La hora UTC se calcula restando 1 hora a la local.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El sábado 12 de noviembre de 2011 la aeronave Hughes 369E, matrícula G-WOOW, despegó del aeropuerto de Son Bonet (Illes Balears) a las 10:40 h aproximadamente para realizar un vuelo privado con dos personas a bordo de 1 hora y 15 minutos de duración según el plan de vuelo presentado. El destino era el mismo aeropuerto de salida y la aeronave contaba con combustible suficiente para una autonomía de 2 horas y 40 minutos.

Los dos ocupantes de la aeronave eran el piloto, quien volaba frecuentemente esta aeronave debido a la amistad que le unía con el dueño de la misma, y un pasajero que volaba en el asiento delantero libre al lado del piloto, amigo de éste desde hacía unos 20 años aproximadamente. El pasajero no tenía licencia de vuelo, pero había volado con anterioridad en helicópteros.

El vuelo discurrió inicialmente hacia el norte de la isla, dejando la localidad de Sóller a su izquierda, emprendiendo entonces rumbo noreste hacia el monte Puig Major, que dejaron a su izquierda (véase figura 1). Un poco más adelante, se realizó un viraje de



Figura 1. Plano general

unos 90 grados a la izquierda y así continuó el vuelo en dirección hacia el mar, saliendo a éste en las inmediaciones de Sa Calobra. Una vez sobre la costa, el vuelo discurrió paralelo a la misma, en rumbo suroeste hasta que se adentró en la isla con rumbo sureste por el valle Es Ratjolí (al norte de Andratx).

3 minutos después aproximadamente el helicóptero realizó un vuelo estacionario en un valle conocido como Comellar de Sa Guixería orientada la aeronave hacia el sureste a una altura sobre el terreno de alrededor de 80 m, muy próxima al punto kilométrico 106 de la carretera MA-10 (zona boscosa a unos 4 km al norte de Andratx).

Durante el mencionado vuelo estacionario la aeronave se desestabilizó y realizó un descenso prácticamente vertical describiendo 2 giros completos alrededor de su eje vertical en sentido a derechas. Al finalizar el segundo giro colisionó contra la ladera de la montaña.

Tras el impacto se incendió la aeronave quedando completamente destruida. El incendio en la vegetación se extendió a un área de unos 450 m<sup>2</sup> y tuvo que ser sofocado por bomberos.

Los dos ocupantes de la aeronave fallecieron en el acto.

## 1.2. Información sobre el personal

El piloto a los mandos poseía licencia de piloto privado de helicópteros PPL (H) desde el 20 de enero de 2011 emitida por la autoridad aeronáutica del Reino Unido, válida hasta el 19 de enero de 2016. Asimismo poseía las siguientes habilitaciones de tipo:

- R44 válida hasta el 7 de diciembre de 2012.
- Hughes 369E, obtenida el 3 de junio de 2011 y válida hasta el 2 de junio de 2012.

También contaba con certificado médico JAA de clase 2 válido y en vigor hasta el 4 de noviembre de 2012.

El piloto de la aeronave era amigo del propietario de la misma y volaba con asiduidad en ella en los últimos meses.

El libro de vuelos del piloto no se pudo recuperar, pues iba dentro de la aeronave y resultó calcinado. Por ello las horas de vuelo totales (y en el tipo) del piloto han sido estimadas con ayuda del personal de la escuela en la que realizó los estudios y vuelos conducentes a la obtención de sus licencias. El último registro que se tiene del libro de vuelos del piloto es del 8 de diciembre de 2010, cuando contaba con 66 h de vuelo.

### 1.3. Información sobre la aeronave

El helicóptero Hughes 369E (también conocido como MD 369E) con matrícula G-WOOW fue fabricado en el año 1989 con número de serie 0344E. Estaba equipado con un motor Rolls Royce 250-C20 con número de serie CAE 835726 que proporciona una potencia máxima en despegue de 420 SHp<sup>2</sup>.

La aeronave no estaba equipada con registradores de vuelo ni de voz ni de datos (no era preceptivo para este tipo de aeronave).

El peso máximo al despegue es de 3.000 lb (1.361 kg) y hasta el día anterior al del accidente contaba con 3.116 h de vuelo y 3.098 h de motor. Tenía capacidad para 4 personas.

El rotor principal está formado por 5 palas, y su diámetro es de 8,1 m. El rotor de cola de este modelo, cuyo diámetro es de 1,4 m, está compuesto por 2 conjuntos de 2 palas cada uno que son actuados mediante sendos pares de links independientes para cada conjunto y hacen variar el paso de las 4 palas a la vez cuando así es requerido por el piloto.



Figura 2. Fotografía de la aeronave siniestrada

<sup>2</sup> «Shaft Hp»: Caballos de vapor de salida en el eje de la turbina.

El sentido de giro del rotor principal es antihorario visto el helicóptero en planta. El rango de operación normal en vuelo del rotor principal es de 487 a 492 rpm<sup>3</sup>.

La aeronave está certificada para operación de un solo piloto y en este caso estaba configurada para que éste volase a la izquierda. Asimismo, contaba con doble mando en el puesto delantero derecho.

### 1.3.1. *Certificados de aeronavegabilidad y matrícula*

El certificado de aeronavegabilidad había sido expedido por la autoridad de aviación civil británica (UK CAA<sup>4</sup>) el 19 de mayo de 2011.

Esta aeronave había sido comprada por su actual dueño (de nacionalidad británica) al anterior en la primavera de 2011, motivo por el cual la aeronave fue matriculada en el Reino Unido el 21 de abril de 2011 como G-WOOW frente a su anterior matrícula francesa F-GTLF (cuyo certificado de aeronavegabilidad expedido por la autoridad francesa expiraba el 29 de enero de 2012).

### 1.3.2. *Mantenimiento*

Con motivo de la compra de la aeronave y de su nueva matriculación en el Reino Unido el mantenimiento dejó de ser hecho en Francia y pasó a realizarse en el Reino Unido. El último mantenimiento efectuado en Francia fue una revisión anual, coincidente con la de 100 h, cuando la aeronave contaba con 6.062 ciclos, 3.046:15 h de vuelo, 3.028:35 h de motor y 18.277 TE<sup>5</sup>, el 1 de abril de 2011.

Pocos días después en el centro de mantenimiento del Reino Unido se realizó una nueva medición de pesada y centrado de la aeronave, así como una inspección general especial a la célula y al motor que se hizo coincidir con la revisión de 50 horas o 6 meses. Dichas actividades se realizaron entre los días 6 de abril y 24 de mayo de 2011, cuando la aeronave contaba con 6.080 ciclos, 3.050:55 h de vuelo, 3.033:15 h de motor y 18.295 TE.

En el certificado de puesta en servicio de la aeronave<sup>6</sup> firmado el 24 de mayo de 2011 por el centro de mantenimiento autorizado que lo llevó a cabo se hace constar que en

<sup>3</sup> Sección 2-6 del Manual de vuelo de la aeronave.

<sup>4</sup> United Kingdom Civil Aviation Authority.

<sup>5</sup> Torque Event. MD Helicopters Inc. ha definido el término como toda situación de transición a vuelo estacionario desde vuelo horizontal o cualquier operación de carga externa. Según el fabricante, dichas situaciones pueden contribuir a generar fatiga en el helicóptero y por ello deben ser contabilizadas por el piloto en cada vuelo y anotadas en el libro de vuelos del helicóptero para ser tenidas en cuenta para el mantenimiento.

<sup>6</sup> Habitualmente denominado CRS («Certificate for Release to Service»).



	Ítem	Peso (lb)	Brazo de palanca (in)	Momento (lb × in)
Sin combustible	Peso básico en vacío	1.606,60	109,210	175.456,786
	Piloto	200,00	73,500	14.700,000
	Pasajero delantero	200,00	73,500	14.700,000
	<b>Peso y momento total sin combustible</b>	<b>2.006,60</b>		<b>204.856,786</b>
	Centro de gravedad sin combustible		<b>102,091</b>	
Con combustible a tope al despegue	Depósito principal	435,00	98,100	42.673,500
	Depósito auxiliar	136,50	119,000	16.243,500
	<b>Peso y momento total sin combustible</b>	<b>2.578,10</b>		<b>263.773,786</b>
	Centro de gravedad sin combustible		<b>102,313</b>	
Tras 30 min. de vuelo	Depósito principal	335,00	98,100	32.863,500
	Depósito auxiliar	136,50	119,000	16.243,500
	<b>Peso y momento total tras 30 min. de vuelo</b>	<b>2.478,10</b>		<b>253.963,786</b>
	Centro de gravedad tras 30 min. de vuelo		<b>102,483</b>	

Tabla 1. Peso y centrado

En la página 2-3 del Rotorcraft Flight Manual<sup>10</sup> del MD 369E correspondiente al punto 2-4 *Weight limitations* se puede encontrar la figura 3, que es la envolvente de centro de gravedad, en la que se han situado los puntos obtenidos en la tabla anterior.

En color verde se representa la situación de plena carga de combustible al despegue y en color rojo a la que se llega tras 30 minutos de vuelo. En ambos casos, la operación se estaba realizando dentro de los límites establecidos por el fabricante.

<sup>10</sup> Manual de vuelo del fabricante.



Los datos en el aeropuerto de Palma de Mallorca indican que a las 11:00 h los vientos eran de componente Noreste (50° de predominio, pero variables entre 10° y 80°) con 7 kt de intensidad, la temperatura 20 °C y 1.025 hPa de QNH<sup>12</sup>. A las 11:30 h los vientos eran de componente Este (60° de predominio, pero variables entre 30° y 120°) con 6 kt de intensidad, la temperatura 21 °C y 1.025 hPa de QNH. En ambos casos no se preveían cambios significativos.

No se produjeron precipitaciones ni otros fenómenos adversos y las condiciones de visibilidad eran óptimas.

Del testimonio de varios testigos se desprende que los vientos reinantes en la zona del accidente eran flojos, con alguna racha. Asimismo, las condiciones de luz y visibilidad eran óptimas con ausencia de nubes (el testimonio de los testigos se refuerza con un video grabado por uno de ellos en la zona en el que confirman las condiciones descritas).

### 1.5. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

El lugar donde impactó la aeronave es una ladera con pendiente (aproximadamente del 20% en el punto donde el helicóptero impactó) de monte bajo y matorral. Los restos de la aeronave quedaron concentrados en un área rectangular de aproximadamente 20 x 15 m. En el gráfico situado en el apartado 1.7.2 se puede observar un esquema del accidente.

Tras el impacto se produjo un incendio, que tuvo que ser sofocado por los bomberos, en el que se calcinaron la gran mayoría de los restos de la aeronave y la vegetación de la zona.

En la parte más alta de la zona marcada en el plano fue donde la aeronave golpeó inicialmente y es donde se encontró mayor concentración de cristales procedentes de las ventanas del helicóptero. También en la parte alta se encontró el patín derecho.

En la parte más baja de la zona marcada en el plano es donde se encontraron los restos principales (y más pesados) de la aeronave, que se encontraba orientada hacia el sur. Entre la parte más alta y más baja había restos dispersos de menor tamaño y peso.

En los restos de la aeronave se encontró que:

- La posición del puño de mando de gases y la posición de la leva del control de combustible del motor («Bendix fuel control») encontradas eran congruentes y ambas estaban situadas en posiciones de vuelo.

<sup>12</sup> Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra.

- De los 2 conjuntos de 2 palas cada uno que componen el rotor de cola, uno (el más exterior) estaba separado de sus puntos de anclaje al conjunto. Se recuperaron las piezas que hacen de unión de los componentes que se encontraron separados, y que presentaban roturas para ser analizadas. Del estudio de dichas fracturas se ha concluido que fueron provocadas como consecuencia del impacto contra el terreno y se han descartado tanto roturas por fatiga como roturas en vuelo. Los restos del rotor de cola, incluidas sus partes sueltas, estaban concentrados y ninguno de sus componentes se encontró fuera de la zona de concentración de los restos.

## 1.6. Información médica y patológica

En los estudios forenses toxicológicos efectuados se muestra que el piloto de la aeronave contaba con un contenido de alcohol etílico en sangre de 0,76 g/l  $\pm$  0,05 g/l.

## 1.7. Ensayos e investigaciones

### 1.7.1. Combustible del último repostaje

La aeronave realizó su último repostaje de combustible (Jet A-1) el día 11 de noviembre de 2011, entre las 11:14 y 11:21 h tras haber regresado de volar. Se repostó combustible hasta llenar los depósitos.

Dicho combustible procedía de la unidad de repostaje U/R 302 del Aeropuerto de Son Bonet.

Desde que la U/R 302 fue llenada el 6 de noviembre de 2011 a las 12:00 h realizó hasta el 14 de noviembre 12 repostajes (4 de ellos a la aeronave G-WOOW los días 8, 9, 10 y 11 de noviembre). Ninguna de las aeronaves que repostaron combustible de la citada unidad de repostaje reportó incidencia alguna relacionada con el combustible suministrado.

No obstante, el día 12 de noviembre, tras ocurrir el accidente, se tomaron muestras de combustible de la U/R 302 para ser analizadas.

Se realizó un primer análisis urgente el 12 de noviembre de 2011 que indicó normalidad en la muestra. Posteriormente se realizó otro análisis el 17 de noviembre de 2011 que confirmó la calidad del combustible.

### 1.7.2. Testigos

Muy próximo al lugar del accidente se encontraba un equipo de cámaras profesionales de televisión grabando un anuncio publicitario de un automóvil. El equipo se encontraba realizando grabaciones y fotografías del vehículo estacionado en un mirador que se encuentra en la carretera MA-10 a escasos 200 m al sur del punto kilométrico 106, lugar desde el que se divisa el valle y a lo lejos la salida de éste hacia el mar. Desde este lugar los testigos tuvieron una visión directa de la aeronave desde que llegó al lugar donde ellos se encontraban y más tarde cuando ocurrió el accidente.

Según la declaración del testigo que presenció la secuencia completa de los hechos, el helicóptero inicialmente entró en el valle volando procedente del mar (que él veía al noroeste), sobrevoló la zona en la que más tarde se produjo el accidente y seguidamente se marchó de allí hacia el noreste siguiendo la carretera MA-10 hacia Estellencs, alejándose del testigo. El testigo calcula que la distancia más próxima entre él y el helicóptero fue de unos 200 m y que éste volaba a una altura sobre el terreno de unos 100 m aproximadamente.

Al cabo de un rato (varios minutos en su opinión), el helicóptero regresó, apareciendo por donde antes se había marchado y volvió a la misma zona (la más cercana al testigo) por la que había volado anteriormente. Allí se detuvo en el aire, con orientación mirando hacia el sureste y aproximadamente a una altura sobre el terreno de unos 70-80 m. El testigo veía el helicóptero casi de frente y afirma haber estado todo el rato mirándolo dado que la cercanía del mismo y su vistosidad llamaron su atención.

Se mantuvo en esa posición parado en el aire alrededor de 20-30 segundos, tras los cuales el helicóptero encadenó una inclinación hacia delante algo brusca seguida de otra hacia atrás, volviéndose a quedar más o menos donde estaba y nivelado, pero inmediatamente comenzó a realizar un giro alrededor de su propio eje a derechas a la vez que descendía en vertical perdiendo bastante altura. Completó un giro y comenzó otro más mientras seguía cayendo, y fue al terminar el segundo giro completo cuando chocó contra la ladera de la montaña en una actitud de ligero picado y alabeo a derechas.

En la figura 4 se puede observar una representación esquemática (no a escala) de la ubicación de los diferentes elementos que se citan.

El testigo recuerda que el sonido del motor fue siempre uniforme, sin que él notase ningún tipo de discontinuidad ni de cambios en el sonido durante el rato que se detuvo en el aire hasta que se estrelló. Tampoco oyó ningún otro tipo de ruido que se asemejara a golpes o roturas de piezas. No vio nada que se desprendiera o saliera despedido del helicóptero, ni humo, ni llamas.

Al golpear contra el suelo explotó incendiándose y los restos descendieron unos metros ladera abajo hasta detenerse.

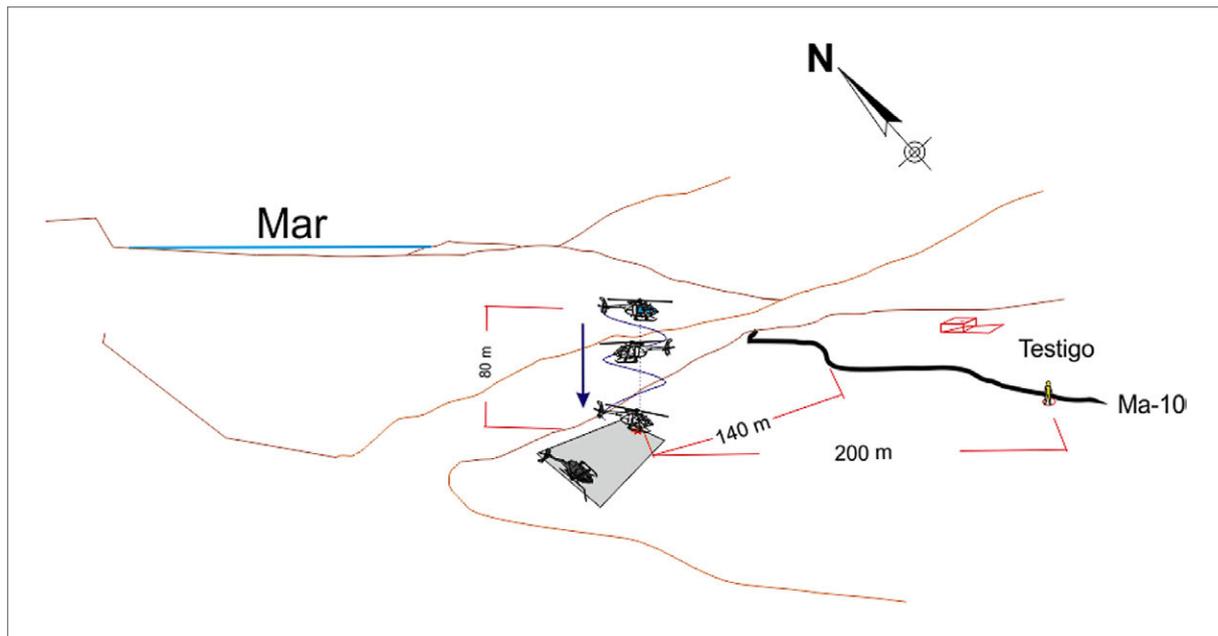


Figura 4. Representación esquemática local

El testigo calcula que el tiempo que transcurrió desde que el helicóptero comenzó a desestabilizarse hasta que golpeó contra el suelo fue de 7 segundos.

La cámara de vídeo estaba grabando, enfocando al vehículo. Cuando uno de los testigos se dio cuenta de que el helicóptero comenzaba a caer trató de enfocarle y logró grabar los instantes previos al choque (unos 3 segundos), aunque muy desenfocado, quedando la imagen finalmente enfocada tras el momento del impacto. La grabación incluye el sonido ambiente.

La grabación fue remitida a la CIAIAC por el testigo para la investigación.

También fueron remitidas 13 fotografías tomadas desde el mirador: las 7 primeras fueron tomadas con el helicóptero en vuelo y la octava fue tomada apenas producido el impacto contra el terreno. Según el reloj de la cámara, la primera y la segunda fotos están tomadas en el mismo minuto, de la tercera a la séptima dentro del minuto siguiente, y la octava dentro del minuto posterior al de las 5 anteriores.

En la foto #2 el helicóptero se dirige hacia el este. En la foto #3 el helicóptero ha vuelto y se encuentra en el vuelo estacionario anteriormente referido.

#### Altitudes relativas entre el testigo, vuelo estacionario del helicóptero y zona de la colisión

La altitud del lugar en el que se encontraba el testigo es de 345 m sobre el nivel del mar.

La altitud del punto de impacto de la aeronave sobre la ladera es de 320 m.

El vuelo estacionario se estaba realizando alrededor de 80 m sobre el punto del impacto, o sea, a unos 400 m sobre el nivel del mar, que equivalen a unos 1.312 ft.

### 1.7.3. *Estudio del sonido de la grabación de vídeo*

En el laboratorio de la CIAIAC se aisló el sonido procedente de la grabación en vídeo del testigo con objeto de realizar un análisis espectral del mismo, en particular del vuelo estacionario hasta que se produce el impacto contra el terreno.

En el análisis se identificaron las frecuencias del rotor principal y del rotor de cola, así como el primer armónico de cada una de ellas.

Durante el periodo de tiempo analizado de la grabación existe continuidad hasta el final de la misma de dichas frecuencias sin cambios en ellas.

### 1.7.4. *Operación del mando de gases del helicóptero*

En el extremo libre de la palanca del colectivo, en el lugar donde el piloto actúa sobre dicha palanca, está ubicado el puño del mando de gases.

A medida que el puño de gases se va rotando hacia el exterior se va incrementando el régimen de potencia que el motor es capaz de suministrar. El giro del puño del mando de gases se transmite mecánicamente al Bendix fuel control (localizado anexo al motor), el cual posee una leva que se sitúa sobre un arco graduado que indica la posición en la que se encuentra. El rango de posiciones de giro del puño está comprendido entre 0 y 90°. Al alcanzarse los 30° se produce una suelta de una leva o pestillo<sup>13</sup> en la cabeza del colectivo que hace que ya no se pueda volver a 0° sin antes volver a armar intencionadamente esa leva. Alcanzar los 30° implica situar el puño de gases en ground idle o estado de ralentí en tierra.

Al pasar a 90° (fin de carrera de giro del puño) se alcanza la posición en la que se incrementan las vueltas de la turbina de potencia (N<sub>2</sub>) hasta el 100%. Es en esa posición en la que se vuela.

Las demandas de mayor o menor potencia realizadas por el piloto al actuar sobre la palanca del colectivo generarán una respuesta del motor que será supervisada por el governor, que se encarga de mantener las vueltas del rotor principal dentro de los límites prescritos.

<sup>13</sup> Se conoce como «idle ring».

1.7.5. Capacidad de la aeronave para realizar vuelo estacionario sin efecto suelo<sup>14</sup>

El gráfico 8-1 del Manual de Vuelo del fabricante muestra la capacidad del helicóptero para realizar un vuelo estacionario sin efecto suelo en función del peso, altitud de presión y temperatura exterior.

Con las condiciones en el momento del accidente (peso en el entorno de 2.500 lb, temperatura exterior de 18 °C<sup>15</sup>) resulta una capacidad para realizar vuelo estacionario en el entorno de los 9.000 ft como techo máximo.

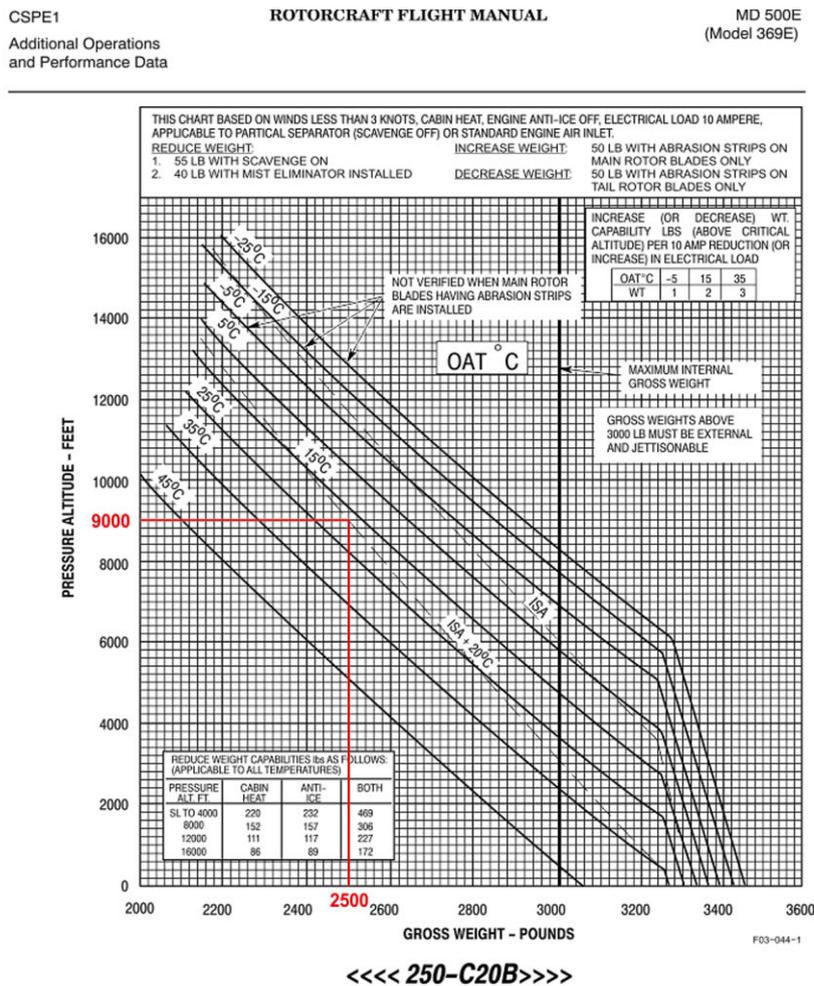


Figure 8 1. Hover Ceiling Versus Gross Weight, Out of Ground Effect, Takeoff Power, Two or Four Bladed Tail Rotor, Rolls Royce 250 C20B

8-2

Revision 14

Figura 5. Vuelo estacionario sin efecto suelo

<sup>14</sup> El efecto suelo en helicópteros se manifiesta como un incremento de la sustentación cuando se encuentra a una distancia del suelo menor o igual que el diámetro de su rotor principal.

<sup>15</sup> Dado que la temperatura era alrededor de 21 °C a nivel del mar, hay que hacer una corrección por altitud de vuelo de unos 3 °C a la baja, pues el estacionario se estaba realizando alrededor de 1.300 ft sobre el nivel del mar.

En esas condiciones de vuelo estacionario la posición de la palanca del mando colectivo se suele situar dentro del tercio más alto de su recorrido.

En cuanto al par<sup>16</sup>, es difícil precisar con exactitud el valor para realizar esa maniobra, sin embargo en opinión de instructores de vuelo de esta aeronave con amplia experiencia en la misma sería necesario situarse alrededor de 65-70 psi<sup>17</sup>. Dado que el máximo continuo<sup>18</sup> está en 81,3 psi equivaldría a una demanda de par alrededor del 80-85% del máximo continuo.

#### 1.7.6. *Vuelos previos al del accidente*

La aeronave estaba equipada con un GPS modelo Garmin 695 que pudo ser recuperado de los restos.

Del análisis de su memoria interna se ha extraído información relativa al vuelo del accidente y a otros precedentes. Gracias a ello se ha podido reconstruir la trayectoria, velocidades y rumbos de los diferentes puntos en los que el GPS realizó grabaciones con objeto de reconstruir los últimos vuelos realizados.

En particular, los días 8 y 9 de noviembre de 2011 (esto es 4 y 3 días respectivamente antes del día del accidente) esta misma aeronave realizó vuelos por la isla en los que se produjeron sobrevuelos a baja velocidad por la zona en la que tendría lugar el accidente. En los mencionados vuelos no volaba a los mandos el piloto que fallecería en el accidente, lo hacía el dueño de la aeronave, pero se sabe que sí viajaba en uno de esos vuelos. La razón del interés de los dos amigos en la zona era una construcción que estaban estudiando comprar<sup>19</sup> que podía ser vista volando por el lugar en el que días más tarde ocurriría el accidente.

Asimismo, se han obtenido copias de los planes de vuelo de la aeronave para los vuelos realizados en la isla los días previos al del accidente. De su estudio se sabe que el piloto accidentado voló a los mandos de la aeronave 2 veces el día 10 de noviembre realizando sendos vuelos de 1,1 y 0,3 h de duración. También voló el día antes del accidente como pasajero, estando a los mandos el dueño de la aeronave en un vuelo de 0,9 h de duración.

<sup>16</sup> Más conocido por «torque» en terminología aeronáutica.

<sup>17</sup> psi es unidad de presión (libras por pulgada cuadrada), no de par, sin embargo el fabricante expresa el par en unidades de psi referidas a presiones registradas en el motor.

<sup>18</sup> Siempre que la temperatura de salida de gases de la turbina (TOT) sea igual o inferior a 738 °C. En caso de ser superior a 738 °C, el máximo continuo sería de 74,3 psi. Se desconoce el valor de TOT que se alcanzó durante la maniobra en concreto, pero se estima inferior a 738 °C.

<sup>19</sup> Información suministrada por la familia de la víctima.

### 1.7.7. *Vuelo del accidente*

De los datos extraídos del GPS se ha podido reconstruir el vuelo del día del accidente hasta segundos antes al impacto.

Las alturas y velocidades<sup>20</sup> fueron las típicas para este tipo de vuelos y aeronave hasta llegar a la zona en la que tendría lugar el accidente.

En concreto, en lo que a velocidades se refiere, en el tramo que sobrevuela el mar dejando la isla a su izquierda la velocidad es más o menos constante alrededor de 120 kt.

Una vez que la aeronave retorna a sobrevolar la isla, dejando el mar a su espalda, la velocidad es de 80 kt y sigue en disminución hasta situarse en unos 45 kt cuando se encuentra en el valle con rumbo sureste (es en estos momentos cuando el testigo tiene la aeronave a la vista y va volando «hacia él»). A continuación la aeronave describió un cambio de rumbo hasta orientarse hacia el noreste manteniendo la velocidad en el entorno de los 45 kt y termina por abandonar la zona en la que luego tendría el accidente.

Cuando abandona el lugar hacia el noreste, alejándose del testigo, incrementa la velocidad hasta el entorno de los 55 kt. Esa velocidad fue mantenida durante el resto del vuelo hasta el momento de retornar al valle y volver a ser vista por el testigo. En esos momentos se produjo un descenso continuo de la velocidad hasta llegar a la vertical donde se produciría el accidente y quedar sin prácticamente velocidad traslacional para realizar un vuelo estacionario.

### 1.7.8. *Diagrama Height-Velocity del helicóptero*

El gráfico 5-15 del Manual de Vuelo del fabricante muestra el diagrama en el que se especifican qué combinaciones de velocidad y altura (sobre el terreno) deben ser evitadas con objeto de resolver satisfactoriamente un eventual fallo de motor (diagrama habitualmente conocido como H-V). Las dos zonas sombreadas del gráfico representan combinaciones de altura y velocidad en las cuales la realización de una maniobra de autorrotación sería difícil de conseguir con éxito.

La operación dentro de las dos zonas sombreadas no está prohibida por el manual, pero éste especifica que deben ser evitadas.

Las zonas no sombreadas representan combinaciones en las cuales una autorrotación puede conseguirse de manera segura estando a los mandos un piloto con una capacidad y tiempos de reacción estándar.

<sup>20</sup> Al ser velocidades obtenidas de un GPS son velocidades respecto a tierra.

MD 500E  
(Model 369E)

ROTORCRAFT FLIGHT MANUAL

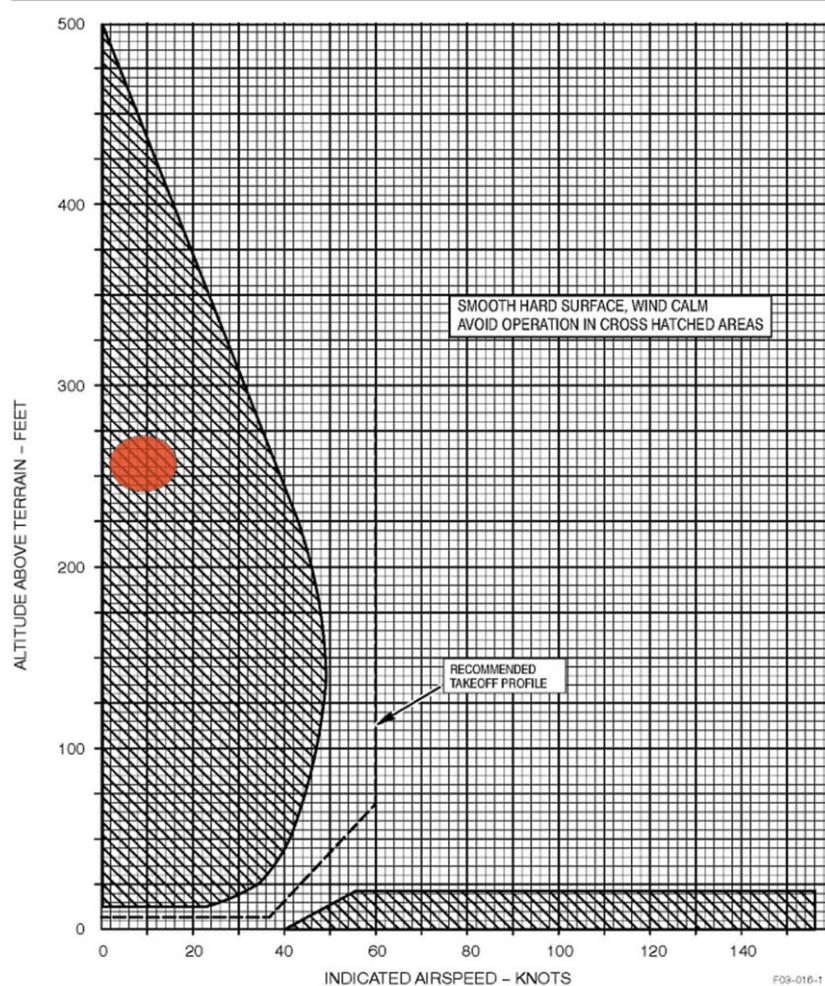
CSP-E-1  
Performance Data

Figure 5-15. Height Velocity Diagram

FAA Approved  
Revision 14

5-21

Figura 6. Diagrama H-V

La zona sombreada en rojo representa las condiciones en las que se estaba realizando el vuelo estacionario previo a la pérdida de control del helicóptero y el subsiguiente accidente.

## 1.8. Información adicional

### 1.8.1. El fenómeno de pérdida de efectividad del rotor de cola

La pérdida de efectividad del rotor de cola o LTE («Loss of Tail Rotor Effectiveness») es una condición crítica característica de vuelos a baja velocidad, que puede finalizar en

una guiñada incontrolada, no comandada y rápida<sup>21</sup> que no desaparece por sí misma a no ser que sea corregida por el piloto y que puede resultar en una pérdida de control de la aeronave. Es una de las causas fundamentales de accidentes asociados con una pérdida de control del helicóptero y puede aparecer en cualquier helicóptero que cuente con sistema de rotor anti-par. Existe material informativo sobre este fenómeno como el desarrollado por la FAA<sup>22</sup> en su AC 90-95 *Unanticipated Right Yaw in (US Manufactured) Helicopters*.

Un factor contribuyente para que se produzca una LTE durante el vuelo de un helicóptero (cuyo rotor principal gire a izquierdas) volando a baja velocidad (IAS por debajo de los 30 kt) es el viento procedente del sector comprendido entre 210° y 330° (tomando como vértice el centro del helicóptero y su eje longitudinal hacia delante como lado de inicio del sector y abriendo su ángulo hacia la derecha): al oponerse al empuje generado por el rotor de cola, puede generar un «estado de anillos turbillonarios» («Vortex Ring State» o VRS se explica en el punto 1.8.2) en el rotor de cola causando un flujo desestabilizado y una oscilación del empuje generado por el rotor de cola.

En julio de 1994 el NTSB publicó 4 Recomendaciones de Seguridad dirigidas a la FAA en relación con la necesidad de educar y entrenar a los pilotos sobre el fenómeno. Todas ellas originaron acciones por parte de la FAA. Entre ellas la publicación de una AC o «Advisory Circular» sobre el fenómeno LTE y su inclusión en el texto de referencia de formación de pilotos «Rotorcraft Flying Handbook».

Otras comisiones de investigación de accidentes e incidentes como la AAIB británica<sup>23</sup> y la AAIU irlandesa<sup>24</sup> han emitido diversas recomendaciones a raíz de accidentes donde se ha identificado la contribución de LTE para que se incremente la divulgación de dicha característica entre los operadores y los pilotos, incluyendo la necesidad de incorporar el fenómeno LTE en los programas de formación de los pilotos. Dichas recomendaciones iban dirigidas por un lado a las autoridades nacionales (CAA e IAA respectivamente) y por otro lado a la EASA como autoridad supranacional a nivel europeo.

También la CIAIAC a raíz del accidente ocurrido a un Bell 206 en el 2005<sup>25</sup> emitió una recomendación de seguridad en este sentido dirigida a la DGAC. Recientemente la CIAIAC ha emitido otra recomendación de seguridad a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea en la misma línea tras el accidente sufrido por otro Bell 206 en 2011.

<sup>21</sup> Velocidades de guiñada mayores de 30 grados por segundo no son recomendadas en operación normal, sin embargo en situaciones de LTE o de fallo de rotor de cola es habitual alcanzar velocidades de guiñada del orden de 90-120 grados por segundo.

<sup>22</sup> Federal Aviation Administration (Estados Unidos).

<sup>23</sup> Accidente de un Bell 206B Jet Ranger III, G-BAML el 30 de mayo de 2003. Informe Final EW/C2003/05/07. Accidente de un Robinson R44, G-SYTN el 8 de mayo de 2005. Informe final EW/G2005/05/07.

<sup>24</sup> Accidente de un Bell 206B Jet Ranger II, G-AYMW el 5 de abril de 2004. Informe Final n.º 2004/0021.

<sup>25</sup> Informe final A-068/2005.

Tanto la CAA británica como la IAA irlandesa procedieron a emitir sendas publicaciones<sup>26</sup> con el objetivo de familiarizar a los operadores con el fenómeno LTE y recomendar a los mismos una adecuada distribución de la información entre sus tripulaciones.

Por su parte la EASA emitió en el 2010 un Boletín de Seguridad<sup>27</sup> donde se recomendaba a las autoridades nacionales que se aseguraran de que los programas de formación de pilotos de helicópteros incluyeran contenidos sobre el LTE y sus técnicas de recuperación.

### 1.8.2. Estado de anillos turbillonarios

El estado de anillos turbillonarios o VRS es una situación transitoria en la cual el rotor pasa a través de su propia estela y una parte significativa de las palas opera a ángulos de ataque superiores al máximo (el helicóptero «se desploma» dentro de su propio flujo inducido o *downwash*). Los torbellinos de punta de pala se agrandan hasta formar un anillo alrededor del rotor. Hay un flujo turbulento inestable en una gran área del disco del rotor que hace que se pierda la eficiencia del rotor incluso aunque siga recibiendo potencia, de hecho, el VRS puede ocurrir en descensos verticales con alta potencia. En consecuencia, la tasa de descenso o ROD («Rate of Descent») aumenta rápidamente para una misma potencia del motor.

Un VRS se puede producir en caso de descenso con potencia, con una velocidad inferior a 30 kt y una tasa de descenso cercana a la «velocidad inducida» del rotor principal. La velocidad inducida depende del tipo de helicóptero y de su peso bruto, pero en general, la ROD es generalmente considerada como peligrosa cuando ésta sobrepasa los 500 ft/min<sup>28</sup>.

### 1.8.3. Perfil altimétrico en la situación de vuelo estacionario

A continuación se muestra una sección a escala del terreno mediante un plano vertical que contiene la aeronave en el vuelo estacionario en la dirección hacia la que estaba aproada.

<sup>26</sup> Flight Operations Department Communication (FODCOM) 1/2004.

<sup>27</sup> EASA SIB 2010 12 febrero de 2010 revisado por SIB 2010-12R1 de octubre de 2010.

<sup>28</sup> European Helicopter Safety Team (EHEST de EASA).

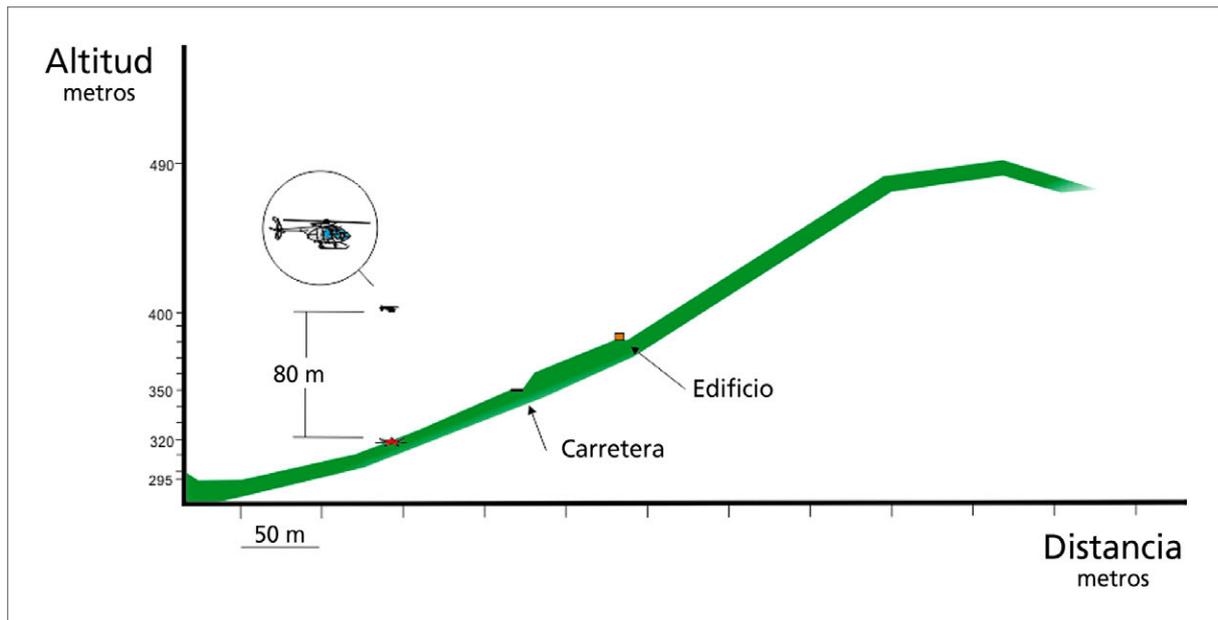


Figura 7. Perfil altimétrico local

#### 1.8.4. Disposiciones en el Reglamento de la Circulación Aérea

El Reglamento de Circulación Aérea, aprobado por el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, contiene en los artículos 6.1.5 y 7.2.3.13 la prohibición expresa de pilotar mientras se esté bajo la influencia de bebidas alcohólicas.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1. Consideraciones generales

El vuelo que finalmente resultó accidentado era un vuelo privado cuya finalidad era dar un paseo aéreo por la isla de Mallorca.

El vuelo transcurrió con normalidad por zonas conocidas por el piloto en unas condiciones meteorológicas óptimas para el vuelo.

De la reconstrucción de la trayectoria seguida por la aeronave el día del accidente se observa que las alturas y velocidades eran las habituales para este tipo de vuelo y de aeronave hasta llegar a la zona en la que tendría lugar el accidente.

En el mismo lugar en el que se produjo el accidente se habían realizado varios vuelos en días anteriores volando en la aeronave tanto el piloto accidentado como su amigo y

dueño del helicóptero<sup>29</sup>. Ambos tenían interés en adquirir una construcción muy cercana al lugar del accidente que podía ser observada volando por el valle. Muy probablemente esta era la razón por la cual se realizó una primera pasada con el objetivo que se quería divisar a la vista a velocidad más baja de la que habitualmente se realizaba el vuelo y se volvió seguidamente al valle para realizar un vuelo estacionario orientado en dirección sureste hacia el mismo objetivo.

La violencia del impacto contra el terreno y la gravedad del incendio tras el mismo hacen descartar cualquier posibilidad de supervivencia.

La documentación de la aeronave estaba en regla, y el piloto contaba con la licencia, habilitación y certificado médico adecuados en vigor.

## 2.2. Mantenimiento de la aeronave

El mantenimiento de la aeronave se había efectuado cumpliendo con su programa de mantenimiento aprobado, excepto por el error en la última revisión de 50 h, que no se llevó a cabo a las 3.100:55 h. El accidente ocurrió 16 h de vuelo más tarde, cuando la aeronave contaba con 3.116 h aproximadamente, a falta de 30 h de vuelo para la revisión de 100 h.

Al margen del mencionado error de planificación no se ha encontrado evidencia que muestre que el mantenimiento se realizara de forma incorrecta.

## 2.3. Estudio toxicológico del piloto

Los resultados de los análisis forenses y toxicológicos muestran que la tasa de alcohol etílico encontrada en la sangre del piloto presenta un valor incompatible con la práctica del vuelo. Sin embargo, la posibilidad de que parte de ese alcohol (o todo él) se haya producido post-mortem en un proceso de descomposición normal no debe ser excluida<sup>30</sup>.

Por ello, no se puede asegurar la presencia de alcohol en la sangre del piloto en el momento del accidente.

## 2.4. Consideraciones generales de la operación

Tanto al despegue como durante todo el vuelo hasta suceder el accidente el peso y centrado de la aeronave fueron correctos y ajustados dentro de los límites establecidos por el fabricante.

<sup>29</sup> Estas dos personas eran los pilotos habituales de la aeronave.

<sup>30</sup> Kugelberg and Jones (2007). «Interpreting results of ethanol analysis in postmortem specimens: a review of the literature». *Forensic Science International*, 165, pp. 10-29.

La autonomía de la aeronave al despegue era máxima, de alrededor de 2 horas y 40 minutos (para un consumo típico de 30 galones de combustible por hora volada), para realizar un vuelo cuya duración prevista era de 1 hora y 15 minutos. En el último repostaje de combustible antes del vuelo se llenaron al completo los depósitos y ello confirma que la estimación de autonomía era correcta, como así también se constató en el plan de vuelo. En el momento en el que sucedió el accidente el tiempo transcurrido de vuelo era de aproximadamente 30 minutos y no existía, por tanto, ningún tipo de escasez de combustible. La explosión de la aeronave tras el impacto y la cantidad de superficie quemada por el fuego confirman la presencia notable de combustible.

El combustible repostado el día anterior al vuelo no presentaba ninguna anomalía cualitativa y su calidad fue confirmada mediante análisis.

La meteorología reinante el día del accidente era óptima para el vuelo. La visibilidad era máxima y el viento moderado.

## 2.5. Análisis de los restos

Del estudio de los restos se desprende que:

- a) Los controles del helicóptero que actúan sobre la gestión del combustible al motor estaban en posición de vuelo y eran congruentes entre sí.
- b) La separación de uno de los 2 conjuntos de 2 palas cada uno que componen el rotor de cola respecto de sus puntos de anclaje al conjunto se produjo al colisionar la aeronave contra el terreno.

Los restos de la aeronave estaban concentrados en una misma zona y ninguno de sus componentes se encontró fuera de la zona de concentración de los restos (20 × 15 m aproximadamente).

La forma de la zona de concentración de restos es compatible con un impacto muy vertical, con muy poca o ninguna velocidad traslacional, en la parte más alta de la zona (en la ladera de un monte) y una caída de los mismos por la ladera hasta quedar detenidos aproximadamente 20 m más abajo.

En la parte más alta se encontraron los cristales de la cabina y el patín derecho del helicóptero, lo cual confirma el punto de impacto y la actitud de alabeo a la derecha en el momento del impacto al desprenderse el patín derecho y quedar arriba.

Tras el impacto y explosión los restos de la aeronave se deslizaron ladera abajo quedando finalmente la aeronave aproada al sur. De la orientación final de la aeronave y de los daños en el cono de cola se puede deducir que en el arrastre sobre la ladera

la aeronave pudo realizar algún giro alrededor de su eje longitudinal en sentido a derechas, pero no alrededor de sus otros ejes, lo que confirma la muy escasa o nula velocidad traslacional en el momento del impacto.

Entre la parte más alta y baja de la mencionada zona quedaron restos dispersos de menor masa y dimensiones.

## 2.6. Maniobra previa a la desestabilización de la aeronave

De la información extraída de la memoria del GPS, más la aportada por el testigo se desprende que el helicóptero inició una maniobra de vuelo estacionario con orientación hacia el sureste, teniendo a la vista la finca que era objeto de interés.

El vuelo estacionario se estaba realizando a una altitud de unos 400 m sobre el nivel del mar, equivalente a unos 1.312 ft, y a unos 80 m sobre el terreno que suponen estar fuera del efecto suelo.

Para las condiciones de peso en ese momento y temperatura exterior se ha calculado que hasta 9.000 ft de altitud de presión es factible realizar un vuelo estacionario fuera de efecto suelo, por lo tanto la maniobra desde el punto de vista de las actuaciones de la aeronave no suponía ningún problema.

Sin embargo, según el diagrama Height-Velocity del fabricante, la combinación de velocidad (nula) y altura sobre el terreno (unos 80 m) a la que se estaba realizando la maniobra sí implicaba que ésta era arriesgada en la medida en que ante una eventual pérdida de potencia la realización de una maniobra de autorrotación sería difícil de conseguir con éxito. La operación, al situarla en el diagrama H-V, se ubica dentro de una de las dos zonas sombreadas en las que el manual especifica que se debe evitar el vuelo. Según el diagrama H-V, para realizar este vuelo estacionario se habría necesitado el doble de la altura respecto al suelo a la que se realizó.

La maniobra de vuelo estacionario fuera de efecto suelo demanda potencias altas que implican posiciones de la palanca del mando colectivo dentro del tercio más alto de su recorrido. El peso estimado de la aeronave en esos instantes es de 2.500 lb aproximadamente, lo cual equivale al 83% de su peso máximo al despegue (3.000 lb). Por otra parte, en cuanto a par, la situación descrita equivaldría a una demanda de alrededor del 80-85% del máximo continuo. Por todo ello, la condición de demanda de potencia era alta.

## 2.7 Desestabilización de la aeronave

En la desestabilización de la aeronave no se produjo variación del régimen de giro de

las palas del rotor principal ni del de cola según se desprende del análisis de las frecuencias del sonido grabado en el vídeo del testigo y se descarta un fallo del rotor de cola tras el análisis de las roturas que presentaba.

No obstante, la aeronave inició un descenso muy fuerte con giro a derechas alrededor de su eje vertical. Teniendo en cuenta que desde la desestabilización hasta el impacto transcurrieron unos 7 segundos y que realizó 2 giros completos alrededor de su eje vertical, ello implica una tasa media de descenso de 2.245 ft/min y una velocidad media de guiñada de 103 grados por segundo. Ambos valores son extraordinariamente altos para haber sido comandados en la situación tan próxima al terreno.

Por otra parte, el viento estimado en la zona era de componente Este y Noreste (si además se tiene en cuenta la orografía del valle y que el viento se encajona en el mismo es de esperar que la componente fundamental del viento era Noreste). Si se sitúa el helicóptero con orientación sureste resulta que el viento le incide por su costado izquierdo, alrededor de los 270° (tomando como vértice el centro del helicóptero y su eje longitudinal hacia delante como lado de inicio del sector y abriendo su ángulo hacia la derecha).

La intensidad registrada del viento era del orden de 6 kt con rachas que llegaban nominalmente a 13 kt, que podrían ser mayores si se tiene en cuenta el efecto del encajonamiento del viento en el valle.

Bajo estas condiciones de incidencia del viento, alta demanda de potencia y prácticamente nula velocidad la aparición del fenómeno de LTE explicaría la guiñada a derechas (a tan alta velocidad de giro) sin fallo del rotor de cola. Una vez en estas condiciones la aplicación de pedal izquierdo y/o demanda de potencia mediante el mando del colectivo agravan más la situación induciendo una pérdida de sustentación del rotor principal, con la inmediata pérdida de altura y la subsiguiente entrada en régimen de anillos turbillonarios que explican la tasa de descenso tan elevada pese a que se vuela a alto régimen de potencia demandada.

Existe otra posible explicación<sup>31</sup> a la pérdida de altura que se experimenta tras la aparición del fenómeno de LTE: al aparecer la guiñada a derechas se produce un incremento de la velocidad de giro del rotor principal con respecto a la célula, lo que llevaría al governor a reducir potencia para tratar de mantener el régimen de giro del rotor, y a consecuencia de ello se podría iniciar el descenso.

Este hecho es tanto más acusado cuanto mayor sea la velocidad angular de guiñada por pérdida de efectividad del rotor de cola (nótese que 103 grados por segundo de guiñada equivalen a 17 rpm, que es un valor alrededor del 3,5% del valor típico de revoluciones del rotor principal de esta aeronave en vuelo).

<sup>31</sup> Coyle, S. (2003). *Cyclic and collective*. Mojave (California): Helobooks.

Por otra parte, la sustentación del rotor es proporcional al cuadrado de sus vueltas, con lo que perdiendo un 3,5% de revoluciones en el rotor principal, la sustentación pasa a ser un 93% de la que se tenía.

La solución a la desestabilización pasaba por identificar rápidamente la emergencia y aplicar mando cíclico hacia adelante, sin embargo la gran proximidad al terreno, unido al efecto de mayor proximidad aún que producía la cercanía de la ladera y la poca experiencia en vuelo del piloto pudieron contribuir negativamente a solventar la emergencia, y el helicóptero no se salió de su vertical y descendió hasta impactar contra el terreno.

### 3. CONCLUSIONES

#### 3.1. Conclusiones

- El helicóptero contaba con un certificado de aeronavegabilidad en vigor y había cumplido con su programa de mantenimiento aprobado, excepto con una revisión de 50 h que debía haber realizado 16 horas antes del accidente.
- El error en el citado mantenimiento no se considera causante del accidente ni factor contribuyente al mismo.
- El peso y centrado del helicóptero se encontraba dentro de límites desde el despegue.
- El piloto contaba con la licencia de vuelo, habilitación de tipo y certificado médico adecuados, todos en vigor.
- Las condiciones meteorológicas y de visibilidad eran adecuadas para la práctica del vuelo.
- El vuelo transcurrió sin evidencia de ningún fallo desde el momento del despegue hasta la pérdida súbita de control.
- La aeronave contaba con combustible más que suficiente para el vuelo que estaba realizando y la calidad del mismo fue certificada mediante análisis.
- Los ocupantes de la aeronave tenían especial interés en una zona de la isla en la que había una finca que querían observar. Dicha finca se puede observar desde el aire a una cierta altura, razón por la cual se hizo una primera pasada por la zona a baja velocidad (unos 45 kt) y a los pocos minutos se volvió a la zona, pero esta vez a realizar un vuelo estacionario.
- El vuelo estacionario se realizó a una altura sobre el terreno que el manual del fabricante desaconseja explícitamente. Por otra parte, la orografía de la zona y la orientación del helicóptero hacia la ladera complicaron más la resolución de la emergencia, pues aplicar palanca del cíclico hacia adelante en los primeros instantes de la desestabilización habría supuesto dirigirse de frente a la ladera, a escasa distancia.
- La aeronave contaba con potencia suficiente para realizar el vuelo estacionario que se pretendía realizar con las condiciones de peso, atmosféricas y de altitud reinantes.
- La aeronave se desestabilizó cuando se encontraba realizando un vuelo estacionario a unos 80 m sobre el terreno orientada hacia el sureste.

- La desestabilización se tradujo en un movimiento de guiñada a derechas con alta velocidad angular (del orden de 103 grados por segundo) acompañado de un súbito descenso vertical con tasa media de pérdida de altura de 2.245 ft/min. Ambas maniobras se interpretan como no comandadas; es decir, se produjeron sin que la intención del piloto fuera llegar a ellas.
- El viento en la zona en la que se realizaba el vuelo estacionario a la hora del accidente era moderado (de 3 a 6 kt) pero había rachas que llegaban casi a triplicar esos valores. La incidencia del mismo durante el vuelo estacionario se producía por el costado izquierdo del helicóptero alrededor de los 270° (tomando como vértice el centro del helicóptero y su eje longitudinal hacia delante como lado de inicio del sector y abriendo su ángulo hacia la derecha), lo cual contribuía a disminuir la efectividad del empuje del rotor de cola.
- Las circunstancias del vuelo en términos de velocidad, peso, demanda de potencia y viento han sido identificadas como de riesgo desde el punto de vista de la probabilidad de aparición del fenómeno de pérdida de efectividad del rotor de cola (LTE) y estado de anillos turbillonarios (VRS).
- Los ensayos e inspecciones realizados en los restos de la aeronave no proporcionaron evidencias de fallo mecánico alguno en el sistema del rotor de cola.
- El análisis del sonido de los rotores en la grabación en vídeo de un testigo no identifica cambios en las frecuencias y apunta a que hubo continuidad en el funcionamiento de ambos con potencia.

### 3.2. Causas

La causa probable del accidente fue la pérdida de control de la aeronave como consecuencia de la aparición del fenómeno de pérdida de efectividad del rotor de cola, que indujo un movimiento de fuerte guiñada a derechas y posterior entrada en régimen de anillos turbillonarios con potencia que hizo perder sustentación a la aeronave y descender rápidamente.

Se consideran factores contribuyentes en el accidente:

- La realización de un vuelo estacionario en condiciones de poca altura respecto del terreno que dejaba poco margen para gestionar una eventual emergencia.
- La poca experiencia del piloto, que le impidió haber gestionado mejor la emergencia.

## 4. RECOMENDACIONES

Ninguna.

**RESUMEN DE DATOS**

**LOCALIZACIÓN**

Fecha y hora	<b>Miércoles, 18 de enero de 2012; 17:10 h<sup>1</sup></b>
Lugar	<b>Campo de vuelo para aeronaves ultraligeras de Camarenilla (Toledo)</b>

**AERONAVES**

Matrícula	<b>EC-KDC</b>	<b>EC-CD7</b>
Tipo y modelo	<b>R-44-II</b>	<b>Cedimex S-6ES-582 (ULM)</b>
Explotador	<b>Intercopters</b>	<b>Club dep. elemental Aviador 1+1</b>

**Motores**

Tipo y modelo	<b>LYCOMING IO-540-AE1A5</b>	<b>ROTAX 582</b>
Número	<b>1</b>	<b>1</b>

**TRIPULACIÓN**

	<b>Piloto al mando</b>	<b>Alumno piloto</b>
Edad	<b>34 años</b>	<b>51 años</b>
Licencia	<b>CPL(H)</b>	<b>Alumno piloto</b>
Total horas de vuelo	<b>4.324 h</b>	<b>13:50 h</b>
Horas de vuelo en el tipo	<b>50 h</b>	<b>13:50 h</b>

**LESIONES**

	<b>Muertos</b>	<b>Graves</b>	<b>Leves/ilesos</b>	<b>Muertos</b>	<b>Graves</b>	<b>Leves/ilesos</b>
Tripulación			<b>2</b>			<b>1</b>
Pasajeros						
Otras personas						

**DAÑOS**

Aeronave	<b>Menores</b>	<b>Menores</b>
Otros daños	<b>Ninguno</b>	<b>Ninguno</b>

**DATOS DEL VUELO**

Tipo de operación	<b>Aviación general – Vuelo de instrucción – Doble mando</b>	<b>Aviación general – Vuelo de instrucción – Solo</b>
Fase del vuelo	<b>Maniobrando – Sobrevolando con efecto suelo</b>	<b>Despegue – Ascenso inicial</b>

**INFORME**

Fecha de aprobación	<b>24 de octubre de 2012</b>
---------------------	------------------------------

<sup>1</sup> Todas las horas que aparecen en este informe están referidas a la hora local.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El 18 de enero de 2012 el helicóptero de matrícula EC-KDC partió del aeródromo de Cuatro Vientos a las 16:18 h para realizar un vuelo de instrucción. La tripulación estaba formada por un instructor y un alumno que se dirigieron al campo de vuelo para aeronaves ultraligeras de Camarenilla (Toledo) para practicar circuitos de tráfico y maniobras de emergencia.

Ese mismo día el alumno piloto del ultraligero con matrícula EC-CD7 llegó al campo de vuelo de Camarenilla a las 15:30 h para realizar un vuelo de instrucción para la obtención de la licencia de piloto de ultraligero. En primer lugar realizó un vuelo acompañado del instructor, de 15 minutos de duración. A continuación realizó un vuelo de instrucción solo quedando el instructor en tierra y próximo al umbral de la pista 05.

El alumno del ultraligero despegó y ascendió en circuito de tráfico a 1.000 ft donde en la vertical del campo realizó unas maniobras de ochos y a continuación realizó un descenso en espiral incorporándose de nuevo al circuito de tráfico para la pista 05. El ultraligero no llevaba equipo de radio a bordo.

El instructor del helicóptero, tres minutos antes de entrar en circuito del campo de vuelo de Camarenilla, notificó en la frecuencia aire-aire 129,975 MHz sus intenciones de entrar en el mismo, y le comunicaron la existencia de dos ultraligeros equipados con radio, realizando tráficos a izquierdas por la pista 05 y un tercer ultraligero sin radio en la vertical del campo a 1.000 ft sobre el terreno. La tripulación del helicóptero realizó el procedimiento de entrada al circuito para la pista 05. Tras realizar dos tráficos, el instructor notificó por radio la práctica de una maniobra de emergencia relativa a un fallo simulado del sistema hidráulico, en la que ocuparía la pista durante unos minutos pidiendo a los otros tráficos que alargaran el tramo de viento en cola hasta que les notificara pista libre. Las dos aeronaves equipadas con radio colacionaron que alargarían dicho tramo de viento en cola.

Para el aterrizaje de fallo simulado de hidráulico el instructor seleccionó una zona de terreno compacto situada a diez metros aproximadamente fuera del borde derecho de la pista y al inicio del último tercio de la pista 05 (véase figura 2). El helicóptero había realizado el tráfico correspondiente y ejecutado la aproximación al lugar seleccionado para el aterrizaje, hallándose volando a un metro del suelo y con una velocidad entre 5 y 10 kt, para aterrizar con una ligera velocidad hacia delante.

El alumno del ultraligero, tras el descenso en espiral y entrar en tráfico para la pista 05, se estableció en final con el helicóptero a la vista cercano al suelo. Realizó el aterrizaje por la pista 05, continuó en carrera de despegue con la aeronave centrada en la pista

y cuando alcanzó 55 millas terrestres por hora de velocidad indicada se fue al aire. En el momento que rebasaba al helicóptero (tenía una altura superior a la del helicóptero entre 3 y 4 m) sintió como el ultraligero bajaba la punta del ala derecha y se desplazaba hacia el helicóptero. Intentó nivelar la aeronave pero no pudo, escuchó el ruido de un golpe tras el cual pudo recobrar el control del ultraligero y procedió a aterrizar inmediatamente siguiendo la pista 05.

La tripulación del helicóptero escuchó un ruido similar al estallido de un globo y vieron un ultraligero sobrevolándolos a escasa distancia. No apreciaron ningún fallo en los controles de vuelo y continuaron con su práctica hasta que unos instantes después el instructor de vuelo del ULM les hizo señas para que aterrizasen y advertirles del posible impacto. En ese mismo lugar finalizaron el vuelo.

## 1.2. Lesiones a personas

Todos los tripulantes a bordo de ambas aeronaves resultaron ilesos.

## 1.3. Daños sufridos por las aeronaves

El helicóptero presentaba dos arañazos en el extradós de una de las palas que solo afectaba a la pintura, sin verse afectado ni el borde de ataque ni el revestimiento de la pala. Se realizó una inspección según el Manual de Mantenimiento de RHC (Robinson Helicopter Company) donde se revisaron la caja principal de la transmisión principal, el rotor principal, la transmisión del rotor de cola y el rotor de cola encontrándose todos ellos en perfecto estado.

En el ultraligero se rasgó la punta del plano derecho, rompiéndose el entelado y la estructura del ala.



Figura 1. Daños en ambas aeronaves

#### 1.4. Información sobre el personal

El instructor del helicóptero mantenía en vigor la habilitación de R44, la habilitación de FI<sup>2</sup> y el reconocimiento médico válido hasta el 4 de mayo de 2012. Su experiencia total acreditada era de 4.324 horas de vuelo de las cuales 50 h fueron realizadas en el tipo y 2.330 h fueron voladas como instructor. La actividad del instructor en los 7 días previos al incidente fue de 1:10 h, en los 30 días anteriores 27:25 y de 69:50 h en los 90 días anteriores al suceso.

El alumno del helicóptero mantenía en vigor la tarjeta de alumno, el reconocimiento médico era válido hasta el 19 de enero de 2013. Su experiencia total era de 211 h de vuelo de las cuales 1:10 h fueron realizadas en el mismo tipo.

El alumno del ultraligero mantenía en vigor la tarjeta de alumno, el reconocimiento médico era válido hasta el 13 de abril de 2013 y su experiencia total era de 13:50 h todas ellas realizada en el mismo tipo de aeronave.

#### 1.5. Información sobre las aeronaves

El helicóptero ROBINSON R-44 de matrícula EC-KDC, número de serie 11632, estaba equipado con un motor Lycoming IO-540-AE1A5, contaba con un certificado de aeronavegabilidad en vigor hasta el 23 de febrero de 2012, y estaba mantenido de acuerdo al programa de mantenimiento aprobado.

El diámetro del rotor principal del helicóptero es de 10 m.

El ultraligero CEDIMEX S-6ES-582 de matrícula EC-CD7, número de serie S-6A-110, estaba equipado con un motor Rotax 582 y contaba con un certificado de aeronavegabilidad en vigor. El ultraligero contaba con un registro manuscrito de las tareas de mantenimiento llevadas a cabo.

La envergadura del ultraligero es de 10,50 m.

#### 1.6. Información meteorológica

El día estaba soleado, el viento estaba en calma y la temperatura ambiente era de 10 °C.

---

<sup>2</sup> FI: Habilitación de instructor de vuelo.

## 1.7. Comunicaciones

El piloto del helicóptero realizó todas las comunicaciones en frecuencia 129,975 MHz, que es una frecuencia aire-aire en la que las aeronaves notifican su posición y solicitan información del resto de las aeronaves que se encuentran en el circuito del campo de vuelo.

El ultraligero no estaba equipado con radio de banda aérea.

## 1.8. Información del campo de vuelo de Camarenilla

El campo de vuelo de Camarenilla (Toledo) se encuentra situado en las coordenadas  $40^{\circ}01'33''N$   $004^{\circ}04'06''W$ .

La pista es de tierra (guijarro compacto) y tiene unas dimensiones de 500 m de largo y 20 m de ancho siendo la elevación de la cabecera 05 de 1.720 ft.

Es un campo de vuelo no controlado en el que el uso de radio no es obligatorio. El procedimiento local establece que las aeronaves que lleguen al aeródromo y que

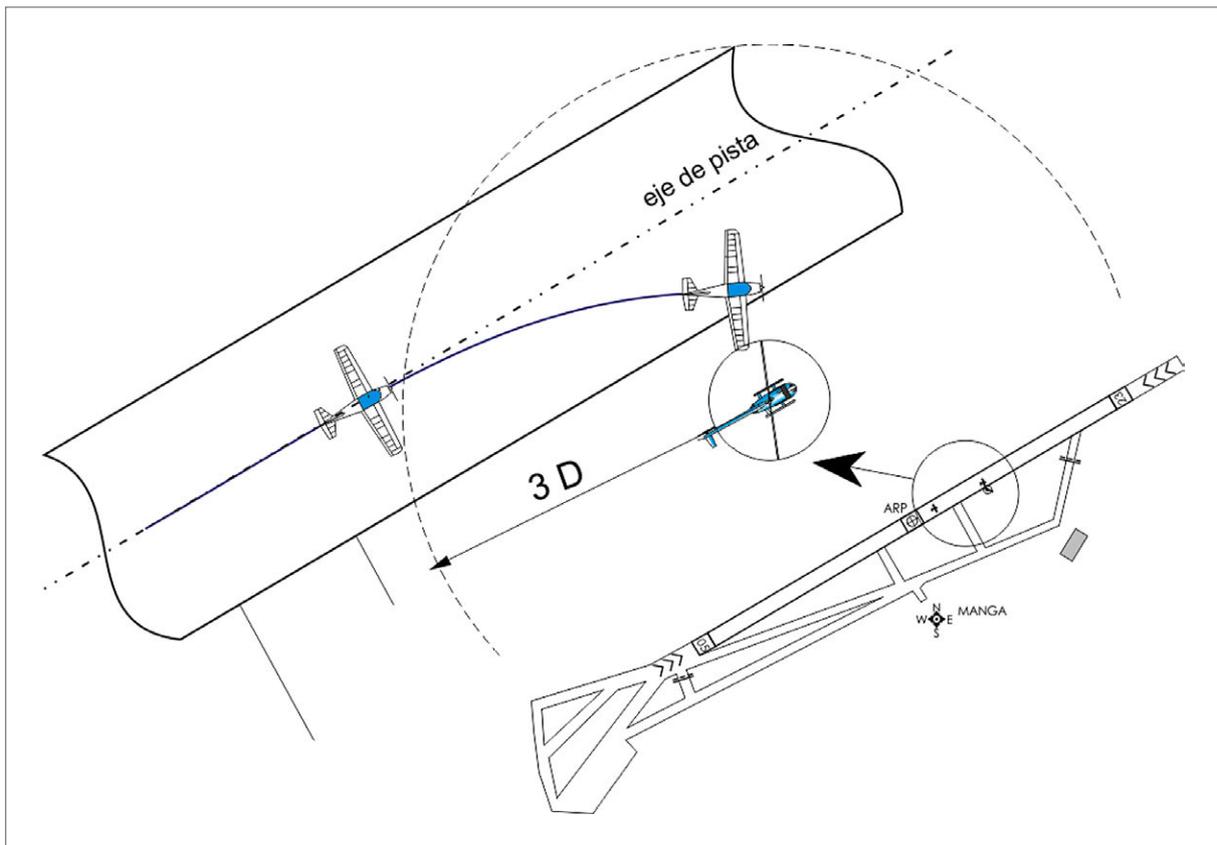


Figura 2. Posiciones relativas de las aeronaves (croquis del campo de vuelo de Camarenilla entregado por el jefe de vuelos del campo)

dispongan de equipo de radio, notificarán sus intenciones en frecuencia aire-aire 129,975 MHz, 3 minutos antes de alcanzar el aeródromo.

## 1.9. Información adicional

### 1.9.1. Testigos

El alumno piloto del ultraligero informó que el vuelo estaba bajo su control hasta que sintió como el ultraligero se dirigía hacia el helicóptero y volvió nuevamente a su control tras el impacto con el helicóptero. Asimismo manifestó desconocer los efectos del flujo de aire producido por el rotor principal del helicóptero.

### 1.9.2. Formación

Según la orden 11068 del 24 de abril de 1986, por la que se regula el vuelo en ultraligero, en su artículo primero establece al Ministerio de Fomento<sup>3</sup> a través de la Dirección General de Aviación Civil como organismo competente para regular, dirigir e inspeccionar la práctica y enseñanza de vuelo en ultraligero que se realicen en territorio nacional.

En el capítulo IV que se refiere a la enseñanza, dentro del artículo 10 referente al curso de obtención del carné y licencia de piloto de ultraligero, se especifica que en el programa de enseñanzas teóricas se abarcarán las siguientes materias:

- Las disposiciones y reglamentos referentes a la circulación aérea y a las atribuciones del titular de una licencia de piloto de ultraligero, incluso los métodos y procedimientos de los servicios de tránsito aéreo.

El artículo 11 establece los requisitos para el vuelo solo:

- El alumno habrá demostrado a su instructor de vuelo que está familiarizado con las reglas de vuelo que pueden afectarle en sus prácticas de vuelo solo, como alumno piloto.
- Enseñanza en vuelo en ultraligero: Habrá adquirido la competencia apropiada en:
  - Circuitos de tráfico, incluyendo precauciones para evitar colisiones.

### 1.9.3. Operaciones en aeródromos

El Reglamento de Circulación Aérea (RCA) establece en el punto 2.3.2.5. Operaciones en un aeródromo, sobre el mismo, o en sus cercanías que:

<sup>3</sup> En la Orden Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones.

- Las aeronaves que operen en un aeródromo o en sus cercanías, tanto si se hallan o no en una zona de tránsito de aeródromo:
  - Observarán el tránsito de aeródromo a fin de evitar colisiones;
  - Se ajustarán al circuito de tránsito formado por otras aeronaves en vuelo, o lo evitarán.

#### 1.9.4. Efectos del flujo del aire producido por el rotor principal del helicóptero

Influencia del flujo del aire originado por un helicóptero volando en estacionario con efecto suelo<sup>4</sup>:

Durante el vuelo estacionario, el rotor mueve grandes volúmenes de aire en sentido descendente, en los 360° alrededor del helicóptero y dicho aire desplazado por el suelo vuelve a recircular hacia arriba entrando de nuevo en el flujo originado por el rotor a una distancia aproximada del eje vertical del helicóptero equivalente a tres diámetros del rotor principal del helicóptero<sup>5</sup>. El modelo del flujo de aire en vuelo estacionario está representado en la figura 3.

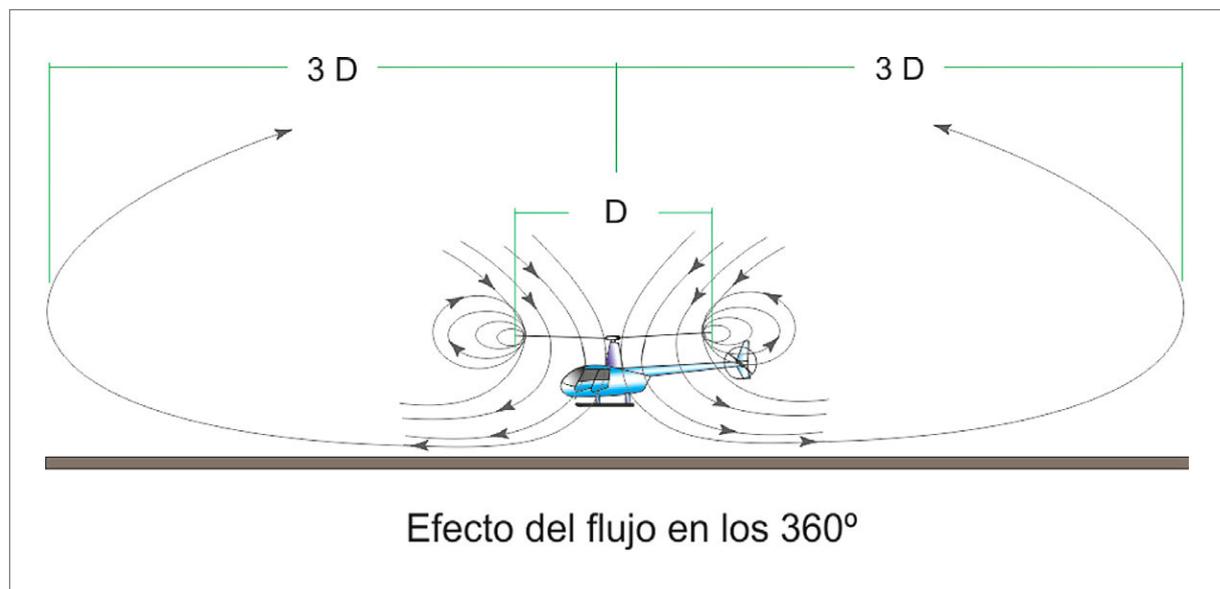


Figura 3. Estacionario con efecto suelo

<sup>4</sup> El estacionario con efecto suelo se produce cuando la altura del helicóptero sobre el terreno afecta a la potencia necesaria para sustentar el helicóptero (*Cyclic and Collective*, Shawn Coyle, pág. 54) y se considera que esto sucede cuando la altura del rotor principal respecto al terreno es inferior a la longitud de un diámetro del rotor principal del helicóptero (*Rotorcraft Flying Handbook 2000*, U.S. Department of Transportation, FAA, pág. 3.3).

<sup>5</sup> La referencia y la parte de la figura 3 sobre la influencia del flujo del rotor principal está extraído del libro *Aerodinámica y actuaciones del helicóptero* de Aage Roed (Editorial Paraninfo).

## 2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

El ultraligero se hallaba establecido en final para la pista 05 y el alumno piloto a bordo tenía a la vista un helicóptero maniobrando cerca del suelo y al costado derecho de la pista. El alumno piloto continuó la aproximación hacia la cabecera de la pista 05 donde tocó tierra y sin detener el ultraligero aplicó gases y despegó nuevamente. Cuando el ultraligero se hallaba en vuelo y paralelo al helicóptero bajó la punta de ala derecha, sin que el alumno piloto pudiera impedirlo, y se acercó hasta la parte superior del helicóptero donde la punta de dicha ala impactó con el extradós de una de las palas del rotor principal del helicóptero.

El alumno piloto recuperó el control del ultraligero y aterrizó inmediatamente.

Los otros dos ultraligeros en tráfico equipados con equipos de comunicaciones permanecieron alejados de la pista conforme acordaron con el piloto del helicóptero.

Se considera que el impacto entre las dos aeronaves se produjo por el efecto del flujo de aire originado por el rotor principal del helicóptero sobre el ultraligero al penetrar éste último en la zona de influencia del helicóptero.

Se consideran factores contribuyentes el hecho de no haber abortado la maniobra de aproximación y despegue del ultraligero para evitar la colisión con el helicóptero como señala el RCA; el desconocimiento por parte del alumno piloto del ultraligero de la influencia del flujo de aire originado por el helicóptero y la ausencia de equipos de comunicaciones aire-aire en el ultraligero, aunque el equipo de comunicaciones a bordo no sea preceptivo.

## 3. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

**REC 89/12.** Se recomienda a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) incluya en los programas de formación de pilotos de ULM un punto sobre las características de las estelas generadas por aviones y helicópteros y los efectos de las mismas sobre el vuelo de los ULM.

**RESUMEN DE DATOS**

**LOCALIZACIÓN**

Fecha y hora	<b>Jueves, 31 de mayo de 2012; a las 19:00 h UTC<sup>1</sup></b>
Lugar	<b>Villafranco del Gadiana (Badajoz)</b>

**AERONAVE**

Matrícula	<b>N-337ET</b>
Tipo y modelo	<b>CESSNA FT337GP SKYMASTER II</b>
Explotador	<b>Privado</b>

**Motores**

Tipo y modelo	<b>TELEDYNE CONTINENTAL TSIO 360CB4B</b>
Número	<b>2</b>

**TRIPULACIÓN**

	Piloto al mando	Acompañante
Edad	<b>24 años</b>	<b>43 años</b>
Licencia	<b>CPL(A)</b>	<b>CPL(A)</b>
Total horas de vuelo	<b>200 h</b>	<b>4.500 h</b>
Horas de vuelo en el tipo	<b>0 h</b>	<b>800 h</b>

**LESIONES**

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			<b>1</b>
Pasajeros			<b>1</b>
Otras personas			

**DAÑOS**

Aeronave	<b>Importantes</b>
Otros daños	<b>N/A</b>

**DATOS DEL VUELO**

Tipo de operación	<b>Aviación general – Privado</b>
Fase del vuelo	<b>Aproximación – Circuito de aeródromo – Viento en cola</b>

**INFORME**

Fecha de aprobación	<b>28 de noviembre de 2012</b>
---------------------	--------------------------------

<sup>1</sup> La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC salvo que se especifique expresamente lo contrario. Para obtener la hora local es necesario sumar 2 horas a la hora UTC.

## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1. Antecedentes del vuelo

El día 31 de mayo de 2012 un piloto y su acompañante, que también era piloto y contaba con licencia de piloto comercial, pretendían trasladar la aeronave con matrícula N-337ET desde el aeródromo de Évora (Portugal) al aeropuerto de Badajoz (España).



Figura 1. Vista general de la aeronave

El piloto pretendía repostar en el aeródromo de Évora, pero no pudo hacerlo debido al cierre del servicio de combustible.

Ambos realizaron la inspección prevuelo al avión, comprobando la cantidad de combustible y drenando los depósitos, sin que estos tuvieran agua. Aunque la cantidad de combustible era reducida, consideraron que era suficiente para alcanzar el aeropuerto de Badajoz.

La aeronave inició el vuelo, de aproximadamente 20 minutos de duración, transcurriendo el mismo sin incidencias.

El piloto notificó alcanzando punto W, del aeropuerto de Badajoz, a 2000 pies y una vez autorizado empezó el descenso para incorporarse al tramo de viento en cola para la pista 31.

Según declararon los ocupantes de la aeronave, un minuto antes de entrar en viento en cola se paró el motor delantero, momento en el que el piloto al mando notificó la emergencia a la torre del aeropuerto de Badajoz. Seguidamente lo hizo el motor trasero. En ese momento tomó los mandos el acompañante, ya que tenía más experiencia de vuelo en este tipo de aeronaves. Sacó el tren de aterrizaje e inició el planeo. No abanderó las hélices. Lo único que hizo fue cerrar los depósitos de combustible y apagar el master.

Ambos pilotos informaron de que al comenzar a fallar los motores los aforadores de combustible indicaban por encima de la marca amarilla.

Para el aterrizaje eligió un campo sembrado con maíz. La toma la realizó cruzando los surcos del campo. Durante la misma se rompió la pata de morro del tren de aterrizaje y la aeronave terminó apoyada sobre la parte izquierda del fuselaje y la punta del plano izquierdo.

Ambos pilotos resultaron ilesos, en tanto que la aeronave resultó con daños importantes.

## 1.2. Información personal

En el momento del accidente el piloto tenía su licencia JAA («Joint Aviation Authorities»), con la habilitación de multimotor en vigor hasta el 31 de agosto de 2012 y el reconocimiento médico con validez hasta el 3 de junio de 2013.

El piloto tenía una experiencia en vuelo de 200 h, ninguna de las cuales había sido volada en el tipo de aeronave del accidente.

El piloto había descansado la semana anterior y su actividad había sido de 16 h en los 30 días anteriores y de 23 h en los últimos 90 días.

El acompañante tenía licencia JAA con la habilitación de monomotor en vigor hasta el 28 de abril de 2012 y el reconocimiento médico con validez hasta el 6 de mayo de 2012. El acompañante tenía una experiencia en vuelo de 4.500 h, de las cuales 800 habían sido voladas en el tipo de la aeronave accidentada.

Ni el piloto ni su acompañante tenían licencia FAA en vigor en el momento del accidente.

## 1.3. Información de aeronave

La aeronave accidentada era del modelo Cessna FT337GP, bimotor, con los motores situados en el eje longitudinal del avión, uno en el morro (tractor) y otro detrás de la cabina (propulsor). Los motores son modelo Teledyne Continental TSIO360CB4B, con números de serie 300350 (delantero) y 236189-R (trasero), ambos de hélice tripala. El tren de aterrizaje es del tipo triciclo. El peso máximo al despegue es de 1.633 kg. Esta aeronave fue fabricada en 1973 con número de serie FP3370005.

La última revisión que se le realizó a la aeronave fue el 22 de mayo de 2011 y correspondió a una inspección anual, esta se realizó cuando la aeronave tenía 2.324 h de vuelo.

En los aviones modelo Cessna FT337GP, el combustible se almacena en depósitos situados en las alas. En un modo de uso normal, el combustible del ala izquierda alimenta el motor delantero y el del ala derecha el motor trasero. Existen llaves selectoras que tienen tres posiciones: left, right y off, que permiten que los motores se alimenten de cualquiera de los depósitos y cerrar el suministro de combustible a los motores.

#### 1.4. Información meteorológica

La información meteorológica suministrada por la agencia estatal de meteorología para el día del suceso entre las 17:00 y las 19:00 fue:

Viento calma o muy flojo, visibilidad mayor de 10 km, sin nubes, temperatura 35 °C y la presión a nivel del mar 1.012 hPa.

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

La aeronave estaba a 1.450 m de la pista del aeropuerto de Badajoz con un rumbo de 097°, aproximadamente en el tramo de viento en cola izquierda para la pista 31.

Se encontraba apoyada en la punta del plano izquierdo, la rueda derecha, la parte inferior del lado izquierdo del fuselaje y la parte inferior del capó del motor.

La rueda de morro se había desprendido de la pata y se encontraba a 11 m de los restos principales, cercana a las huellas que el avión en su recorrido sobre el terreno había dejado. Estas huellas tenían una longitud de aproximadamente 62,5 m desde el primer punto de contacto hasta donde el avión se detuvo. La pata izquierda estaba casi totalmente replegada en su alojamiento.

De la posición en la que se hallaron las compuertas del tren de aterrizaje, y la ausencia de daños que mostraban, se deduce, que el tren no había terminado el ciclo de tren abajo.



Figura 2. Aeronave tras el impacto

En cabina, la palanca del tren estaba abajo y la de flaps arriba, las selectoras de combustible en «off» y todos los interruptores eléctricos en «off».

Al encender el Master, la luz de tren en tránsito se iluminó y el indicador de cantidad de combustible del lado derecho marcaba 35 galones, todos los demás indicadores de combustible marcaban «0». En la inspección, realizada en el lugar del accidente, se comprobó que no hubo derrame de combustible.

La hélice delantera, que no estaba abanderada, presentaba dobleces hacia detrás en la mitad de las palas, producidas por el contacto contra el terreno sin potencia en el motor, la hélice trasera no estaba abanderada y no presentaba daños al no haber impactado contra ningún elemento.

## **2. ANÁLISIS**

El vuelo transcurría con toda normalidad hasta que la aeronave estuvo próxima a entrar en viento en cola para la pista 31 del aeropuerto de Badajoz. En ese momento el motor delantero se paró y poco después lo hizo el motor trasero.

La probabilidad de que ambos motores se paren simultáneamente por un fallo mecánico es prácticamente nula. Este tipo de sucesos normalmente está relacionado con el combustible, que es el elemento común que hay entre los motores.

En la inspección realizada posteriormente al accidente se comprobó que en el depósito derecho quedaban 35 galones de combustible, en tanto que el izquierdo estaba vacío. Esta condición sería consistente con un escenario en el que la llave selectora de combustible del motor trasero hubiera estado posicionada en izquierdo (alimentación cruzada) y la correspondiente del motor delantero lo hubiera estado en la misma posición, alimentándose también del tanque izquierdo. En esta hipotética situación ambos motores se estarían abasteciendo del mismo depósito, y el agotamiento del combustible de este tanque daría como resultado la parada de ambos motores. El retraso en la parada del motor trasero estaría justificado por la diferencia en la longitud de las tuberías que llevan el combustible desde el depósito a cada motor.

A la vista de lo anterior, parece que la hipótesis más probable es que la parada de ambos motores se produjo como consecuencia del agotamiento del combustible del depósito izquierdo, del que se estaban alimentando ambos motores, debido a que el selector de combustible del motor trasero estaba posicionado en alimentación cruzada, en tanto que el delantero estaba en normal.

## **3. CONCLUSIONES**

Se considera que la causa probable que provocó el accidente fue la falta de suministro de combustible a los motores debido a la incorrecta gestión del mismo por parte del piloto.



**RESUMEN DE DATOS**

**LOCALIZACIÓN**

Fecha y hora	<b>Sábado, 25 de agosto de 2012; a las 11:38 h local</b>
Lugar	<b>Aeropuerto de Reus (LERS) (Tarragona)</b>

**AERONAVE**

Matrícula	<b>EC-KUX</b>
Tipo y modelo	<b>DIAMOND DA 20-C1</b>
Explotador	<b>Real Aero Club de Reus</b>

**Motores**

Tipo y modelo	<b>CONTINENTAL IO-240-B</b>
Número	<b>1</b>

**TRIPULACIÓN**

**Piloto al mando**

Edad	<b>55 años</b>
Licencia	<b>Autorización de Alumno piloto</b>
Total horas de vuelo	<b>35 h</b>
Horas de vuelo en el tipo	<b>35 h</b>

**LESIONES**

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			<b>1</b>
Pasajeros			
Otras personas			

**DAÑOS**

Aeronave	<b>Importantes</b>
Otros daños	<b>Valla exterior del recinto aeroportuario</b>

**DATOS DEL VUELO**

Tipo de operación	<b>Aviación general – Vuelo de instrucción – Solo</b>
Fase del vuelo	<b>Aterrizaje – Carrera de aterrizaje</b>

**INFORME**

Fecha de aprobación	<b>28 de noviembre de 2012</b>
---------------------	--------------------------------

## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1. Antecedentes del vuelo

El día 25 de agosto de 2012 la aeronave de matrícula EC-KUX con un alumno piloto como único tripulante, realizó un vuelo local en el aeropuerto de Reus. El vuelo fue supervisado por el jefe de instrucción del aeroclub desde otra aeronave próxima a la accidentada.



Figura 1. Vista general de la aeronave

El vuelo consistió en una práctica de maniobras tras las cuales el alumno piloto regresó al aeropuerto para finalizar con una práctica de toma y despegue, antes de la toma final.

Según relató el alumno, la primera maniobra se realizó sin contratiempos por la pista 25, pero al intentar la toma final, el avión comenzó a rebotar por la pista por lo que se sintió inseguro para aterrizar y realizó un motor y al aire. La aeronave

continuó en circuito de tráfico de aeródromo y lo volvió a intentar siendo el resultado de nuevo motor y al aire. El controlador intentó calmar al alumno para que aterrizara, ya que este parecía nervioso.

Al ejecutar el tercer intento de aterrizaje, ya con la aeronave sobre la pista, ésta comenzó a rebotar sobre el pavimento, produciéndose una guiñada hacia la izquierda, momento en que perdió el control de la aeronave, que le condujo hacia el lateral izquierdo de la pista 25. Tras atravesar la franja, la aeronave terminó impactando con el vallado perimetral del recinto aeroportuario. Una vez detenida la aeronave, y después cerrar la llave de combustible y apagar el sistema eléctrico, el piloto abandonó la aeronave sin daños personales.

La aeronave sufrió daños importantes en toda su estructura.

### 1.2. Información personal

El alumno piloto estaba realizando un curso para la obtención de la licencia de piloto privado de avión (PPL). Tenía en vigor su tarjeta de alumno piloto válida hasta el 14 de

marzo de 2013. El alumno también estaba en posesión de un certificado médico clase 2 válido hasta el 2 de febrero de 2013.

La experiencia del alumno era de 35 h de vuelo. La actividad en las últimas 24 h fue de 1 hora, en los 30 días anteriores fue de 5:30 h y en los 90 días anteriores de 12 h.

### **1.3. Información de aeronave**

La aeronave Diamond DA 20-C1 con número de serie C0493 y matrícula EC-KUX es un monomotor, modelo Continental IO-240-B con número de serie 560367, de tren triciclo, ala baja y cola en T diseñado para vuelos de entrenamiento.

La documentación de la aeronave, estaba en vigor en la fecha en la que ocurrió el accidente. La última revisión que se le realizó a la aeronave fue el 18 de julio de 2012 y correspondió a una inspección de 50 h, que se realizó cuando la aeronave tenía 950 h de vuelo. Tanto la cartilla de la aeronave como la del libro del motor tenían anotadas un total de 996 h de vuelo.

### **1.4. Información meteorológica**

Las condiciones meteorológicas del aeropuerto de Reus, correspondientes a las 11:30 h, eran de viento de dirección sur, de 6 kt de intensidad, variando la dirección del viento entre 120° y 230°, visibilidad de 9.000 m con nubes dispersas a 2.000 ft, temperatura 29 °C y la presión atmosférica 1.012 Hpa.

### **1.5. Información de aeródromo**

El aeropuerto de Reus está ubicado en la provincia de Tarragona. Sus coordenadas son 41°08'51"N 001°10'02"E.

La pista es de asfalto y sus dimensiones son de 2.459 m de largo por 45 m de ancho, con una franja de 150 m por cada lado. La orientación de la pista es 07-25.

Las comunicaciones con la torre de control se realizan en la frecuencia 118,15 MHz.

### **1.6. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto**

Como consecuencia del impacto con la valla que delimita el recinto aeroportuario (figura 2) la aeronave sufrió una serie de desperfectos en la hélice, en el recubrimiento del ala



Figura 2. Aeronave tras el impacto

izquierda; el ala derecha estaba muy dañada y el fuselaje tenía un golpe en el lateral derecho. Tanto la pata de morro como la del tren principal derecho se desprendieron.

En una inspección de mantenimiento, posterior al accidente, se comprobó que la bancada del motor estaba doblada y que posiblemente el motor tuviera daños internos por el impacto que había sufrido la hélice.

## 2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

El vuelo de prácticas del alumno piloto transcurrió sin incidencias hasta que la aeronave entró en el circuito del aeródromo para realizar una práctica de toma y despegue, tras la cual aterrizaría finalmente.

La primera de estas maniobras se realizó sin contratiempos, pero cuando fue a aterrizar para finalizar el vuelo, el alumno no pudo coordinar la velocidad y actitud de la aeronave en la toma, obligándole a meter motor y volver al aire. Posiblemente, la repetición de los intentos de aterrizaje, se tradujo en un aumento de la inseguridad del alumno y, finalmente, a pesar del apoyo del controlador para tranquilizarle, la aeronave terminó rebotando sobre la pista y el alumno perdiendo el control de los mandos.

La ejecución de la toma es una de las prácticas donde el piloto debe coordinar distintos aspectos del vuelo: planeo, alineación, potencia de motor, velocidad, etc., por tanto es una de las situaciones más probables donde el alumno puede sufrir la pérdida del control de la aeronave.

Los hechos referidos hacen pensar que la aproximación se realizó a mayor velocidad de la recomendada, lo que provocó que la aeronave rebotara sobre la pista, y que la posterior pérdida de control de la aeronave pudo deberse a que el alumno pisó con más fuerza el pedal de freno izquierdo.

Se estima que el accidente se produjo debido a que el alumno piloto posiblemente se sintió inseguro y nervioso al tener que realizar dos motores y al aire lo que le provocó un estado de ansiedad a la hora de realizar el aterrizaje que le llevó a no configurar correctamente la aeronave para el aterrizaje y perder el control de la misma.

**RESUMEN DE DATOS**

**LOCALIZACIÓN**

Fecha y hora	<b>Viernes, 31 de agosto de 2012; a las 18:00 h local<sup>1</sup></b>
Lugar	<b>Término municipal de Castellar del Vallés (Barcelona)</b>

**AERONAVE**

Matrícula	<b>EC-HMF</b>
Tipo y modelo	<b>ROBIN RH 200/120-B</b>
Explotador	<b>Aeroclub de Barcelona-Sabadell</b>

**Motores**

Tipo y modelo	<b>LYCOMING O-235-L2A</b>
Número	<b>1</b>

**TRIPULACIÓN**

**Piloto al mando**

Edad	<b>35 años</b>
Licencia	<b>Piloto privado de avión (PPL(A))</b>
Total horas de vuelo	<b>217 h</b>
Horas de vuelo en el tipo	<b>3 h</b>

**LESIONES**

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			<b>1</b>
Pasajeros			<b>1</b>
Otras personas			

**DAÑOS**

Aeronave	<b>Destruida</b>
Otros daños	<b>Daños en varios árboles del entorno</b>

**DATOS DEL VUELO**

Tipo de operación	<b>Aviación general – Privado</b>
Fase del vuelo	<b>Circuito de aeródromo</b>

**INFORME**

Fecha de aprobación	<b>24 de octubre de 2012</b>
---------------------	------------------------------

<sup>1</sup> Para hallar la hora UTC hay que restarle dos unidades a la hora local.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El avión Robin RH-200 de matrícula EC-HMF despegó por la pista 13 del aeropuerto de Sabadell con dos ocupantes a bordo para realizar un vuelo local.

Durante el ascenso, el motor no llegó a alcanzar la potencia requerida para poder llegar hasta la altura de seguridad del circuito del aeródromo.

El piloto viró hacia la izquierda y recorrió el tramo de viento en cola a baja altura y con poca velocidad hasta que impactó con varios árboles de un bosque situado a 8 km al noroeste del aeródromo.

Los ocupantes resultaron ilesos y pudieron abandonar la aeronave por sus propios medios.

La aeronave quedó destruida (véase figura 1).



Figura 1. Fotografía de la aeronave

## 1.2. Secuencia de los hechos

Un piloto del aeroclub de Sabadell, acompañado por un pasajero<sup>2</sup> iban a realizar un vuelo local a bordo de la aeronave Robin RH 200/120-B, de matrícula EC-HMF.

El piloto realizó la inspección pre-vuelo, arrancó el motor y movió el avión desde la plataforma del aeroclub hasta la barra de parada que hay al sur de la cabecera 13.

Los ocupantes colocaron una cámara de vídeo en el interior del avión que grabó desde el momento en el que empezaron a moverse hasta el final del vuelo, captando el exterior del avión por delante del parabrisas y una parte del interior de la cabina donde se ubican el anemómetro, el altímetro, el variómetro y el tacómetro.

La grabación sirvió para comprobar que la prueba de motor se realizó sin seguir metódicamente los pasos que establece el manual de vuelo, y junto con la traza radar y las comunicaciones permitió establecer la siguiente secuencia de hechos:

- Inició la carrera de despegue soltando frenos a la vez que aceleraba al máximo. En ese instante, cuando empezaba la carrera, las revoluciones del motor subieron hasta 2.400 rpm, e instantáneamente cayeron a 2.050 rpm, dentro del arco rojo del tacómetro.
- El pasajero señaló el tacómetro para indicarle al piloto que las revoluciones no eran adecuadas. Así lo declaró y así se pudo ver en la grabación, pero el piloto continuó con el despegue
- Se fue al aire poco antes de la mitad de pista sin que las revoluciones del motor pasaran de las 2.100 rpm.
- Continuó el ascenso hasta alcanzar los 550 ft de altitud e inició un viraje a la izquierda cuando sobrevolaba la autopista B-30, para situarse en viento cruzado.
- Fue dejando Sabadell a su izquierda y siguió el cauce del río Ripoll, con una trayectoria aproximada a la de viento en cola izquierda de la pista 13 volando a una altitud próxima a los 800 ft. El tacómetro indicaba en torno a 2.000 rpm.
- El piloto contactó con la torre del aeropuerto y comunicó la emergencia. Desde la torre le ofrecieron la posibilidad de aterrizar por la pista 31 y le informaron de que el viento era de 12 kt y dirección 120°.
- Posteriormente el jefe de escuela del aeroclub contactó con el piloto y le dijo que hiciera una base a la derecha e intentase aterrizar por la pista 31. El piloto le preguntó si quitaba los flaps y le contestó que no.
- Según se pudo ver en la grabación de vídeo, durante todo el recorrido por el aire, el tacómetro se mantuvo en 2.000 rpm, el variómetro no registró ni ascensos y ni descensos apreciables, el avisador de pérdida sonó en múltiples ocasiones, el anemómetro marcaba una velocidad de 60 kt prácticamente constante y la altitud máxima que marcó el altímetro fue 850 ft.

<sup>2</sup> El pasajero también tenía licencia PPL(A). Véase 1.2. Información personal.

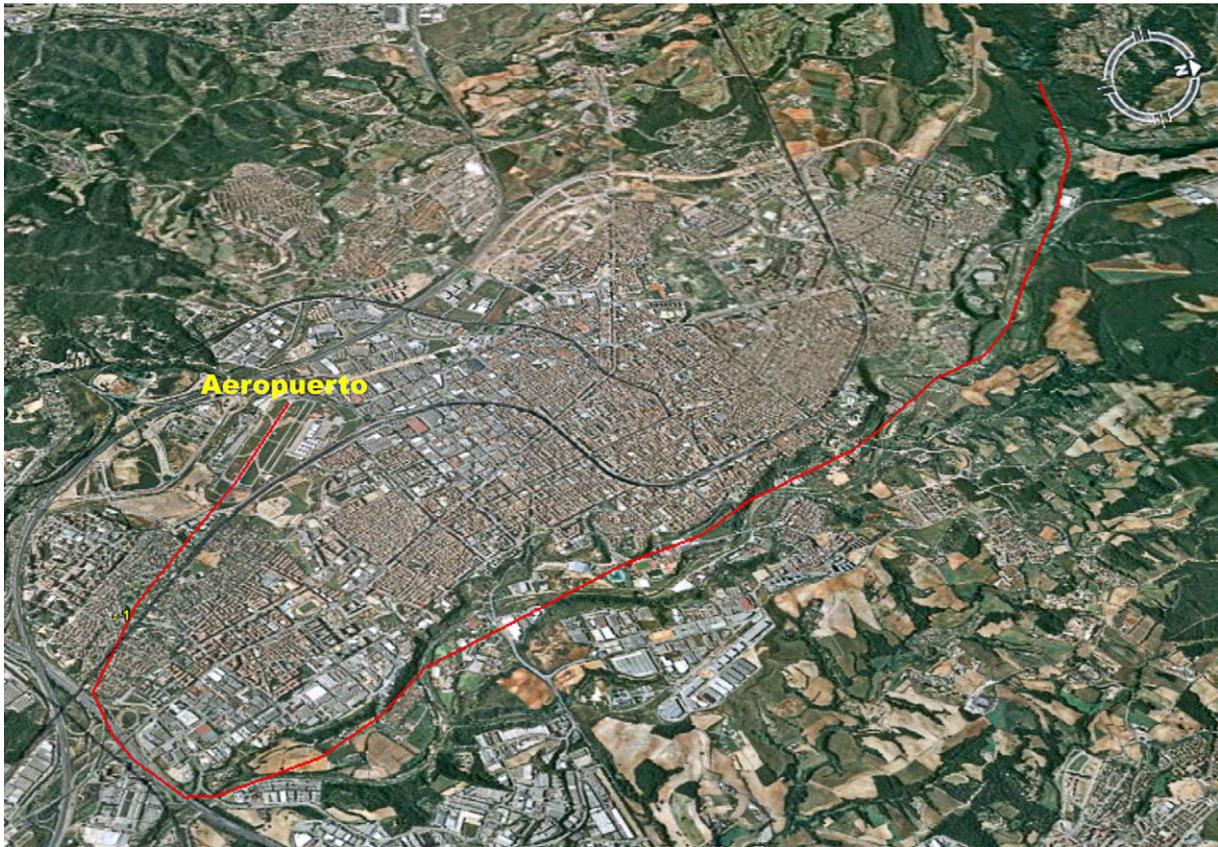


Figura 2. Trayectoria de la aeronave

- En su trayectoria fueron dejando varios campos a su derecha en los que no intentaron realizar un aterrizaje de emergencia, porque según comentó el piloto había cables eléctricos que impedían hacer una aproximación con ciertas garantías. Esta circunstancia fue corroborada por personal del aeroclub y se pudo constatar también en las imágenes registradas.
- Al llegar al norte de Sabadell viró a la izquierda tratando de situarse en base de la pista 13, con la intención, según comentó el piloto, de regresar al aeródromo. No obstante, el terreno a su izquierda iba subiendo de nivel y a su derecha tenía una línea de alta tensión.
- Finalmente siguió recto y golpeó contra varios árboles de un bosque situado en la parte superior de un acantilado en el término municipal de Castellar quedando a 840 ft de altitud.

### 1.3. Información personal

El piloto de 35 años de edad, tenía licencia de piloto privado de avión, PPL(A) desde julio de 2011 y habilitación para avión multimotor terrestre, MEP (land). Su experiencia era de 217 h, de las cuales había realizado 3 h en el tipo.

Empezó su formación del curso integrado para la obtención de la licencia de piloto de transporte de línea aérea, ATPL(A) en marzo de 2011, y desde entonces hasta el día del accidente, había volado con regularidad como piloto al mando, casi todos los modelos de aeronaves con las que cuenta el aeroclub, con características y prestaciones diversas, que iban desde aviones de un motor con hélice de paso fijo, con hélice de paso variable y aviones bimotor. También había volado en doble mando dos aviones con patín de cola, uno de ellos acrobático.

Este piloto sufrió un incidente con un avión PIPER PA-23-250 EC-GGF (investigación CIAIAC IN-020-2012) el 9 de junio de 2012 en el aeródromo de Igualada (Barcelona) llevando a bordo cinco pasajeros. Durante la toma de contacto, se produjo la rotura del tren principal izquierdo, quedando la aeronave detenida en la franja del lado izquierdo de la pista, tras haber recorrido 400 m, aproximadamente.

El pasajero también tenía licencia de piloto privado PPL(A), acumulaba 70 h de vuelo aproximadamente y era la primera vez que volaba en ese modelo.

#### 1.4. Información sobre la aeronave

El avión Robin RH 200/120-B fue fabricado en 2000 con número de serie 349. Estaba equipado con un motor Lycoming O-235-L2A y su peso máximo autorizado era 780 kg. En el momento del accidente acumulaba 2.272 h de funcionamiento, tanto de aeronave como de motor.

Tenía el certificado de aeronavegabilidad en vigor y había pasado todas las revisiones de mantenimiento, siendo la última una revisión de 50 h el 10 de agosto cuando contaba con 2.250 h.

El Manual de Vuelo de la aeronave establece que el intervalo de revoluciones a las que debe funcionar el motor es entre 2.200 rpm y 2.800 rpm (arco verde del tacómetro), y que no se debe exceder de 2.800 rpm (marca roja del tacómetro). No obstante en el tacómetro que llevaba el avión el arco verde iba de las 2.350 rpm a las 2.800 rpm.

En el capítulo 4, «Procedimientos de emergencia», dice que en caso de fallo de motor en despegue con suficiente pista disponible se deberá poner la palanca de gases al ralentí, los frenos como se requiera, cortar la mezcla, y desconectar el interruptor de magnetos, el interruptor del alternador y el de la batería.



Figura 3. Tacómetro del avión

La lista de comprobación antes del despegue fija los pasos siguientes: controles libres, interruptor de magnetos en ambas, comprobar en cabina los asientos y cinturones, que la cúpula esté cerrada, que el control de cierre de combustible esté empujado a fondo y precintado, la bomba eléctrica encendida, el compensador de profundidad en posición de despegue, los instrumentos comprobados y ajustados, los flaps deflectados 10° y finalmente la palanca de gases a 1.200 rpm.

La lista de chequeo durante el despegue fija en 2.500 rpm las revoluciones del motor, en 59 kt la velocidad de rotación, y en 70 kt la velocidad de ascenso, y al alcanzar los 500 ft sobre el terreno (AGL) se debe reducir el ángulo de ascenso para alcanzar la velocidad de 76 kt, desconectar la bomba eléctrica, comprobar que la presión de combustible está en el arco verde y quitar los flaps.

La velocidad de pérdida con los flaps deflectados 10° es 55 kt en vuelo recto, 59 kt para alabeos de 30° y 77 kt para alabeos de 60°.

### 1.5. Información sobre el aeropuerto

El aeropuerto de Sabadell tiene una pista de vuelo, de 900 m de longitud y 30 m de anchura, designada como 13-31. Tiene dos calles de rodadura paralelas y dos plataformas,



Figura 3. Fotografía del aeródromo

una situada al norte de la pista y otra ubicada al sur, que es donde se encuentran las instalaciones del Aeroclub de Barcelona-Sabadell. Su elevación es 147,88 m (485 ft).

## 1.6. Inspección del motor

Se recuperó el motor y se realizó una inspección completa en el hangar.

Al comprobar la compresión de los cilindros se constató que en el cilindro n.º 1 no había presión diferencial, es decir, todo el aire que se introducía en el mismo se perdía. Se constató también que la presión diferencial de los cilindros n.º 3 y n.º 4, era menor del 80%.

Consultando las revisiones de mantenimiento se comprobó que en la última medición de la presión diferencial que se había hecho a los cilindros, (cada 100 h en caliente), estaban todos dentro de tolerancia.

Al desmontar el cilindro n.º 1 se comprobó que estaba quemado por abajo y presentaba un color claramente distinto a los otros, debido probablemente a haber estado sometido a temperaturas muy elevadas. El colector de admisión no había llegado a quemar el combustible, lo que era indicativo de que el cilindro no había estado trabajando. La válvula de admisión tenía muchos restos de combustible, pero recuperaba bien. La de escape también recuperaba bien.



Figura 4. Estado del cilindro n.º 1 y sus componentes

La bujía superior estaba engrasada lo que era señal de que había entrado mucho aceite en el cilindro.

Los otros tres cilindros presentaban un buen color, aunque en la bujía superior del cilindro n.º 3 había carbonilla.

Se observó que en el colector de admisión del cilindro n.º 1 había aceite, procedente del interior del cilindro. También ocurría lo mismo en los tres cilindros. El pistón presentaba acumulación de depósitos en su parte plana pero no estaba perforado. También había restos de aceite en el resto de colectores de admisión

Los segmentos tenían buen aspecto a simple vista, pero al desmontarlos se comprobó que habían permitido el paso de aceite, por las marcas que había en ellos.

El estado y el color que presentaban las bujías (sin carbonilla y excesivamente blanquecinas) sería indicativo de que el motor había estado funcionando en general, con mezclas pobres.

### 1.7. Información sobre organización y gestión

El aeroclub de Barcelona-Sabadell tiene un comité de seguridad desde hace diez años, que analiza los accidentes e incidentes de sus asociados y de los alumnos de su escuela de formación (FTO). Se cita a las personas involucradas en un suceso y se intenta aclarar las circunstancias de cada caso. Este comité está formado en la actualidad, por el presidente, el Jefe de Instructores del FTO, un antiguo instructor del FTO que actualmente ocupa el cargo de Jefe de Seguridad en Vuelo de una compañía aérea, el defensor de socio del aeroclub, un instructor de vuelo que haya realizado alguno de los cursos de investigación de accidentes que ha impartido la CIAIAC, y un abogado que es también socio del aeroclub.

Las actuaciones del comité quedan reflejadas en un acta, al igual que las medidas adoptadas en cada caso. Cuando alguno de los socios, o de los alumnos es sometido al control del comité queda suspendido de realizar vuelos como piloto al mando, pasando a volar en doble mando hasta que el comité especifique lo contrario.

El aeroclub opera con varios modelos distintos de aeronaves, que tienen un amplio abanico en cuanto al rango en el que deben estar comprendidas las revoluciones del motor.

A raíz del accidente, y con el propósito de evitar confusiones entre los socios y alumnos del FTO que vuelan varios aviones, el aeroclub ha tomado como medida el poner un cartel en cada modelo, lo más cerca posible del tacómetro, en el que se especifique cuál

es el rango de funcionamiento de revoluciones del motor para que así el piloto pueda comprobar si el motor entrega la potencia correcta en el despegue.

También se ha variado el procedimiento para que se efectúen los despegues «en estático», esto es, acelerando al máximo antes de soltar los frenos con el fin de que se puedan chequear las revoluciones del motor, la presión de aceite y la temperatura antes de que el avión esté en movimiento, para que una vez que se inicie la carrera, el piloto pueda mantener su atención en que la rodadura no se desvíe del eje de pista.

## 2. ANÁLISIS

El piloto no realizó la prueba de motor de forma metódica y siguiendo los pasos del manual.

En el mismo instante de iniciar la carrera de despegue las revoluciones del motor se vinieron abajo, pasando de 2.400 rpm a 2.050 rpm. El pasajero, que también tenía la licencia PPL(A) se lo indicó al piloto, pero este no tuvo en cuenta esta advertencia.

Lo correcto hubiera sido frustrar el despegue en ese momento y aplicar el procedimiento de emergencia de fallo de motor en despegue con suficiente pista disponible.

No obstante, durante la carrera de despegue, antes de irse al aire, también hubiera tenido tiempo para frustrar el despegue, ya que todavía disponía de más de media pista (al menos 450 m), pero el piloto no reconoció el fallo de motor hasta que estuvo en el aire.

Tanto los servicios de control, como el jefe de escuela del aeroclub le sugirieron lo que hubiera podido ser una buena solución, que era realizar un viraje a la derecha, hacer una base a ese lado y aterrizar en el sentido contrario (por la pista 31). A pesar de que al hacer esta maniobra hubiera tenido el viento en cola al aterrizar, la longitud de la pista (900 m) y las condiciones de viento lo hubieran permitido.

El piloto no intentó regresar porque la escasa altura a la que estaba el avión para hacer el viraje y el hecho de que muy cerca había unas torres de alta tensión lo convertía en una maniobra arriesgada para un piloto con poca experiencia.

Una vez que se situó en el tramo de viento en cola ya no era posible virar a la izquierda hasta que estuviera en una zona despoblada porque no tenía altura suficiente para poder pasar por encima de Sabadell. Por el lado derecho había algunos campos, sobre todo al principio del tramo, que hubieran podido considerarse como una opción para realizar un aterrizaje de emergencia, y a lo largo del recorrido también había algunos campos más, pero ofrecían menos garantías para aterrizar con éxito.

De acuerdo con su declaración, y a la vista de los acontecimientos, todo parece indicar que la intención del piloto era llegar hasta el norte de Sabadell y virar a la izquierda para completar un circuito muy amplio y aterrizar de nuevo por la pista 13. Aunque inició el viraje lentamente no se percató de que el terreno a su izquierda iba elevándose y la trayectoria paulatinamente se encajonaba entre las elevaciones circundantes hasta no poder evitar el impacto final.

En este caso, la escasa experiencia del piloto, sobre todo en el tipo, influyó de manera determinante en la toma errónea de decisiones desde el momento en el que empezó la carrera de despegue. Es probable que el hecho de haber volado con asiduidad en un corto espacio de tiempo muchos tipos distintos de aeronaves con prestaciones diversas y procedimientos distintos, generase en el piloto bastante confusión. El uso del manual o de las listas de chequeo era en este caso, todavía más importante si cabe.

Respecto al origen del suceso, que fue la caída de revoluciones del motor, se ha podido determinar que sobrevino como consecuencia del fallo del cilindro n.º 1.

El que en un motor se produzca el fallo en un cilindro de manera instantánea, suele estar asociado generalmente, al hecho de haber estado sometido en bastantes ocasiones a mezclas demasiado pobres durante la fase previa al despegue, lo que hace que se produzca una acumulación de aceite en la cámara de combustión que posibilita que el aceite se expanda por el interior del cilindro colapsando la bujía superior y haciendo que el cilindro quede inoperativo. Esto está en concordancia con el aspecto que presentaban las bujías y con el aceite que se encontró en los colectores de admisión de todos los cilindros (el aceite se desplazó aguas arriba), cuando se realizó la inspección del motor.

Finalmente, llama la atención que el tacómetro de la aeronave marcase un rango de funcionamiento (arco verde) distinto del que indicaba el manual. En este sentido, aunque el aeroclub ha tomado la iniciativa de señalar con un cartel situado cerca del tacómetro cuál es el rango de revoluciones a las que debe funcionar el motor, no parece que esa iniciativa sea suficiente para solventar el problema. Lo correcto es que en cada aeronave las marcas en el tacómetro que indican el rango de funcionamiento, coincidan exactamente con lo dispuesto en el manual de vuelo de cada aeronave. Se va a dar una recomendación en ese sentido.

La medida implantada por el aeroclub para hacer los despegues en estático puede servir como una comprobación más del correcto funcionamiento del motor antes del inicio de la carrera de despegue, pero no puede en ningún caso sustituir la comprobación última que debe de hacerse durante la carrera antes de la rotación, ya que la indicación del tacómetro en posición estática no es la misma que en carrera, y es precisamente esta última comprobación la que finalmente puede decidir si es necesario llegar a abortar un despegue.

### 3. CONCLUSIÓN

El accidente sobrevino porque el piloto no fue capaz de identificar el fallo de motor que se produjo al perderse el cilindro N° 1 en el momento de iniciar la carrera de despegue, hasta que estuvo en el aire, y no tomó la decisión de frustrar el despegue.

Su limitada experiencia en el tipo, en combinación con la gran variedad de aeronaves que había volado en un relativamente corto espacio de tiempo se considera que fueron probablemente factores contribuyentes.

### 4. RECOMENDACIÓN

**REC 86/12.** Se recomienda al Aeroclub Barcelona-Sabadell que determine qué aeronaves de las que componen su flota llevan montado un tacómetro en el que las marcas que indican el régimen de funcionamiento, no coinciden con lo dispuesto en los respectivos manuales de vuelo, y que en esas aeronaves se monten tacómetros en los que sí coincidan las marcas con lo que recoge el manual.



## ADDENDA

<u>Reference</u>	<u>Date</u>	<u>Registration</u>	<u>Aircraft</u>	<u>Place of the event</u>	
IN-001/2011	06-01-2011	EI-EFX	Boeing 737-800	Alicante Airport (LEAL) .....	107
A-045/2011	12-11-2011	G-WOOW	Hughes 369E	Andratx, wooded area in La Trapa (Balearic Islands) .....	133



## **Foreword**

This Bulletin is a technical document that reflects the point of view of the Civil Aviation Accident and Incident Investigation Commission (CIAIAC) regarding the circumstances of the accident object of the investigation, and its probable causes and consequences.

In accordance with the provisions in Article 5.4.1 of Annex 13 of the International Civil Aviation Convention; and with articles 5.5 of Regulation (UE) n° 996/2010, of the European Parliament and the Council, of 20 October 2010; Article 15 of Law 21/2003 on Air Safety and articles 1, 4 and 21.2 of Regulation 389/1998, this investigation is exclusively of a technical nature, and its objective is the prevention of future civil aviation accidents and incidents by issuing, if necessary, safety recommendations to prevent from their reoccurrence. The investigation is not pointed to establish blame or liability whatsoever, and it's not prejudging the possible decision taken by the judicial authorities. Therefore, and according to above norms and regulations, the investigation was carried out using procedures not necessarily subject to the guarantees and rights usually used for the evidences in a judicial process.

Consequently, any use of this Bulletin for purposes other than that of preventing future accidents may lead to erroneous conclusions or interpretations.

This Bulletin was originally issued in Spanish. This English translation is provided for information purposes only.

---

## Abbreviations

---

00°	Degrees
00 °C	Degrees centigrade
AAIB	Air Accident Investigation Branch (UK)
AAIU	Air Accidents Investigation Unit (Ireland)
AC	Advisory Circular
AD	Airworthiness Directive
AENA	Spain's airport and air navigation authority
AESA	State Aviation Safety Agency
ATC	Air Traffic Control
ATIS	Automatic Terminal Information Service
ATPL(A)	Airline Transport Pilot License (Airplane)
ATS	Air Traffic Service
CAVOK	Ceiling And Visibility OKay
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (Spanish AIB)
cm	Centimeter(s)
COM	Communications
CPL(A)	Commercial Pilot License (Airplane)
CRS	Certificate for Release to Service
CVR	Cockpit Voice Recorder
DFDR	Digital Flight Data Recorder
DGAC	Spanish General Directorate for Civil Aviation
DME	Distance Measurement Equipment
EASA	European Aviation Safety Agency
EGNX	East Midlands airport (UK) ICAO code
EHSET	EASA European Helicopter Safety Team
EU-OPS	European Union – Operations
FA	Flight Attendant
FAA	Federal Aviation Administration (of the United States)
FCOM	Flight Crew Operations Manual
FL	Flight Level
GPS	Global Positioning System
FODCOM	Flight Operations Department Communication
ft	Feet
ft/min	Feet per minute
g/l	Grams/liters
h	Hour(s)
hPa	Hectopascal(s)
IAA	Ireland Aviation Authority
IAS	Indicated Airspeed
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules
in	Inch(s) (1 in = 2.54 cm)
JAA	Joint Aviation Authorities
JAR-FCL	Joint Aviation Requirements-Flight Crew License
kg	Kilogram(s)
km	Kilometer(s)
kt	Knot(s) (1 kt = 1.852 km/h)
l	Liter(s)
lb	Pound(s) (1 lb = 0.4536 kg)
LEAL	Alicante airport (Spain) ICAO code
LTE	Loss of Tail Rotor Effectiveness
m	Meter(s)
m <sup>2</sup>	Square meters
mb	Milibar(s)
METAR	Meteorological Aerodrome Report
MHz	Megahertz(s)

**Abbreviations**

NM	Nautical miles
NTSB	National Transportation Safety Board (USA)
PPL(H)	Private Pilot License (Helicopter)
psi	Pounds per square inch
QAR	Quick Access Recorder
QNH	Altimeter subscale setting to obtain elevation when on the ground
ROD	Rate of Descent
rpm	Revolutions per minute
SACTA	Automated Air Traffic Control System
SHp	Shaft horsepower
SIB	Service Information Bulletin
SOP	Standard Operating Procedures
TACC	Terminal Area
TE	Torque event
TOT	Turbine Outlet Temperature
TWR	Tower
UK CAA	United Kingdom Civil Aviation Authority
UTC	Coordinated Universal Time
VHF	Very High Frequency
VOR	VHF Omnidirectional Range
VRS	Vortex Ring State



**DATA SUMMARY**

**LOCATION**

Date and time	<b>Thursday, 6 January 2011; at 21:57 UTC<sup>1</sup></b>
Site	<b>Alicante Airport (LEAL)</b>

**AIRCRAFT**

Registration	<b>EI-EFX</b>
Type and model	<b>BOEING 737-800</b>
Operator	<b>Ryanair</b>

**Engines**

Type and model	<b>CFM 56-7B26</b>
Number	<b>2</b>

**CREW**

	Pilot in command	Copilot
Age	<b>47 years old</b>	<b>22 years old</b>
Licence	<b>ATPL(A)</b>	<b>CPL(A)</b>
Total flight hours	<b>14,335:19 h</b>	<b>2,300 h</b>
Flight hours on the type	<b>6,326:04 h</b>	<b>2,050 h</b>

**INJURIES**

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			<b>6</b>
Passengers			<b>166</b>
Third persons			<b>2</b>

**DAMAGE**

Aircraft	<b>None</b>
Third parties	<b>None</b>

**FLIGHT DATA**

Operation	<b>Commercial air transport – Scheduled – International – Passenger</b>
Phase of flight	<b>Approach and landing</b>

**REPORT**

Date of approval	<b>24 October 2012</b>
------------------	------------------------

<sup>1</sup> All times in this report are in UTC unless otherwise specified. To obtain local time, add 1 hour to UTC.

## 1. FACTUAL INFORMATION

### 1.1. Description of event

A Ryanair Boeing 737-800, registration EI-EFX and callsign RYR54WP, was flying from East Midlands (EGNX) to Alicante (LEAL) with a total of 174 persons onboard: 166 passengers, 2 flight crew (hereinafter "crew"), 4 flight attendants (FA) and 2 flight crew in transit. Approach control cleared it for the VOR Z approach to runway 28 at the Alicante Airport (LEAL), which the crew executed. Meteorological conditions were CAVOK and the crew was able to see the runway several miles before the landing. At 21:57, the aircraft landed on runway 28 and followed a marshaller<sup>2</sup> to the corresponding parking stand. The controller in the Alicante tower asked the marshaller not to park the aircraft until its crew contacted him. The crew contacted the controller, who informed them that they had landed without clearance, a fact they were unaware of and for which they apologized.

The aircraft was undamaged and both the crew and passengers were unhurt.

### 1.2. Crew information

#### 1.2.1. *Personnel information*

The captain, a 47-year old Dutch national, had a valid and in force JAR-FCL airline transport pilot license (ATPL) with a valid B737 300-900 rating. He also had valid class 1 and 2 medical certificates. He had a total of 14,335:19 flight hours, of which 6,326:04 had been on the type.

The copilot, a 22-year old British national, had a valid and in force JAR-FCL commercial pilot license (CPL) with a valid and in force B737 300-900 rating. He also had valid class 1 medical certificate. He had a total of 2,300 flight hours, of which 2,050 had been on the type.

Both had a level-6 English language competency certificate and had taken the training courses approved for the operator according to EU OPS.

#### 1.2.2. *Crew's statement*

Based on the report filed and on the interviews of the crew, the flight had been normal and routine. The pilot flying was the copilot. They were cleared by Valencia approach

---

<sup>2</sup> TOAM in Spanish (abbreviation of Movement Area Operation Technician), also known as "marshallers" (signalmen) and "yellows".

control to make a VOR Z approach to runway 28 at the Alicante Airport. They were the last aircraft arriving at the airport and at that time there were no other communications on the radio. The crew stated that they did not recall being transferred to the tower frequency, and that if they had been, they had not acknowledged the transfer, and thus ATC should have taken additional steps. Perhaps because no other communications could be heard and because the weather was good with good visibility, with the runway in sight several miles before landing, the crew subconsciously assumed that they were clear to land. It was only after landing that they realized that the active frequency selected was still the approach frequency and that at no time had they contacted the tower. They subsequently contacted the tower to apologize and asked for a telephone number they could call later to explain what had happened. The controller denied this request, stating that he was under military supervision.<sup>3</sup>

The captain said that there was no item in the checklists involving "Cleared to land", though in accordance with the airline's SOP<sup>4</sup>, once this clearance is received the crew turns on the landing lights. This is the last item on the landing checklist, the completion of which was confirmed by the copilot. In this case, said lights were not turned on, perhaps, according to the captain, due to a momentary distraction, though he could not provide a specific reason for this omission. Once on the ground and behind the marshaller's vehicle, the crew realized that the landing lights were not on. This was also when they realized that they had not contacted the tower, after which they noticed that the active communications frequency was that of approach. ATC also informed them that they had unsuccessfully attempted to contact the aircraft on the emergency frequency (121.5 MHz). It was then that the crew realized that the frequency selected on their second VHF transceiver was that of the ATIS<sup>5</sup> broadcast and that the volume was turned down so as to avoid distractions. The crew reported that before and during the descent, the second VHF unit is normally used to listen to the ATIS information and to talk to Operations personnel on the ground if necessary.

### 1.3. Aircraft information

#### 1.3.1. General information

The aircraft, registration EI-EFX, is a Boeing 737-8AS, serial number 35019. It has a maximum authorized weight of 66,990 kg and is equipped with two CFM 56-7B26 engines. The aircraft had valid an in force registration and airworthiness certificates. It also had the corresponding insurance and noise limitation certificates.

<sup>3</sup> The military oversight of civil air traffic control operations resulted from the declaration of a "state of alarm" by the Spanish government, which was in effect from 4 December 2010 until 15 January 2011.

<sup>4</sup> SOP – Standard Operating Procedure.

<sup>5</sup> ATIS – Automatic Terminal Information Service.



Figure 1. Photograph of the aircraft<sup>6</sup>

#### 1.4. Meteorological information

The weather conditions at the Alicante Airport on 6 January between 21:30 and 22:00 were good, with calm winds, clear skies and horizontal visibility in excess of 10,000 m. The QNH was 1,015 mb at both times, the temperature between 10 and 11 °C and the dew point between 9° and 11 °C.

#### 1.5. Aerodrome information

The Alicante Airport (LEAL) is located 9 km southwest of the city and is at an elevation of 142 ft. It has one 3,000-meter long runway in a 28/10 orientation. Runway 28 has a VOR approach (see Appendix A).

#### 1.6. Air Traffic Services

##### 1.6.1. ATC communications

Appendix B includes the most relevant communications that took place between the aircraft and the various ATC stations: VALENCIA TACC (Valencia Terminal Area) and ALC TWR (Alicante tower), as well as the hotline conversations between controllers at both stations.

<sup>6</sup> Image taken from [www.planespotters.net](http://www.planespotters.net).

### 1.6.2. *ATC Status Log and the flight progress strip*

The Operational Status Log of the Alicante Airport contained an entry at 21:57 that read, "RYR54WP lands without clearance despite being called on 118.15 and the emergency frequency 121.5. Pilot admits mistake".

The flight progress strip had been automatically generated in the tower at 21:08.

### 1.6.3. *Statement from controller on duty at the Alicante TWR*

In his report, the controller stated that the aircraft had been cleared for a VOR approach to LEAL by Valencia approach (Valencia TACC). The aircraft did not acknowledge contacting the tower on 118.15 MHz. The aircraft was called on that frequency and on the emergency 121.5 MHz band, but no reply was received. The controller stated that the airplane had landed without clearance and followed the marshaller's car, though the controller instructed the marshaller not to park the airplane because he wanted to speak to the pilot. Once the airplane was on the ground and before parking in the stand, the controller said that the pilot called on 120.4 MHz, which was the Valencia approach frequency, and was told to contact the Alicante tower on 118.15 MHz. The controller then explained to the pilot that they had landed without clearance, for which the pilot apologized.

### 1.6.4. *Statement from controller on duty at the Valencia TACC*

The approach controller reported that the aircraft called on the TACC frequency and was instructed to descend to FL180. When in the vicinity of the airport, the crew reported being in contact with the ground and requested to fly straight in. The aircraft was cleared to fly to mile 15 and continue descending at its own discretion in contact with the ground. After crossing the coastline, and after coordinating with the tower, it was cleared to mile 8 and to make a VOR Z approach direct to runway 28. The aircraft reported that it would call when established. After a few minutes, believing that he had transferred communications to the tower, the controller noticed that he had not removed the flight progress strip, so he called the tower to see if the aircraft had called. The tower informed him that the aircraft was already on the ground.

### 1.6.5. *Letter of Agreement between TACC and TWR*

According to the letter of agreement between the two stations, the basic flight plan information will normally be available in both ATS stations. Every message, including updated flight plan information, is to be sent from the transferring station to the

appropriate sector/position of the accepting station via the SACTA<sup>7</sup> system or via telephone.

According to item E.2.1.1 of Appendix E to this Letter of Agreement titled "Transfer of Control and Transfer of Communications", "Valencia TACC will transfer arriving IFR transit communications to Alicante TWR no closer than 10 NM from the threshold of the runway in use. Alicante TWR will notify Valencia TACC if radio contact has not been established with the inbound aircraft prior to 5 NM DME from the threshold of the runway in use".

## 1.7. Flight recorders

The information on the CVR and DFDR<sup>8</sup> recorders was unavailable since it was not saved by the crew after the incident.

The data from the QAR<sup>9</sup> were available but provided no useful information to the investigation.

## 1.8. Operational information

### 1.8.1. *Frequencies utilized*

The aircraft has two VHF communications (COM) units. According to Part A of the airline's Operations Manual<sup>10</sup>, the COM1 unit is to be selected to the ATC frequency and COM2 is to be selected to the 121.5 MHz emergency frequency, unless it is needed for another purpose, in which case it is to be returned to 121.5 MHz when it is no longer needed for said other purpose. In this case, COM1 was tuned to the Valencia TACC frequency and COM2 to the ATIS frequency, though the volume was turned down.

The operator confirmed that the COM2 is used for a purpose other than monitoring the emergency frequency (121.5 MHz) primarily during the cruise phase. It also noted that the emergency frequency is often used improperly, thus stripping it of its intended value as a "silent servant". That is why the volume on the COM2 unit is often turned down, so as to minimize crew distractions caused by conversations that are held on that frequency and reduce the real risk of losing a call on the operational frequency selected on COM1.

<sup>7</sup> SACTA – Automated Air Traffic Control System.

<sup>8</sup> CVR – Cockpit Voice Recorder.

DFDR – Digital Flight Data Recorder.

<sup>9</sup> QAR Quick Access Recorder.

<sup>10</sup> Items 8.3.0.1.11 ATC Communications and 12.1.2.5 Radio Listening Watch.

### 1.8.2. Checklists

The landing checklist that the crew must complete as part of the normal checks included in the FCOM<sup>11</sup> is as follows:

```

LANDING < RYR >
START SWITCHES ..... CONT
RECALL ..... CHECKED
SPEEDBRAKE ..... ARMED, GREEN LIGHT
LANDING GEAR ..... DOWN, 3 GREEN
AUTOBRAKE ..... ___ SET
FLAPS ..... ___, GREEN LIGHT
LANDING LIGHTS ..... ON

```

Although not specifically stated, the operator reported that a crew does not perform the last step until it has ATC clearance to land. In this case, this clearance was not requested and the landing lights were not energized.

### 1.9. Information about the use of emergency channel

During the preparation of this report, it has been known that there is a tendency of some crews to use the emergency channel with different purposes to those it has been conceived. Eurocontrol has already warned through two Safety Alerts<sup>12</sup> of this bad practice, the last one was related to the "chats" maintained so as to comment the development of the recent EURO 2012 football championship.

Appendix C of this report shows the relevant ICAO Annex 10 text (Aeronautical Telecommunications) where the information regarding the emergency channel is included.

## 2. ANALYSIS

On 6 January 2011, the aircraft was flying from East Midlands (EGNX) to Alicante (LEAL) with a total of 174 persons onboard. The crew was making the VOR Z approach to runway 28 at the Alicante Airport (LEAL) (see Appendix A). According to the ATC communications transcript (see Appendix B), the crew of the aircraft contacted approach control (Valencia TACC) at flight level 350 at 21:31:21. Approach control notified the crew of radar contact and cleared them to descend to FL 190. Later, at 21:47:58, after more clearances to descend, the crew informed Valencia TACC that it was approaching

<sup>11</sup> FCOM – Flight Crew Operations Manual.

<sup>12</sup> [http://www.skybrary.aero/index.php/Guarding\\_121.5\\_MHz](http://www.skybrary.aero/index.php/Guarding_121.5_MHz).

the last authorized flight level (FL 80) and asked about the possibility of flying direct to mile 8. Valencia TACC cleared them to descend to 5,000 ft in visual contact with the ground, supplied the QNH and initially cleared them to mile 15, all of which the crew acknowledged. Valencia TACC then contacted the Alicante TWR and asked if it could pass them RYR54WP at the 8-mile point. TWR replied in the affirmative. Valencia TACC then contacted the aircraft and cleared it direct to mile 8 for an approach to runway 28 and to descend at its discretion. The crew acknowledged the clearance and concluded by saying "I'll call you established". There were no further communications between the crew and this station until, with the aircraft on the ground and unable to be guided to parking, the crew called on the frequency selected on COM1 (which was that of the Valencia TACC) to find out the reason. Valencia TACC then transferred them to the Alicante TWR. As a result, the investigation has concluded that the crew was not aware that it had landed without clearance until it was prohibited from parking and, upon asking for the reason on the radio, noticed that they were still selected to the approach (Valencia TACC) frequency.

Neither party made any efforts to establish communications. The aircraft continued its approach with the approach frequency selected on COM1 and the ATIS information frequency on COM2 with the volume turned down. According to company procedures, COM2 should be tuned to the emergency frequency (121.5 MHz) unless required for other purposes, such as checking ATIS information, though once done it should be returned to the emergency frequency. The company explained that it is routine practice to lower the volume on COM2 since the constant communications that are usually present on this emergency channel can distract the crew. Company procedures, however, explicitly require selecting this frequency on COM2 and to monitor communications on this frequency. Had ATC stations attempted to contact the aircraft in the event of a dangerous situation or potential conflict, this would not have been possible. A safety recommendation is issued in this regard.

In the same way, it has been known there is a tendency of some crews to use the emergency channel with different purposes to those it has been conceived. Eurocontrol has issued two Safety Alerts<sup>13</sup> on the subject, the last one recently published, relating to the chats held between crews to comment the development of the recent EURO 2012 football championship.

Item 4.1.3.1.1 in ICAO Annex 10 volume V establishes that that the emergency channel (121.5 MHz) shall be used only for genuine emergency purposes. Taking into account point 2.4, it is the responsibility of States to watch over the appropriate use of frequencies and to ensure that there is no deliberate transmission of unnecessary or anonymous signals, messages or data by any station within that State. This is the reason why it is considered necessary to issue a safety recommendation in this regard to EASA,

<sup>13</sup> [http://www.skybrary.aero/index.php/Guarding\\_121.5\\_MHz](http://www.skybrary.aero/index.php/Guarding_121.5_MHz).

AESA and ATS providers so as to disseminate among the aeronautic community the need of using the emergency frequency in the terms it was conceived.

As per the requirements of item E.2.2.1 in Appendix E to the Letter of Agreement between the Valencia TACC and the Alicante TWR, Valencia will transfer arriving IFR transit communications to Alicante TWR no closer than 10 NM from the threshold of the runway in use. Alicante TWR will notify Valencia TACC if radio contact has not been established with the inbound aircraft prior to 5 NM DME from the threshold of the runway in use.

Valencia TACC did not transfer the aircraft to the Alicante tower frequency. After asking the TWR if they could transfer the aircraft at mile 8 and receiving a positive reply, the TACC instructed the aircraft to proceed to mile 8 without informing the crew of which frequency to contact, possibly because the TACC was expecting another report since the crew finished its acknowledgment by saying "I'll report established". The transfer was not made in this communication or afterwards despite being in radar contact with the aircraft, meaning the aircraft was on the controller's screen the entire time. The transfer was not made on the approach frequency (which was selected throughout the entire process) or on the emergency frequency. As a result, the investigation has concluded that the Valencia TACC controller was not aware until after the fact that the aircraft had landed, and thus there was no reaction as might have been necessary in the event of a potential conflict, viewing that due to the crew's failure to change the frequency, the only way to contact the aircraft would have been through the approach frequency. According to the Letter of Agreement, the Alicante TWR should have called Valencia TACC when it failed to establish radio contact with the aircraft before it was within 5 NM DME of the threshold of the runway in use.

Weather conditions were CAVOK and the crew sighted the runway several miles before landing. The crew may have subconsciously thought they were cleared for landing because they had been cleared direct to mile 8 by Valencia TACC and to descend at their discretion, and because the good weather conditions made it possible for them to see the sequence of landing aircraft. On the ground the crew noticed that the landing lights were off. Turning on the landing lights is the last item performed as part of the normal landing checklist, and is supposedly to be performed after the landing clearance is received, though this is not specifically stated on the checklist. The conclusion is that the normal checklist was not completed. It seems logical that an action or indication (as in this case, the landing clearance) that triggers the start of a checklist should be clearly and explicitly stated, such that the actions included in the list can be completed without interruption. A safety recommendation is issued in this regard.

At 21:57, the aircraft landed on runway 28 and was cleared by the TWR controller to follow a marshaller's car to the corresponding parking stand. Since the TWR had not attempted to contact the aircraft prior to the landing either on the tower or on the emergency frequency, and since the flight progress strip had been generated at 21:08

and the TWR controller was aware of this aircraft's imminent arrival, it follows that the TWR controller was also unaware that the aircraft had landed without clearance, which confirms that he had a mistaken impression of the actual conditions present in and around the airport, a situation that could have posed a risk to operations. A safety recommendation is issued in this regard.

### 3. CONCLUSIONS AND CAUSES

#### 3.1. Findings

- The crew had valid and in force licenses and medical certificates.
- The aircraft's documentation was valid and the aircraft was airworthy.
- While on approach to the airport, the crew asked Valencia TACC if they could fly directly to mile 8.
- The Valencia TACC controller asked the TWR controller about transferring the aircraft at mile 8.
- The TWR controller accepted.
- The Valencia TACC controller cleared the aircraft direct to mile 8 at the crew's discretion.
- The crew acknowledged and concluded saying "I'll report established".
- Although it was nighttime, weather conditions were good and allowed the crew to sight the runway several miles before landing.
- The Valencia TACC controller did not inform the crew of the frequency on which to contact the airport.
- The TACC controller may have been subconsciously awaiting the last call from the aircraft reporting established.
- The crew had the Valencia TACC frequency on COM1 and the ATIS frequency on COM2, though with the volume turned down.
- The crew reduced the volume on COM2 mentioning that this emergency frequency is used as a chat in some occasions
- Eurocontrol has warned about the inappropriate use of the emergency channel by some crews.
- The crew subconsciously believed they had been transferred and were cleared to land.
- The crew did not complete the last item on the landing checklist (turn on the landing lights), which is done after the landing clearance is received from ATC.
- The Letter of Agreement between the stations regulates how aircraft are transferred from the Valencia TACC to the Alicante TWR under normal conditions.
- At no time did the Valencia TACC controller contact the aircraft prior to landing.
- The Valencia TACC controller was not aware of the aircraft's flight path or its crew's intentions until after it landed.
- The aircraft's flight progress strip had been generated in the tower at 21:08.
- From that moment on, the TWR controller was aware that this aircraft would be inbound.

- The Letter of Agreement between stations stipulates that the Alicante TWR must notify Valencia TACC if it fails to establish contact with the aircraft.
- The TWR controller did not attempt to contact Valencia TACC.
- The TWR controller did not attempt to contact the aircraft before landing.
- The TWR controller did not realize that he had not cleared the aircraft to land until he was told by Valencia TACC and the aircraft was already on the ground.

### 3.2. Causes

The incident was caused by the crew's failure to request landing clearance, believing subconsciously they already had this clearance, and by the deficient supervision and monitoring by the ATC stations involved (Valencia TACC and ALC TWR), which became aware of the aircraft's landing only after the fact.

## 4. SAFETY RECOMMENDATIONS

The aircraft landed on runway 28 at the Alicante Airport without clearance and without any of the parties involved (aircraft crew, Valencia TACC controller and Alicante Airport TWR controller) being aware of this fact. The deficiencies found during the analysis regarding the use and monitoring of the communications frequencies, the use of checklists, and those encountered in the communications, procedures and monitoring of the control stations, make it necessary to issue the following safety recommendations:

- REC 69/12.** It is recommended that RYANAIR revise its procedures so as to explicitly include a prohibition to lower the volume on the frequency selected on the communications 2 (COM2) unit.
- REC 70/12.** It is recommended that EASA disseminate among operators and ATS providers under its responsibility the need of using the emergency frequency in the terms it was conceived.
- REC 71/12.** It is recommended that AESA disseminate among operators and ATS providers under its responsibility the need of using the emergency frequency in the terms it was conceived.
- REC 72/12.** It is recommended that AENA disseminate among its departments the need of using the emergency frequency in the terms it was conceived.
- REC 73/12.** It is recommended that SAERCO disseminate among its departments the need of using the emergency frequency in the terms it was conceived.

- REC 74/12.** It is recommended that FERRONATS disseminate among its departments the need of using the emergency frequency in the terms it was conceived.
- REC 75/12.** It is recommended that INECO disseminate among its departments the need of using the emergency frequency in the terms it was conceived.
- REC 76/12.** It is recommended that RYANAIR revise its landing checklist so as to explicitly include an item associated with obtaining ATC clearance to land.
- REC 77/12.** It is recommended that AENA revise its procedures so as to ensure the transfer of an aircraft between ATC stations.
- REC 78/12.** It is recommended that AENA revise its procedures so as to ensure that all of the ATC stations responsible for an aircraft supervise and monitor its progress.

# APPENDICES



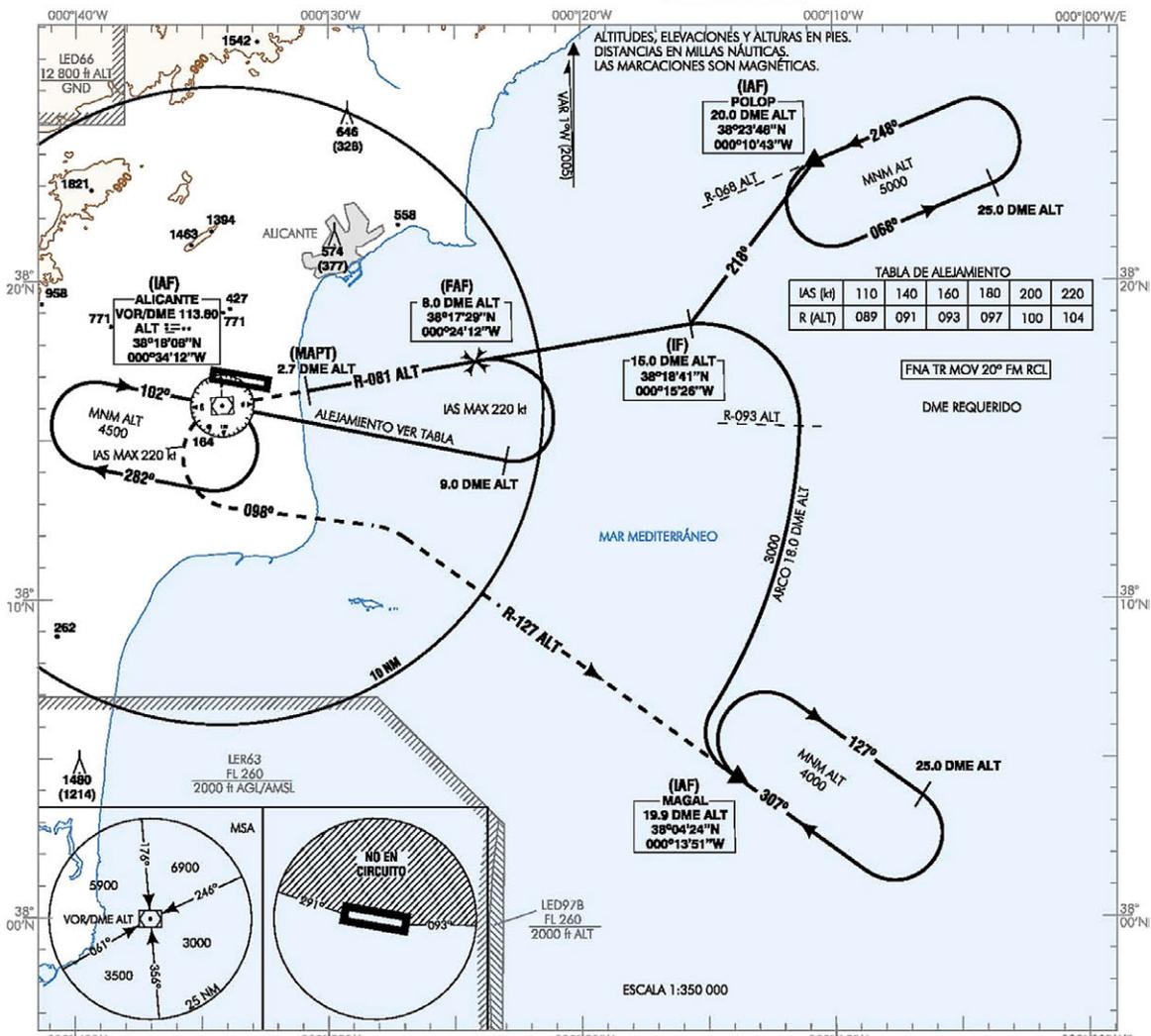
**APPENDIX A**  
**LEAL Airport approach chart used**  
**and radar trace**

CARTA DE APROXIMACIÓN  
POR INSTRUMENTOS-OACI

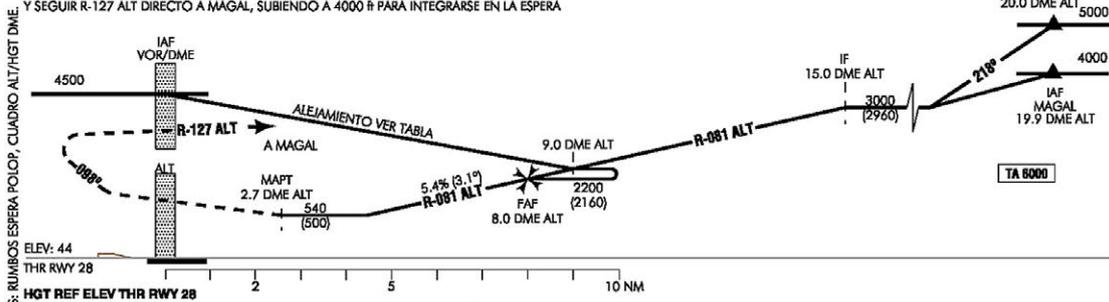
ELEV AD  
142

APP 120.40  
TWR 118.15  
GMC 121.70  
ATIS 113.80

ALICANTE  
VOR Z  
RWY 28



FRUSTRADA: SUBIR DIRECTO AL VOR/DME ALT. VIRAR A LA IZQUIERDA (IAS MAX 220 kt) A RUMBO MAGNÉTICO 098° PARA INTERCEPTAR Y SEGUIR R-127 ALT DIRECTO A MAGAL, SUBIENDO A 4000 ft PARA INTEGRARSE EN LA ESPERA



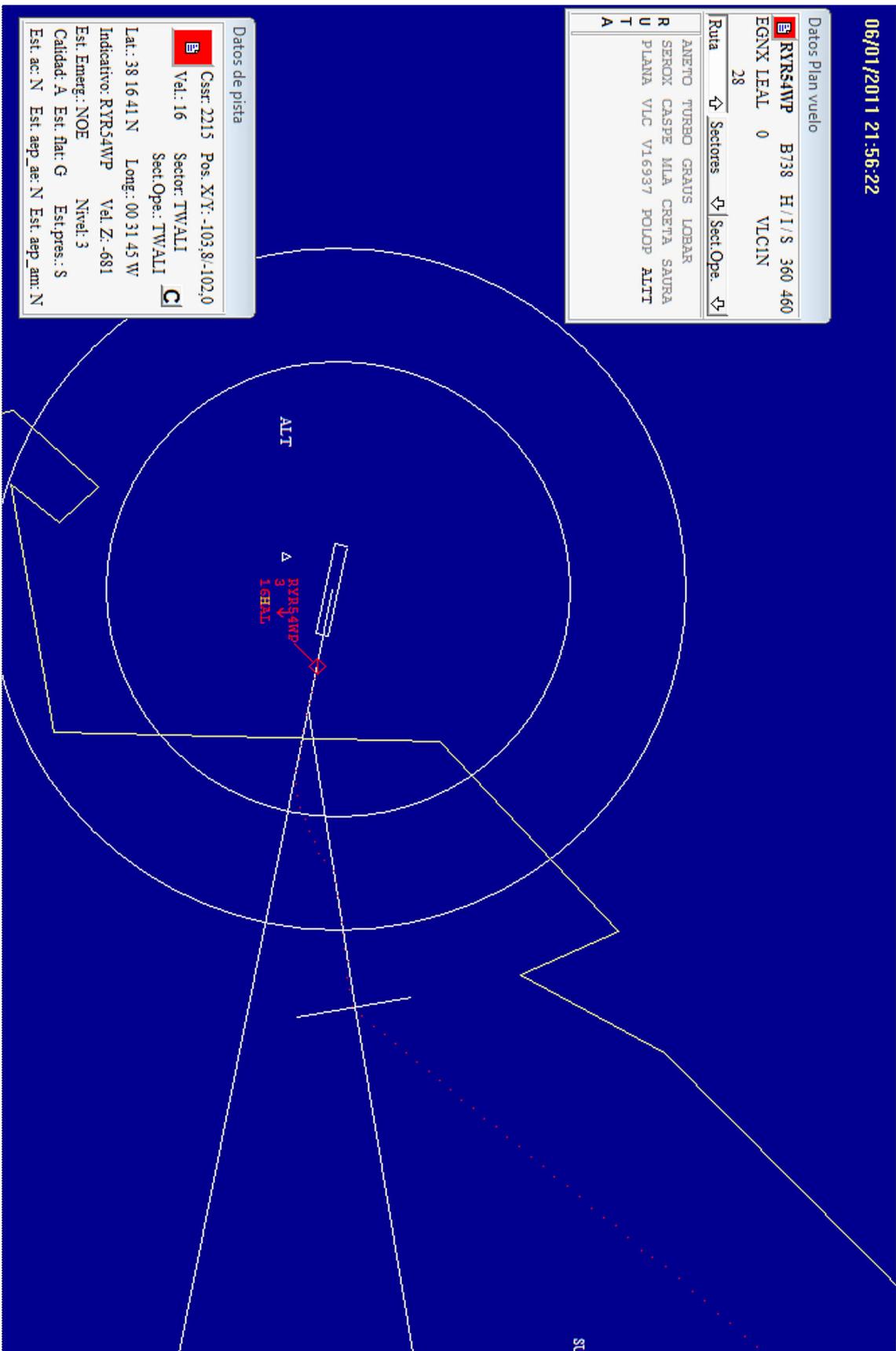
OCA/H	A	B	C	D
2.5%		540 (500)		
STA				
En circuito (H) sobre 142	940 (820)	1090 (950)	1240 (1100)	1370 (1230)

GS	kt	80	100	120	140	160	180
FAF-THR:	mins						
FAF-MAPT: 5.3 NM	mins	3:59	3:11	2:39	2:16	1:59	1:46
ROD: 5.4 %	ft/min	439	549	658	768	878	988
ALT/HGT DME (ALT) FNA							
13 DME	12 DME	11 DME	10 DME	9 DME	8 DME	7 DME	6 DME
					1880 (1840)	1550 (1510)	1220 (1180)
						890 (850)	560 (520)

08-APR-10 (AMDT 195/10)

AIP-ESPAÑA

AD 2-LEAL IAC/7





**APPENDIX B**  
**ATC communications**

### Communications between the aircraft and the various ATC stations

#### 1. VAL TACC (Valencia Terminal Area Control Center)

Time	Station	Text
21:31:21	RYR54WP	Valencia, Ryanair Five Four Whisky Papa, flight level Three-Five-Zero
21:31:26	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, Buenas noches, radar contact, descend flight level One-Nine-Zero.
21:31:32	RYR54WP	One-Nine-Zero, Ryanair Five Four Whisky Papa
21:39:10	RYR54WP	Ryanair Five Four Whisky Papa, Level One-Nine-Zero, standing by for lower
21:39:14	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, descend flight level One-Three-Zero
21:39:20	RYR54WP	Level One-Three-Zero, Ryanair Five Four Whisky Papa
21:39:47	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, descend flight level Eight-Zero
21:39:46	RYR54WP	Flight level Eight-Zero, Ryanair Five Four Whisky Papa
21:47:58	RYR54WP	Ryanair Five Four Whisky Papa approaching flight level Eight-Zero. Clear of terrain. Is there any chance to direct 8 mile?
21:48:06	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, in contact with the ground descend 5,000 ft, QNH 1,015 and initially proceed to the One-Five DME6 from final
21:48:17	RYR54WP	Descend 5,000, 1,015 until 15 mile fix, runway 28, Ryanair Five Four Whisky Papa
21:49:47	TACC VAL	Are you OK with the Ryanair at mile eight?*
21:49:51	TWR ALC	Yes, give it to me*
21:49:52	TACC VAL	Thanks*
21:50:06	TACC VAL	Ryanair Five Four Whisky Papa, fly now to the 8 DME fix on final, in contact with the ground and cleared straight in VOR approach, runway 28, descend on your discretion, QNH 1,015
21:50:19	RYR54WP	At our own discretion descend, QNH 1,015 and 8 mile, thank you very much for the straight in few miles in approach, runway 28, I'll call you established
21:51:16	TACC VAL	OTHER COMMUNICATIONS
21:51:21	ANE8828	
21:58:12	TACC VAL	
21:58:17	FTL801	
21:58:28	IBE801	
21:58:34	TACC VAL	
21:58:43	IBE801	
21:58:57	TACC VAL	
21:58:58	TWR ALC	What is it?*

Time	Station	Text
21:59:01	TACC VAL	The Ryanair's safely on the ground, right?*
21:59:03	TWR ALC	Yes, sorry, What frequency did you transfer him to me on?*
21:59:06	TACC VAL	Thing is I didn't transfer him, he transferred himself*
21:59:12	TACC VAL	Did he call you?*
21:59:14	TWR ALC	No
21:59:15	TACC VAL	He landed without clearance?*
21:59:20	TWR ALC	Affirmative*
21:59:21	TACC VAL	The nerve. Are you going to report it?*
21:59:24	TWR ALC	Off course*
21:59:25	TACC VAL	Ok*

\* Original conversation in Spanish.

## 2. TWR ALC (Alicante tower)

Time	Freq.	Station	Text
21:57:37	118.150	TWR	RYR54WP turn right and follow marshall to the apron
21:57:58	118.150	TWR	RYR54WP...?
21:58:11	118.150	TWR	RYR54WP...?
21:58:24	121.500	TWR	RYR54WP Calling on guard, do you read?
21:58:39	121.500	TWR	RYR54WP...?
21:58:56	LC	LECL	Are you there?*
21:58:58	LC	TWR	Yes, go ahead*
21:59:00	LC	LECL	The RYR is safely on the ground, right?*
21:59:03	LC	TWR	Yes, sorry, What frequency did you transfer him to me on?*
21:59:06	LC	LECL	None, he transferred himself*
21:59:10	LC	LECL	Did he call you?*
21:59:11	LC	TWR	No*
21:59:15	LC	LECL	He landed without clearance?*
21:59:18	LC	TWR	Affirmative**
21:59:20	LC	LECL	The nerve. Are you going to report it?
21:59:22	LC	TWR	Off course*
21:59:25	LC	LECL	Ok*
21:59:35	118.150	TWR	RYR54WP...?*

Time	Freq.	Station	Text
22:00:57	118.150	TWR	Yellow, tower*
22:01:00	118.150	Follow me	Yellow, tower*
22:01:03	118.150	TWR	Don't park the RYAN, please, don't take him to his stand. I'm calling the pilot, they landed without clearance and he's not answering, so don't hook him up to the jetway until he calls me*
22:01:14	118.150	Follow me	Copy, we'll stop the car at the stand then and he can stop the airplane until he talks to you*
22:01:20	118.150	TWR	Correct*
22:01:46	118.150	TWR	RYR54WP...
22:01:57	118.150	RYR8533	Alicante RYR8533 request start up and clearance to Madrid
22:02:07	118.150	TWR	8523, start up and push back approved, and please, could you call your company and say someone in your company can call me, please? the region or something like that
22:02:18	118.150	RYR8533	Ok, we'll try
22:04:16	118.150	RYR54WP	Tower, RYR54WP...
22:04:18	118.150	TWR	RYR54WP, go ahead
22:04:20	118.150	RYR54WP (F/O)	We reached our stand without... We just wait for the marshaller... Would you define the problem?
22:04:32	118.150	TWR	The problem is you have landed without clearance
22:04:35	118.150	RYR54WP	Why?
22:04:40	118.150	RYR54WP	Stand by please...
22:04:44	118.150	TWR	RYR54WP, you never called me, I was calling you on guard and you landed without clearance
22:04:56	118.150	RYR54WP (capt)	TWR... RYR54WP... I totally apologize for that... (garbled) call you...
22:06:04	118.150	TWR	RYR54WP continue with the yellow car now I know who you are because I didn't know the traffic landing in my airport without clearance, expect the report please
22:06:18	118.150	RYR54WP	RYR54WP we will make the report and we do apologize for this ahhh... not call to you, thank you
22:06:36	118.150	Follow me	Tower, yellow, can we proceed?*
22:06:39	118.150	TWR	Yes, now that I know which airport landed... I mean which airplane landed at the airport, yes*
22:06:44	118.150	Follow me	Roger, thank you. Yes, proceed*
22:07:15	118.150	RYR54WP	TWR, RYR54WP, Could you give us your telephone number to answer and I call you about the flight?
22:07:26	118.150	TWR	Negative sir

Time	Freq.	Station	Text
22:07:47	118.150	TWR	RYR54WP, right now I am under military supervision, if you want to contact with someone you can contact with the colonel
22:08:05	118.150	RYR54WP	Aaah Roger, RYR54WP
22:08:20	118.150	TWR	OTHER COMMUNICATIONS
No time stamp on the transcript	118.150	RYR54WP	TWR, RYR54WP
	118.150	TWR	RYR54WP Go ahead
	118.150	RYR54WP	RYR54WP I sincerely apologize for what happened earlier on and even in any way, can I talk to you or your supervisor there to explain the situation?
	118.150	TWR	RYR54WP, I don't have any problem, the problem is... I have here with me the military people, the captain right now, and I have to make a report, we are now under military supervision and we have to do it
	118.150	RYR54WP	OK, copied that sir, no problem at all sir, and I will report to my company to explain the situation to them, I promise this will never happen again, Ok, excuse me, I do apologize and... I'll be sure, very good night
	118.150	TWR	Thank you, bye

\* Original conversation in Spanish.



**APPENDIX C**  
**Information about emergency channel**

Item 4.1.3.1 from ICAO Annex 10 (Aeronautical Telecommunications) Volume V (Aeronautical Radio Frequency Spectrum Utilization) establishes:

#### 4.1.3.1 Emergency channel

4.1.3.1.1 The emergency channel (121.5 MHz) shall be used only for genuine emergency purposes, as broadly outlined in the following:

- a) to provide a clear channel between aircraft in distress or emergency and a ground station when the normal channels are being utilized for other aircraft;
- b) to provide a VHF communication channel between aircraft and aerodromes, not normally used by international air services, in case of an emergency condition arising;
- c) to provide a common VHF communication channel between aircraft, either civil or military, and between such aircraft, and surface services, involved in common search and rescue operations, prior to changing when necessary to the appropriate frequency;
- d) to provide air-ground communication with aircraft when airborne equipment failure prevents the use of the regular channels;
- e) to provide a channel for the operation of emergency locator transmitters (ELTs), and for communication between survival craft and aircraft engaged in search and rescue operations;
- f) to provide a common VHF channel for communication between civil aircraft and intercepting aircraft or intercept control units and between civil or intercepting aircraft and air traffic services units in the event of interception of the civil aircraft.

In the same way, Volume II of this Annex establishes:

#### 2.4 Supervision

2.4.1 Each State shall designate the authority responsible for ensuring that the international aeronautical telecommunication service is conducted in accordance with the Procedures in this Annex.

2.4.2 *Recommendation.*— *Occasional infringements of the Procedures contained herein, when not serious, should be dealt with by direct communication between the parties immediately interested either by correspondence or by personal contact.*

2.4.3 When a station commits serious or repeated infringements, representations relating to them shall be made to the authority designated in 2.4.1 of the State to which the station belongs by the authority which detects them.

2.4.4 *Recommendation.*— *The authorities designated in 2.4.1 should exchange information regarding the performance of systems of communication, radio navigation, operation and maintenance, unusual transmission phenomena, etc.*

#### 2.5 Superfluous transmissions

Each State shall ensure that there is no wilful transmission of unnecessary or anonymous signals, messages or data by any station within that State.

**DATA SUMMARY**

**LOCATION**

Date and time	<b>Saturday, 12 November 2011, at 11:12 local time<sup>1</sup></b>
Site	<b>Andratx, wooded area in La Trapa (Balearic Islands)</b>

**AIRCRAFT**

Registration	<b>G-WOOW</b>
Type and model	<b>HUGHES 369E</b>
Operator	<b>Private</b>

**Engines**

Type and model	<b>ROLLS ROYCE 250-C20B</b>
Number	<b>1</b>

**CREW**

**Pilot in command**

Age	<b>53 years old</b>
Licence	<b>Private Helicopter Pilot (PPL(H))</b>
Total flight hours	<b>110 h</b>
Flight hours on the type	<b>40 h</b>

**INJURIES**

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew	<b>1</b>		
Passengers	<b>1</b>		
Third persons			

**DAMAGE**

Aircraft	<b>Destroyed</b>
Third parties	<b>450 m<sup>2</sup> of low lands and shrubs</b>

**FLIGHT DATA**

Operation	<b>General aviation – Private</b>
Phase of flight	<b>Low level maneuvering – Flight</b>

**REPORT**

Date of approval	<b>28 November 2012</b>
------------------	-------------------------

<sup>1</sup> All times in this report are local unless otherwise specified. To obtain UTC subtract one hour from local time.

## 1. FACTUAL INFORMATION

### 1.1. History of the flight

On Saturday, 12 November 2011, a Hughes 369E aircraft, registration G-WOOW, took off from the Son Bonet Airport (Balearic Islands) at approximately 10:40 on a private flight with two persons onboard. The flight plan filed indicated the flight was to last 1 hour and 15 minutes. The destination was the same departure airport and the aircraft had enough fuel to last 2 hours and 40 minutes.

The aircraft's two occupants were the pilot, who flew this aircraft frequently due to his friendship with its owner, and a passenger, who was sitting in the free front seat next to the pilot's and who had been friends with the pilot for about 20 years. The passenger did not have a flight license but had flown previously on helicopters.

The flight's initial course was to the north of the island, leaving the town of Soller to the left, before heading northeast to Puig Mayor mountain, which they passed on their left side (see Figure 1). Further ahead the pilot made a 90° left turn and continued heading toward the sea, flying over the coastline in the vicinity of Sa Calobra. Once over the coast the course was parallel to the coastline on a southwesterly heading until the pilot turned inland on a southeasterly course over the valley of Es Ratjoli (north of Andratx).



Figure 1. General overview of the flight path

Some three minutes later the helicopter hovered over a valley known as Comellar de Sa Guixeria with the aircraft facing the southeast at an altitude above ground level of about 80 m, very close to kilometer marker 106 on the MA-10 road (wooded area some 4 km north of Andratx).

During this hover maneuver the aircraft became unstable and descended practically vertically while making two complete turns about its vertical axis to the right. After the second turn it crashed against the side of the mountain.

After the impact a fire broke out that completely destroyed the aircraft. The fire spread to cover an area of vegetation of about 450 m<sup>2</sup> before it was extinguished by firefighters.

The aircraft's two occupants died on impact.

## 1.2. Personnel information

The pilot in command had a private helicopter pilot license (PPL(H)) since 20 January 2011. It had been issued by the aviation authority of the United Kingdom and was valid until 19 January 2016. He also had the following type ratings:

- R44 valid until 7 December 2012
- Hughes 369E, issued on 3 June 2011 and valid until 2 June 2012.

He also had a class 2 JAA medical certificate that was valid and in force until 4 November 2012.

The aircraft's pilot was friends with its owner and had flown it regularly in the preceding months.

The pilot's log book could not be recovered as it was inside the aircraft and burned in the fire. As a result the pilot's total flight hours and hours on the type were estimated with the help of the personnel at the school where he did his training and flights while studying to obtain his licenses. The last entry available from the pilot's log book was dated 8 December 2010 when he had 66 flight hours.

## 1.3. Aircraft information

The Hughes 369E helicopter (also known as the MD 369E), registration G-WOOW, was manufactured in 1989 with serial number 0344E. It was outfitted with a Rolls Royce 250-C20 engine, serial number CAE 835726, that had a maximum takeoff power of 420 SHp<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Shaft Hp: Horsepower output at the turbine shaft.



Figure 2. Picture of the accident aircraft

The aircraft was not equipped with flight data or voice recorders (they were not required on this type of aircraft).

The maximum takeoff weight is 3,000 lb (1,361 kg). On the day before the accident the aircraft had 3,116 flight hours and the engine 3,098 h. It could carry four people.

The main rotor has five blades and a diameter of 8.1 m. The tail rotor on this model has a diameter of 1.4 m and consists of two sets of two blades, each set being actuated via independent links to vary the pitch on all four blades at the same time when commanded by the pilot.

The main rotor turns counterclockwise as seen from above. The normal in-flight operating range of the main rotor is between 487 and 492 RPMs<sup>3</sup>.

The aircraft is certified for single-pilot operations and in this case was configured to have the pilot fly in the left seat. There were also controls in the right front seat.

### 1.3.1. *Airworthiness and registration certificates*

The airworthiness certificate had been issued by the British civil aviation authority (UK CAA<sup>4</sup>) on 19 May 2011.

<sup>3</sup> Section 2-6 of the Aircraft Flight Manual.

<sup>4</sup> United Kingdom Civil Aviation Authority.

This aircraft had been purchased by its current owner (a British national) in the spring of 2011, and as a result the aircraft had been registered in the United Kingdom on 21 April 2011 as G-WOOW. It had previously had French registration F-GTLF. The airworthiness certificate associated with this registration, issued by the French authority, expired on 29 January 2012.

### 1.3.2. *Maintenance*

When the aircraft was purchased and registered in the United Kingdom, the maintenance stopped being performed in France and was transferred to the United Kingdom. The last maintenance activity carried out in France was the annual inspection, coinciding with the 100-h check. At the time, 1 April 2011, the aircraft had 6,062 cycles, 3,046:15 flight hours, 3,028:35 engine hours and 18277 TE<sup>5</sup>.

A few days later, at the maintenance center in the United Kingdom, a new weight and balance measurement was taken and the airframe and engine subjected to a special overhaul, which coincided with the 50-hr or 6-month inspection. These activities were conducted between 6 April and 24 May 2011 with 6,080 cycles, 3,050:55 flight hours, 3,033:15 engine hours and 18,295 TE on the aircraft.

The Certificate for Release to Service signed on 24 May 2011 by the authorized center that did the maintenance noted that in 40 flight hours, or 200 TE, the aircraft had to undergo further maintenance so as to comply with FAA Airworthiness Directive (AD) 2005-21-02 & SB369E-095 R2 M/R blade torque event inspection<sup>6</sup>. This inspection was carried out on 12 July 2011 with 6,125 cycles, 3,084.4 flight hours, 3,066.8 engine hours and 18,446 TE on the aircraft. As a result the next inspection as per the directive was required prior to 3,119.4 flight hours or 200 additional TE.

Once the aircraft was returned to service on 24 May 2011, the next 50-h inspection should have been scheduled for when the aircraft had 3,100:55 flight hours, though it was scheduled by mistake for the 3,146:15-hour mark, which was 100 h after the last annual inspection carried out in France.

The future maintenance inspections scheduled by the maintenance center in the United Kingdom were (scheduled by hours flown):

- 50-h inspection coinciding (by mistake) with the 100-h inspection
- 100-h inspection – airframe: 3,146.2 h

<sup>5</sup> Torque Event. MD Helicopters Inc. defines the term as a transition to hovering from horizontal flight or any external load operations. According to the manufacturer, said situations can contribute to generate fatigue in the helicopter and must thus be counted by the pilot and annotated in the helicopter log book for maintenance consideration purposes.

<sup>6</sup> Basically intended to detect cracks in the blades and signs of fatigue.

- 300-h inspection – airframe: 3,263.9 h
- 150-h/annual inspection – engine: 3,196.2 h/31 March 2012
- 300-h/annual inspection – engine: 3,263.9 h
- Annual overhaul of airframe and engine 31 March 2012

### 1.3.3. *Weight and balance*

Based on the last certified weight and balance measurement of the aircraft, taken on 24 May 2011 (dry weight of 1,606.60 lb at 109.21 in<sup>7</sup>, giving a moment of 175,456.786 lb × in), and the following considerations:

- the aircraft took off with its fuel tanks full
- the estimated flight time before the accident was approximately 30 minutes, equivalent to a fuel consumption of about 100 lb<sup>8</sup>
- the fuel from the main tank is used first

	Item	Weight (lb)	Lever arm (in)	Moment (lb × in)
Without fuel	Basic empty weight	1,606.60	109.210	175,456.786
	Pilot	200.00	73.500	14,700.000
	Front passenger	200.00	73.500	14,700.000
	<b>Total weight and moment without fuel</b>	<b>2,006.60</b>		<b>204,856.786</b>
	<b>Center of gravity without fuel</b>		<b>102.091</b>	
With maximum fuel at takeoff	Main tank	435.00	98.100	42,673.500
	Auxiliary tank	136.50	119.000	16,243.500
	<b>Total weight and moment without fuel</b>	<b>2,578.10</b>		<b>263,773.786</b>
	<b>Center of gravity without fuel</b>		<b>102.313</b>	
After 30 minutes in flight	Main tank	335.00	98.100	32,863.500
	Auxiliary tank	136.50	119.000	16,243.500
	<b>Total weight and moment after 30 minutes in flight</b>	<b>2,478.10</b>		<b>253,963.786</b>
	<b>Center of gravity after 30 minutes in flight</b>		<b>102.483</b>	

Table 1. Weight and balance

<sup>7</sup> The datum or reference for the balance is 100 in (2.54 m) forward of the main rotor axis.

<sup>8</sup> On a typical flight this aircraft was estimated to consume around 30 gallons (113.56 l) of Jet A-1 fuel per hour. Assuming a density of 0.8 kg/l for Jet A-1 yields the value for fuel consumed of 100 lb.

Item 2-4 on page 2-3 of the MD 369E Rotorcraft Flight Manual<sup>9</sup>, *Weight Limitations*, contains the following graph (Figure 3) showing the center of gravity envelope with the points from the above table plotted on it.

The full fuel load at takeoff situation is shown in green, and the situation reached after a 30-minute flight is shown in red. In both cases the flight was being carried out within the limits established by the manufacturer.

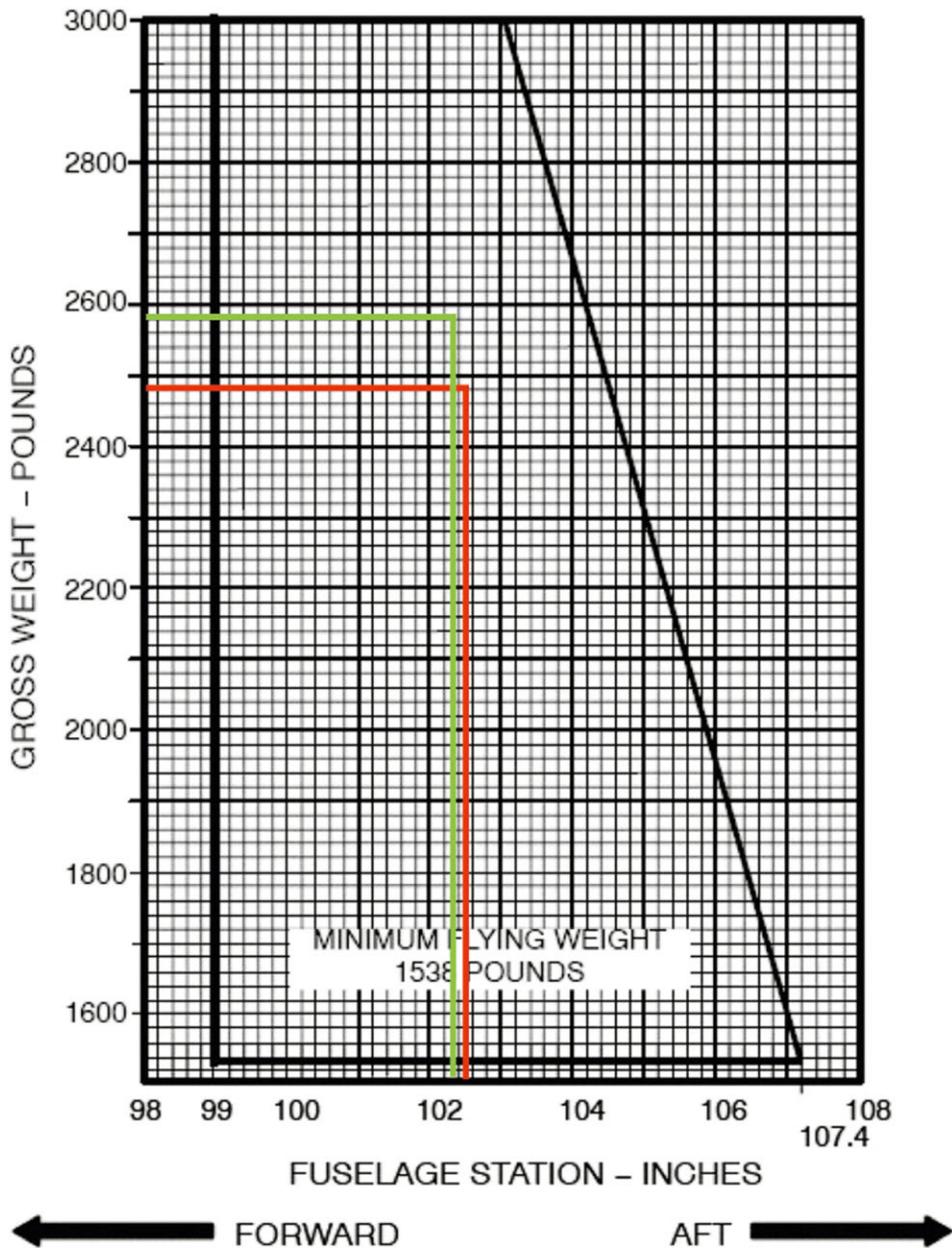


Figure 3. Center of gravity

<sup>9</sup> Manufacturer's flight manual.

#### 1.4. Meteorological information

Meteorological information was gathered from three weather stations 10, 22 and 23 km away from the accident site, as well as from eyewitnesses to the event. The METAR<sup>10</sup> for the Palma de Mallorca Airport, 28 km away from the accident site, was also available.

The data recorded at the weather stations indicate that at 11:10, the wind was from the east at between 3 to 6 kt and gusting to a maximum of 13 kt. The temperature was between 20 and 21 °C, relative humidity around 75% and there were few or no clouds.

The data from the Palma de Mallorca Airport indicate that at 11:00, the wind was from the northeast (predominantly from 50°, but varying between 10° and 80°) at 7 kt, the temperature 20 °C and QNH<sup>11</sup> 1,025 hPa. At 11:30 the wind was from the east (predominantly from 60°, but varying between 30° and 120°) at 6 kt, temperature 21 °C and QNH 1,025 hPa. No significant changes were forecast at either time.

There was no precipitation or other adverse phenomena and visibility conditions were excellent.

Statements from several eyewitnesses indicate that there was little wind in the area with some gusts. Light and visibility conditions were optimal as well with no clouds (the eyewitness accounts are supported by a video recorded by one of them in the area that confirms the conditions described).

#### 1.5. Wreckage and impact information

The site where the aircraft impacted was a lowland hillside (with about a 20% gradient where the helicopter impacted) with shrub vegetation. The wreckage was confined to a rectangular area of approximately 20 × 15 m. The figure 4 in Section 1.7.2 shows a diagram of the accident.

A fire broke out after the impact that had to be extinguished by firefighters. The fire burned a much of the aircraft wreckage and the vegetation in the area.

The highest part of the area marked in the map corresponds to where the aircraft initially struck and where most of the glasses from the helicopter's windows were found. The right skid was also found there.

<sup>10</sup> Aerodrome weather report.

<sup>11</sup> Altimeter subscale setting to obtain elevation when on the ground.

The main wreckage (and heaviest fragments) was found in the lowest part of the area marked in the map. The wreckage was facing south. Smaller and lighter components were scattered between the highest and lowest part.

At the wreckage site it was found that:

- The as-found positions of the throttle handle and of the Bendix engine fuel control cam were consistent, with both being placed in flight positions.
- Of the two sets of dual blades that comprise the tail rotor, the outermost one had detached from its anchor points.

The pieces that serve to attach the components that were found detached were recovered. The fractures they exhibited were analyzed and the findings indicated that they were caused by the impact with the ground, enabling investigators to rule out that the fractures had been caused by fatigue or had occurred in flight.

The tail rotor and its detached components were found together. No tail rotor components were found outside the debris field that included the tail rotor.

## 1.6. Medical and pathological information

The forensic toxicological analyses showed that the aircraft's pilot had a blood ethyl alcohol content of 0.76 g/l  $\pm$  0.05 g/l.

## 1.7. Tests and research

### 1.7.1. *Fuel from the final refueling*

The aircraft was last refueled with Jet A-1 fuel on 11 November 2011 between 11:14 and 11:21, after returning from a flight. The tanks were filled to maximum capacity.

The fuel was provided by refueling unit U/R 302 at the Son Bonet Airport.

From the time U/R 302 was filled on 6 November 2011 at 12:00 until 14 November, it was used on 12 refuelings (four times for aircraft G-WOOW on 8, 9, 10 and 11 November). None of the aircraft refueled from this unit reported any problems involving the fuel supplied.

However, on 12 November, after the accident, fuel samples were taken from U/R 302 for analysis.

An initial urgent analysis was conducted on 12 November 2011, which showed the sample to be normal. A subsequent analysis was performed on 17 November 2011 that confirmed the quality of the fuel.

### 1.7.2. Eyewitnesses

Very close to the accident site there was a professional film crew taping an automobile commercial. The team was making videos and taking photographs of a vehicle parked at a scenic overview located on road MA-10, some 200 m south of kilometer marker 106, a vantage point with views of the valley and, in the distance, of the area where the valley meets the sea. From there the eyewitnesses had an unobstructed view of the aircraft from the time it arrived at their location and also later, when the accident occurred.

According to the account of one eyewitness who saw the entire sequence of events, the helicopter first flew into the valley from the sea (which he saw to the northwest). It then flew over the area where it would later crash and proceeded from there to the northeast along road MA-10 toward Estellencs, away from the eyewitness, who estimated the closest distance between himself and the helicopter at around 200 m. He also estimated the helicopter's altitude above the ground at approximately 100 m.

After a short while (several minutes in his opinion), the helicopter returned, appearing from the direction in which it had left. It flew back over the same area (closest to the eyewitness) and hovered. It was facing southeast and at an altitude above ground of about 70-80 m. The eyewitness saw the helicopter almost head on and stated that he stared at it the entire time,

The helicopter stayed in that position motionless in the air for about 20-30 seconds, after which it tilted forward somewhat sharply, followed by a tilt back before leveling

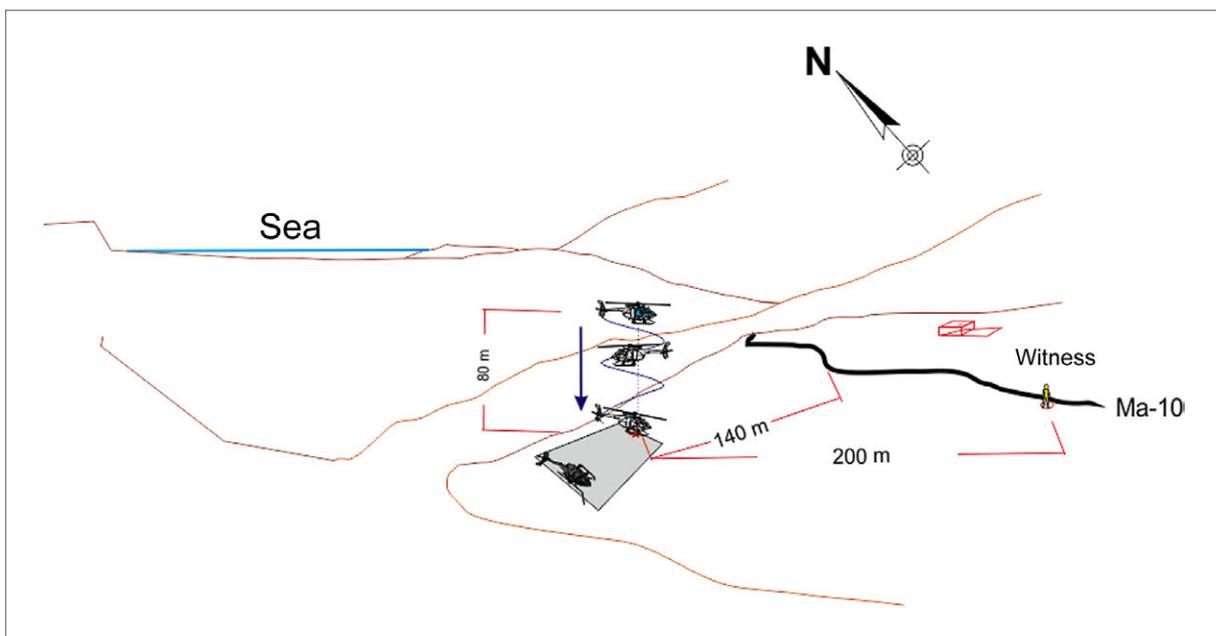


Figure 4. Diagram of the accident sequence

off more or less as it had been. It then immediately started turning about its own axis to the right as it descended vertically, losing altitude. It completed one turn and started another as it continued to fall. It was at the completion of the second full turn that it struck the side of the mountain in a slight nose down and right bank attitude.

The diagram above (not to scale) shows the locations of the various sites mentioned.

The eyewitness remembered that the engine sound was uniform throughout. He did not notice any type of discontinuity or change in the noise while it hovered before crashing. He also did not hear any other noise indicative of any banging or components breaking. He did not see anything detach or ejected from the helicopter, nor did he see smoke or flames.

When it struck the ground, it exploded into flames. The wreckage slid a few meters downhill before stopping.

The eyewitness estimates that seven seconds elapsed from the time the helicopter started to become unstable until it crashed.

The video camera was recording, focused on the vehicle. When one of the eyewitnesses realized that the helicopter was starting to fall, he tried to focus on it and managed to record the instants before the crash (about 3 seconds), but the image was out of focus and remained so until after the impact. The recording includes the ambient sound.

The footage was provided to the CIAIAC by the eyewitness for the investigation.

Also available were 13 photographs taken from the scenic overview. The first seven were taken with the helicopter in flight and the eighth was taken just after the impact. According to the timestamps, the first and second photographs were taken in the same minute, the third through seventh in the next minute, and the eighth within one minute of the previous five.

In the second photograph the helicopter is heading east. In the third, it had returned and was hovering, as described earlier.

### **Relative altitudes between the eyewitness, the hovering helicopter and the crash site**

The eyewitness was on a site located at an elevation of 345 m above sea level.

The elevation of the impact point on the mountainside is 320 m.

The helicopter was hovering some 80 m above the impact point, or 400 m above sea level, equivalent to 1,312 ft.

### 1.7.3. *Analysis of the sound on the video recording*

The sound from the video recording provided by the eyewitness, particularly the hover phase until the impact with the ground, was isolated at the CIAIAC laboratory and subjected to a spectral analysis.

The base frequencies for the main and tail rotors, along with their first harmonic, were identified in the analysis.

These frequencies were continuous and did not change during the portion of the recording that was analyzed.

### 1.7.4. *Operation of the helicopter throttle control*

On the top end of the collective lever, where the pilot provides the inputs to said lever, is the handle for the throttle control.

The power supplied by the engine is increased by rotating the throttle handle outward. The rotation of the throttle handle is transmitted mechanically to the Bendix fuel control unit (located next to the engine), which features a cam located above a graduated arc to indicate its position. The handle can be rotated through 90°. At the 30° point, a cam or catch<sup>12</sup> on the collective head is released that prevents returning the handle to 0° without intentionally resetting the cam. Reaching 30° implies placing the throttle lever in ground idle.

In the 90° position (limit for rotating the handle), the turbine RPMs (N<sub>2</sub>) are increased to 100%. This is the flying position.

Inputs by the pilot to the collective lever demanding more or less power generate a reaction in the engine that is overseen by the governor, which is designed to maintain the main rotor RPMs within certain limits.

### 1.7.5. *Ability of the aircraft to hover out of ground effect*<sup>13</sup>

Graph 8-1 in the manufacturer's Flight Manual (Figure 5) shows the helicopter's ability to hover out of ground effect as a function of weight, pressure altitude and outside air temperature.

Under the conditions at the time of the accident (weight of around 2,500 lb, outside air temperature of 18 °C<sup>14</sup>), the maximum hovering altitude is 9,000 ft.

<sup>12</sup> Known as the idle ring.

<sup>13</sup> Ground effect in helicopters is characterized by an increase in lift when at an altitude above the ground that is less than or equal to the main rotor diameter.

<sup>14</sup> Since the temperature was around 21 °C at sea level, a negative altitude correction of around 3 °C is required since the helicopter was hovering at an altitude above sea level of about 1,300 ft.

CSPE1  
Additional Operations  
and Performance Data

**ROTORCRAFT FLIGHT MANUAL**

MD 500E  
(Model 369E)

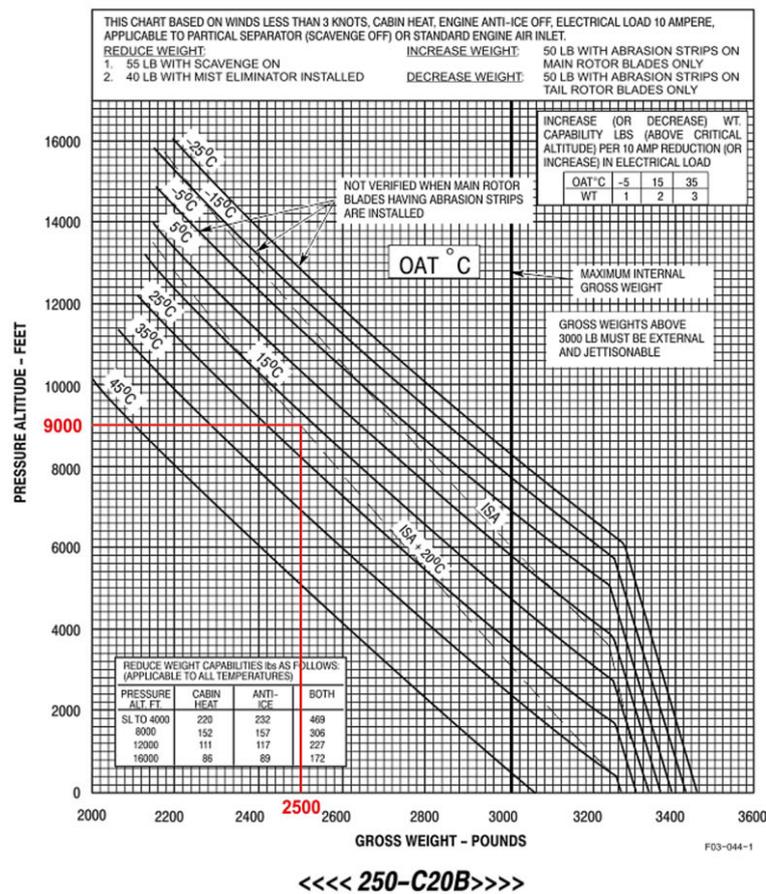


Figure 8 1. Hover Ceiling Versus Gross Weight, Out of Ground Effect, Takeoff Power, Two or Four Bladed Tail Rotor, Rolls Royce 250 C20B

8-2

Revision 14

Figure 5. Hover out of ground effect

Under these hovering conditions, the collective control is usually in the upper third of its range of motion.

As for the torque, it is difficult to give a precise value for hovering, though in the opinion of experienced flight instructors for this aircraft type, a value of around 65-70 psi<sup>15</sup> would be required. Since the maximum continuous pressure<sup>16</sup> is 81.3 psi, this would be equivalent to a torque demand of around 80-85% of the maximum continuous rated value.

<sup>15</sup> psi is a unit of pressure (pounds per square inch), not of torque; however, the manufacturer expresses torque in psi units for the pressures generated in the engine.

<sup>16</sup> As long as the turbine outlet temperature (TOT) is equal to or less than 738 °C. If it is above 738 °C, the maximum continuous value is 74.3 psi. The TOT value reached during this specific maneuver is not known, but is estimated to have been below 738 °C.

### 1.7.6. *Flights before the accident flight*

The aircraft was equipped with a Garmin 695 GPS unit, which was recovered from the wreckage.

The analysis of its internal memory yielded information regarding the accident and preceding flights that made it possible for investigators to reconstruct its flight path, speeds and headings at the different points where the GPS recorded data.

Specifically, on 8 and 9 November 2011 (four and three days before the day of the accident), this same aircraft made flights around the island that included flying at low speed over the area where the accident would take place. The pilot on these flights was not the pilot who died in the accident, but rather the owner of the aircraft. The accident pilot, however, was known to have been onboard during one of those flights. The two friends were considering purchasing a structure<sup>17</sup> in the area that could be seen by flying over the site where the accident would take place some days later.

Copies of the flight plans for the flights made over the island by the aircraft in the days before the accident were also obtained. These revealed that the accident pilot flew the aircraft twice on 10 November on flights lasting 1.1 and 0.3 hours. He also flew on the day before the accident as a passenger on a 0.9-hr flight in which the owner was the pilot flying.

### 1.7.7. *Accident flight*

The data extracted from the GPS unit allowed investigators to reconstruct the accident flight until seconds before impact.

The altitudes and speeds<sup>18</sup> used before reaching the area where the accident took place were typical for this type of flight and aircraft.

Specifically, as regards the speeds, in the segment of the flight over the sea during which the island was to the left, the speed was a more or less constant 120 kt.

Once the aircraft flew inland, leaving the sea at its back, the speed dropped to 80 kt and continued to fall to around 45 kt while the aircraft was flying southeast in the valley (it was then that the eyewitness saw the aircraft flying "toward him"). The aircraft then changed heading to the northeast, maintaining a speed of around 45 kt, before leaving the area where the accident would later take place.

<sup>17</sup> Information provided by the victim's family.

<sup>18</sup> Since the speeds were taken from a GPS unit, they are ground speeds.

As it left the area to the northeast, flying away from the eyewitness, the speed increased to around 55 kt. This speed was maintained until the aircraft returned to the valley, at which point the eyewitness saw it again. The speed then dropped continuously until the aircraft reached a point over the eventual accident site, where the translational speed dropped practically to zero as the helicopter transitioned into a hover.

1.7.8. Helicopter's Height – Velocity diagram

Graph 5-15 in the manufacturer's Flight Manual shows a diagram (typically known as the H-V diagram, Figure 6) that specifies the combinations of velocity and height (above

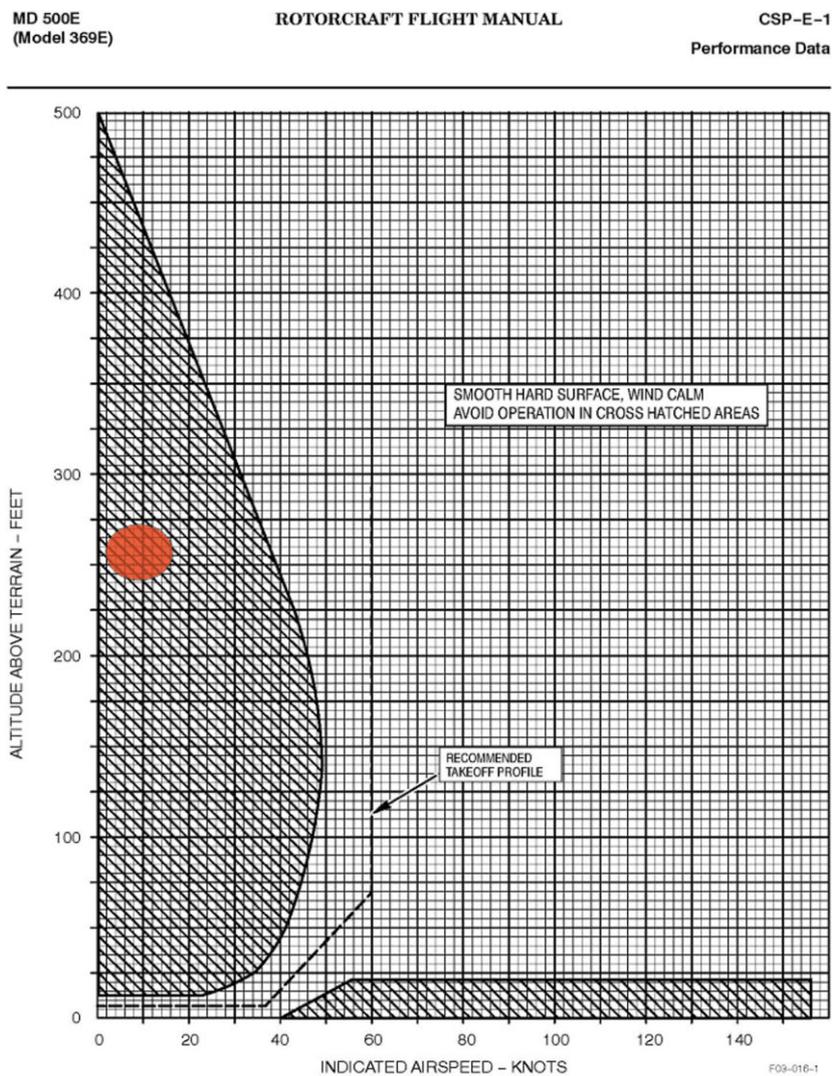


Figure 5-15. Height Velocity Diagram

FAA Approved  
Revision 14

5-21

Figure 6. H-V diagram

terrain) that must be avoided in order to properly respond to an engine failure. The two shaded areas in the graph represent combinations of height and velocity where an auto-rotation maneuver would be difficult to execute successfully.

Operating within the shaded areas is not prohibited by the manual, but it does specify that they should be avoided.

The remaining areas show combinations in which a safe auto-rotation maneuver can be completed by a pilot with normal skill and reaction time.

The area shaded in red shows the conditions under which the pilot was hovering before the loss of control of the helicopter and the subsequent accident.

## 1.8. Additional information

### 1.8.1. *The loss of tail rotor effectiveness phenomenon*

The loss of tail rotor effectiveness, or LTE, is a critical condition typical of low-speed flying that can result in an uncommanded and rapid<sup>19</sup> uncontrolled yaw that does not go away by itself and requires corrective actions by the pilot. It can lead to a loss of control of the aircraft. It is one of the main causes of accidents involving a loss of control of the helicopter and can manifest itself in any helicopter with an anti-torque rotor. More information on this phenomenon can be found in FAA AC 90-95 *Unanticipated Right Yaw in (US Manufactured) Helicopters*.

A factor that contributes to the occurrence of LTE when a helicopter (whose main rotor turns left) is flying at low speed (IAS below 30 kt) is a wind direction from 210 to 330 relative (i.e. taking as vertex the center of the helicopter and its longitudinal axis forward as start of the sector and opening the angle rightwards). By opposing the thrust generated by the tail rotor, it can result in a vortex ring state (VRS, explained in 1.8.2) in the tail rotor that destabilizes flow and causes the thrust generated by the tail rotor to oscillate.

In July 1994, the NTSB published four safety recommendations for the FAA involving the need to educate and train pilots on this phenomenon. All of them led to actions taken by the FAA, including the publication of an advisory circular (AC) on LTE and its inclusion in the standard pilot training textbook, "*Rotorcraft Flying Handbook*".

In an effort to increase awareness among operators and pilots of this phenomenon, including the need to incorporate LTE in pilot training programs, other accident and incident investigation commissions, such as the AAIB<sup>20</sup> in the United Kingdom and the

<sup>19</sup> Yaw speeds in excess of 30 degrees per second are not recommended under normal operations; however, during LTE or a failure of the tail rotor, yaw speeds on the order of 90-120 degrees per second are possible.

<sup>20</sup> Accident of a Bell 206B Jet Ranger III, G-BAML on 30 May 2003. Final report EW/C2003/05/07. Accident of a Robinson R44, G-SYTN on 8 May 2005. Final report EW/G2005/05/07.

AAIU<sup>21</sup> in Ireland, have issued various recommendations in the wake of accidents caused at least in part by LTE. These recommendations were directed at both national authorities (the CAA and IAA, respectively) and the EASA as the supranational authority at the European level.

The CIAIAC also, in the wake of an accident involving a Bell 206 in 2005<sup>22</sup>, issued a safety recommendation along these lines to the DGAC. More recently the CIAIAC also issued a similar safety recommendation to the National Aviation Safety Agency following an accident involving another Bell 206 in 2011.

Both the CAA and the IAA proceeded to issue publications<sup>23</sup> intended to familiarize operators with the LTE phenomenon and to recommend that they distribute this information among their crews.

For its part, the EASA issued a safety bulletin<sup>24</sup> in 2010 that recommended to national authorities that they ensure that helicopter pilot training programs include material on LTE and recovery techniques.

### 1.8.2. *Vortex ring state*

A vortex ring state is a temporary condition in which the rotor flies through its own wake and a significant portion of the blades is operating at angles of attack in excess of the maximum (the helicopter falls into its own downwash). The wingtip vortices grow until they form a ring around the rotor. A large, unstable flow engulfs much of the rotor disc, causing a loss in rotor efficiency even when driven by the engine; in fact, VRS can occur during high-power vertical descents. As a result, the rate of descent (ROD) increases rapidly for a given engine power.

VRS can occur during a drop in power at a speed below 30 kt and a rate of descent close to the main rotor's "induced velocity". The induced velocity depends on the type of helicopter and its gross weight, but in general, the ROD is generally considered to be dangerous when it exceeds 500 ft/min<sup>25</sup>.

### 1.8.3. *Height profile during hover operations*

The diagram below shows a profile of the terrain to scale, with the hovering altitude on the left axis and the direction in which it was heading.

<sup>21</sup> Accident of a Bell 206B Jet Ranger II, G-AYMW on 5 April 2004. Final report No. 2004/0021.

<sup>22</sup> Final report A-068/2005.

<sup>23</sup> Flight Operations Department Communication (FODCOM) 1/2004.

<sup>24</sup> EASA SIB 2010 12 February 2010 revised by SIB 2010-12R1 of October 2010.

<sup>25</sup> European Helicopter Safety Team (EHEST of the EASA).

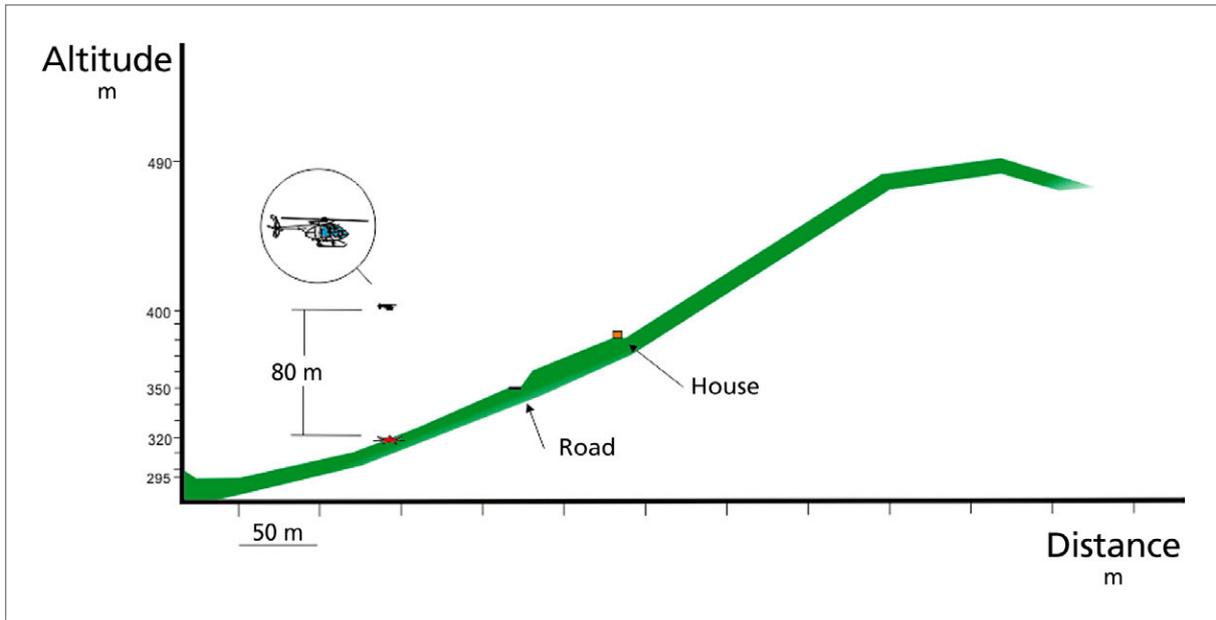


Figure 7. Altitude profile of the terrain

#### 1.8.4. *Stipulations of the Air Traffic Regulations*

Articles 6.1.5 and 7.2.3.13 of Spain's Air Traffic Regulations, approved by Royal Decree 57/2002 of 18 January, expressly prohibit piloting while under the influence of alcohol.

## 2. ANALYSIS

### 2.1. General observations

The flight that led to the accident was a private flight taken for the purpose of touring over the island of Mallorca.

The flight proceeded normally in good weather conditions over areas that were known to the pilot.

The reconstruction of the path taken by the aircraft on the day of the accident revealed that the speeds and altitudes were typical for this type of flight and aircraft until the arrival at the eventual accident site.

Both the accident pilot and his friend, the owner of the helicopter<sup>26</sup>, had flown over the accident area several times in the days before the accident. The two were interested in

<sup>26</sup> These were the two individuals who typically piloted the aircraft.

acquiring a structure very close to the accident site that could be seen by flying over the valley. That was very likely the reason for the initial pass, to see the area at a speed lower than usual. They then returned to the valley to hover while facing the southeast, toward the same structure.

The violence of the impact with the terrain and the intensity of the ensuing fire ruled out any chance of survival.

The aircraft's documentation was in order and the pilot had a valid and in force license, rating and medical certificate.

## 2.2. Aircraft maintenance

The aircraft had been maintained in accordance with the approved maintenance program, except for the mistake involving the last 50-h inspection, which was not carried out at 3,100:55 h. The accident flight occurred 16 flight hours later, with approximately 3,116 h on the aircraft, 30 h short of the 100-h inspection.

Aside from this scheduling mistake, there is no evidence that the maintenance was performed incorrectly.

## 2.3. Toxicological analysis of the pilot

The results of the forensic and toxicological analyses showed that the pilot's blood alcohol content was incompatible with the piloting of an aircraft. However, the possibility that some or all of this alcohol may have been produced post mortem as part of normal decomposition could not be excluded.<sup>27</sup>

Therefore, it cannot be assured the presence of alcohol in pilot's blood at the time of the accident.

## 2.4 General observations on the operation

During the takeoff and the entire flight, until the accident, the weight and balance of the aircraft were correct and within the limits established by the manufacturer.

---

<sup>27</sup> Kugelberg and Jones (2007). Interpreting results of ethanol analysis in postmortem specimens: a review of the literature. *Forensic Science International*, 165, p. 10-29.

The aircraft's range at takeoff was the maximum, about 2 hours and 40 minutes (assuming a typical fuel consumption of 30 gallons per hour of flight time), as evidenced by the fact that the aircraft was fully refueled before the flight, which was scheduled to last 1 hour and 15 minutes. This same range was specified on the flight plan. At the time of the accident the aircraft had been flying some 30 minutes, meaning there was no shortage of fuel. The explosion of the aircraft after the impact and the amount of surface area burned by the fire confirm the presence of a significant amount of fuel onboard.

The quality of the fuel taken on the day before the flight did not exhibit any quality abnormalities, as confirmed by the analyses.

The weather on the day of the accident was perfect for the flight. The visibility was excellent and the wind was moderate.

## 2.5. Analysis of the wreckage

A study of the wreckage revealed that:

- a) The helicopter controls responsible for managing fuel flow to the engine were in the flight position and consistent with one another.
- b) The detachment of one of the two 2-bladed units that comprise the tail rotor from its anchor points took place when the aircraft struck the terrain.

The debris was confined to a small area, measuring approximately 20 × 15 m. There were no components found outside this area.

The way the wreckage was arranged is compatible with a highly vertical impact with little or no translational speed against the highest terrain in the area (a hillside), followed by the wreckage falling down the hillside and coming to a stop approximately 20 m below.

The glass from the cockpit and the helicopter's right skid were found at the highest part, which confirms the point of impact and the right bank attitude at the moment of impact, since the right skid detached and remained upslope.

After the impact and explosion, the aircraft wreckage slid downhill and came to rest facing south. The aircraft's final orientation and the damage to the tail cone indicate that as the aircraft was sliding down the hill, the aircraft could have turned right about its longitudinal axis but that it did not turn about its other axes. This confirms the little or no translational speed present at the moment of impact.

Components that were smaller in weight and size were scattered between the high and low terrain in the area.

## 2.6. Maneuver prior to the aircraft destabilization

The information extracted from the memory on the GPS unit, plus that provided by the eyewitness, indicates that the pilot started to hover while facing the southeast, toward the property he was interested in.

The hover was being conducted at an altitude of about 400 m above sea level, equivalent to 1,312 ft, and some 80 m above ground level, meaning the helicopter was out of ground effect.

For the weight and outside air temperature conditions at the time, it is estimated that the aircraft can hover out of ground effect up to a pressure altitude of 9,000 ft, meaning that this maneuver, from an aircraft performance standpoint, did not pose any problem.

According to the manufacturer's height-velocity diagram, however, the combination of speed (none) and height above terrain (about 80 m) at which the aircraft was hovering did involve risk in the sense that if the aircraft lost power, it would be difficult to carry out an auto-rotation maneuver safely. When the parameters are plotted on the H-V diagram, the point is inside one of the two shaded areas that the manual specifies are to be avoided during flight. According to the H-V diagram, hovering would have required being at double the actual height above terrain.

Hovering out of ground effect demands high power, and this implies placing the collective control in the top third of its range of motion. The aircraft's estimated weight at the time was approximately 2,500 lb, equivalent to 83% of its maximum takeoff weight (3,000 lb). As for the torque, the situation described would be equivalent to a demand of between 80 and 85% of the maximum continuous torque. The net result of these effects is that the power demand was high.

## 2.7. Destabilization of the aircraft

When the aircraft became unstable, there was no change to the rotation rate of the main or tail rotor blades, as determined by the analysis of the sound recorded on the video by the eyewitness. The analysis of the fractures present in the tail rotor ruled out a failure of this component.

Despite this, the aircraft started to descend sharply while turning right about its vertical axis. Considering that seven seconds elapsed between the destabilization and the impact

and that it made two complete turns about its vertical axis, this yields an average descent rate of 2,254 ft/min and an average yaw rate of 103 degrees per second. Both values are extraordinarily high to have been commanded in a situation so close to the ground.

The wind in the area is estimated to have been from the east and northeast (if, in addition, the geography of the valley is taken into account, then the wind blowing through it would be expected to come from the northeast). If the helicopter was facing the southeast, then the incident wind would have been coming from 270° relative (i.e. taking as vertex the center of the helicopter and its longitudinal axis forward as start of the sector and opening the angle rightwards).

The wind speed recorded was on the order of 6 kt with nominal gusts reaching up to 13 kt, a value that could have been even higher if the constricting effect of the valley is taken into account.

Under these wind incidence, high power demand and practically zero speed conditions, the appearance of the LTE phenomenon would explain the yaw to the right (at such high rotation rates) without a failure of the tail rotor. Once in this condition, the application of left pedal and/or more power through the use of the collective would aggravate the situation even more, leading to a loss of main rotor lift with the immediate loss of altitude and the ensuing appearance of vortex ring state, which would explain the high descent rate despite flying under high demanded power conditions.

There is another possible explanation<sup>28</sup> for the loss of altitude experienced after the appearance of the LTE phenomenon: when the right yaw occurs, the rate of rotation of the main rotor with respect to the airframe increases, which would result in the governor reducing power in an effort to maintain the rotor turn rate. This could trigger the descent.

This effect is more pronounced as the angular yaw rate increases due to the loss of tail rotor effectiveness (note that 103 degrees per second of yaw is equivalent to 17 rpm, which is around 3.5% of the typical value for the main rotor RPMs in this aircraft while in flight).

The lift provided by the main rotor is proportional to the square of its rotation rate, meaning that losing 3.5% of the main rotor RPMs would result in the rotor providing 7% less lift.

Dealing with the destabilization would have required quickly identifying the emergency and applying forward cyclic. The close proximity of the ground, however, along with the

---

<sup>28</sup> Coyle, S. (2003). *Cyclic and collective*. Mojave (California): Helobooks.

even greater proximity of the hillside and the scarce flying experience of the pilot, could have had an adverse effect on the handling of the emergency, causing the helicopter to drop vertically until it impacted the terrain.

### 3. CONCLUSIONS

#### 3.1. Findings

- The helicopter had a valid and in force airworthiness certificate and had been maintained in accordance with the approved maintenance program, except for a 50-h check that should have been performed 16 h before the accident.
- The error in this missed inspection is not believed to have caused or contributed to the accident.
- The helicopter's weight and balance were within limits throughout the flight.
- The pilot had a valid and in force license, type rating and medical certificate.
- The weather and visibility conditions were adequate for flying.
- There were no signs of any faults between takeoff and the sudden loss of control.
- There was more than enough fuel onboard the aircraft for the flight in question. An analysis certified the quality of the fuel.
- The aircraft's occupants were interested in looking at a specific property located in a part of the island. Said property can be seen from a certain altitude above the ground, which is why they made an initial pass over the area at low speed (about 45 kt) and returned to the area a few minutes later, this time to hover.
- The pilot hovered at an altitude above the ground that is explicitly advised against in the manufacturer's manual. The geography of the area and the fact that the helicopter was so close to and facing the mountainside complicated the emergency since pushing the cyclic forward immediately following the destabilization would have meant moving toward the close mountainside.
- The aircraft had sufficient power to hover as intended given the prevailing weight, atmospheric and altitude conditions.
- The aircraft became unstable while hovering some 80 m above the ground on a southeasterly heading.
- The destabilization resulted in a right yaw at a high angular velocity (on the order of 103 degrees per second) accompanied by a sudden vertical descent at an average rate of 2,245 ft/min. Both maneuvers are believed to have been uncommanded, meaning they occurred without any input from the pilot.
- The wind in the area where the helicopter was hovering at the time of the accident was moderate (3 to 6 kt), but it was gusting to almost triple those values. The wind was striking the helicopter from around 270° relative (i.e. taking as vertex the center of the helicopter and its longitudinal axis forward as start of the sector and opening the angle rightwards), which contributed to diminishing the effectiveness of the tail rotor thrust.

- The conditions of the flight as regards the speed, weight, demanded thrust and wind were identified as risky in terms of the likelihood of the appearance of the loss of tail rotor effectiveness (LTE) and vortex ring state (VRS) phenomena.
- The tests and inspections carried out on the aircraft wreckage did not provide any indications of a mechanical failure in the tail rotor system.
- The analysis of the sound of the rotors in the video recording provided by an eyewitness did not reveal any changes in the rotor frequencies and indicates that both were operating normally under power.

### 3.2. Causes

The accident was likely caused by the loss of control of the aircraft, resulting from the appearance of the loss of tail rotor effectiveness phenomenon, which caused the helicopter to yaw sharply to the right and then to enter a vortex ring state under power, which made the aircraft lose lift and descend rapidly.

The following are regarded as having contributed to the accident:

- Hovering at a low altitude above ground level, which left little margin for responding to any potential emergencies.
- The pilot's lack of experience, which prevented him from handling the emergency better.

## 4. SAFETY RECOMMENDATIONS

None.