

# CIAIAC

Comisión de Investigación  
de Accidentes e Incidentes  
de Aviación Civil

## **BOLETÍN INFORMATIVO 07/2003**



MINISTERIO  
DE FOMENTO

# **BOLETÍN INFORMATIVO**

## **07/2003**

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

NIPO: 161-03-048-4  
Depósito legal: M. 14.066-2002  
Imprime: Centro de Publicaciones

Diseño cubierta: Carmen G. Ayala

---

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 60  
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: [ciaiac@mfom.es](mailto:ciaiac@mfom.es)  
<http://www.mfom.es/ciaiac>

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 produjeron los eventos objeto de la investigación, con sus causas y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, las investigaciones tienen carácter exclusivamente técnico, sin que se hayan dirigido a la determinación ni establecimiento de culpa o responsabilidad alguna. La conducción de las investigaciones ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que la prevención de los futuros accidentes.

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

| Referencia  | Fecha      | Matrícula | Aeronave                    | Lugar del suceso                         |    |
|-------------|------------|-----------|-----------------------------|------------------------------------------|----|
| IN-001/2001 | 08-01-2001 | EC-GCX    | Cessna 177-RG               | Aeród. Casarrubios del Monte (Toledo).   | 1  |
| IN-020/2001 | 12-04-2001 | EC-EYV    | Piper PA-34-220T            | Aerop. Son San Joan (Palma de Mall.) ..  | 9  |
| IN-025/2001 | 27-04-2001 | EC-HHX    | Cessna 172 RG               | Aeródromo de La Mancha (Toledo) .....    | 21 |
| IN-026/2001 | 02-05-2001 | EC-HTK    | Cessna 337G                 | Aeropuerto de Melilla .....              | 23 |
| A-075/2002  | 04-11-2002 | EC-DSJ    | Hughes Helicopters<br>369 D | C. de ultraligeros La Cañada (Madrid) .. | 29 |
| IN-024/2003 | 29-05-2003 | EC-HRO    | Cessna 550 B                | En ruta Barcelona-Málaga .....           | 37 |

Esta publicación se encuentra en Internet en la siguiente dirección:

**<http://www.mfom.es/ciaiac>**

## **Abreviaturas**

|             |                                                                                                                                                     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| %           | Tanto por ciento                                                                                                                                    |
| 00 °C       | Grados centígrados                                                                                                                                  |
| 00° 00' 00" | Grados, minutos y segundos                                                                                                                          |
| Ac          | Altocúmulos                                                                                                                                         |
| ACC         | Centro de Control de Area                                                                                                                           |
| ADF         | Equipo receptor de señal de radiofaros NDB                                                                                                          |
| AIP         | Publicaciones aeronáuticas internacionales                                                                                                          |
| AP          | Aeropuerto                                                                                                                                          |
| AS          | Altoestratos                                                                                                                                        |
| APP         | Oficina de Control de Aproximación                                                                                                                  |
| ATC         | Control de Tránsito Aéreo                                                                                                                           |
| CAT I       | Categoría I OACI                                                                                                                                    |
| Ci          | Cirros                                                                                                                                              |
| CRM         | Crew Resource Management (Gestión de Recursos de Cabina)                                                                                            |
| CTE         | Comandante                                                                                                                                          |
| CTR         | Zona de Control                                                                                                                                     |
| Cu          | Cúmulos                                                                                                                                             |
| CVFR        | Reglas de Vuelo Visual Controlado                                                                                                                   |
| CVR         | Registrador de Voces en Cabina                                                                                                                      |
| DH          | Altura de Decisión                                                                                                                                  |
| DME         | Equipo medidor de distancias                                                                                                                        |
| E           | Este                                                                                                                                                |
| EPR         | Relación de presiones en motor                                                                                                                      |
| EM          | Emisor/Emisión                                                                                                                                      |
| ETA         | Hora prevista de aterrizaje                                                                                                                         |
| FAP         | Punto de aproximación final                                                                                                                         |
| FDR         | Registrador de Datos de Vuelo                                                                                                                       |
| ft          | Pies                                                                                                                                                |
| g           | Aceleración de la gravedad                                                                                                                          |
| GPWS        | Sistema de Avisos de Proximidad al Terreno                                                                                                          |
| h. min: seg | Horas, minutos y segundos                                                                                                                           |
| hPa         | Hectopascal                                                                                                                                         |
| IAS         | Velocidad indicada                                                                                                                                  |
| IFR         | Reglas de Vuelo Instrumental                                                                                                                        |
| ILS         | Sistema de aterrizaje por instrumentos                                                                                                              |
| IMC         | Condiciones meteorológicas instrumentales                                                                                                           |
| Kms         | Kilómetros                                                                                                                                          |
| Kts         | Nudos                                                                                                                                               |
| lbs         | Libras                                                                                                                                              |
| m           | Metros                                                                                                                                              |
| MAC         | Cuerda media aerodinámica de la aeronave                                                                                                            |
| mb          | Milibares                                                                                                                                           |
| MDA         | Altitud mínima de descenso                                                                                                                          |
| MDH         | Altura mínima de descenso                                                                                                                           |
| METAR       | Informe meteorológico ordinario                                                                                                                     |
| MHz         | Megahertzios                                                                                                                                        |
| MM          | Baliza intermedia del ILS                                                                                                                           |
| N           | Norte                                                                                                                                               |
| N/A         | No afecta                                                                                                                                           |
| NDB         | Radiofaro no direccional                                                                                                                            |
| MN          | Milla náutica                                                                                                                                       |
| OM          | Baliza exterior del ILS                                                                                                                             |
| P/N         | Número de la Parte (Part Number)                                                                                                                    |
| PF          | Piloto a los mandos                                                                                                                                 |
| PNF         | Piloto no a los mandos                                                                                                                              |
| QNH         | Ajuste de la escala de presión para hacer que el altímetro marque la altura del aeropuerto sobre el nivel del mar en el aterrizaje y en el despegue |
| RVR         | Alcance visual en pista                                                                                                                             |
| S/N         | Número de serie                                                                                                                                     |
| S           | Sur                                                                                                                                                 |
| Sc          | Estratocúmulos                                                                                                                                      |
| SVFR        | Reglas de vuelo visual especial                                                                                                                     |
| TWR         | Torre de Control                                                                                                                                    |
| U T C       | Tiempo Universal Coordinado                                                                                                                         |
| VIP         | Pasajero muy importante                                                                                                                             |
| VMC         | Condiciones meteorológicas visuales                                                                                                                 |
| VOR         | Radiofaro omnidireccional VHF                                                                                                                       |
| W           | Oeste                                                                                                                                               |

**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Lunes, 8 de enero de 2001; 13:30 horas</b>      |
| Lugar        | <b>Aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo)</b> |

**AERONAVE**

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| Matrícula     | <b>EC-GCX</b>        |
| Tipo y modelo | <b>CESSNA 177-RG</b> |

**Motores**

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| Tipo y modelo | <b>LYCOMING IO-360-A1B6D</b> |
| Número        | <b>1</b>                     |

**TRIPULACIÓN**
**Piloto al mando**

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| Edad                      | <b>52 años</b>                 |
| Licencia                  | <b>Piloto privado de avión</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>372 horas</b>               |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>Sin datos</b>               |

**LESIONES**

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

**DAÑOS**

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

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Aviación general – No comercial – Placer</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Aterrizaje</b>                               |

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Descripción del suceso

El piloto se disponía a realizar un vuelo en condiciones VFR desde el aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos hasta el aeródromo de Casarrubios del Monte.

Presentó el correspondiente plan de vuelo y, tras realizar las comprobaciones prevuelo, despegó. Una vez que la aeronave se encontraba en el aire, procedió a retraer el tren de aterrizaje, para lo que movió la palanca a la posición «arriba», e instantes después comprobó el estado de las luces indicadoras de tren arriba y bloqueado, observando que las mismas no se habían encendido.

Estableció contacto con la torre de control del Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos a la que comunicó el problema, y le indicó que se dirigía a la zona de Navalcarnero. Una vez que hubo llegado a ella, procedió a bajar el tren mediante el procedimiento estándar, sin conseguir que éste quedase bloqueado. Repitió la operación, pero utilizando el procedimiento manual de emergencia que resultó igualmente infructuoso, al no conseguir bloquear el tren en la posición «abajo».

El piloto decidió dirigirse al aeródromo de Casarrubios del Monte. Cuando se encontraba en sus proximidades estableció contacto radio con el personal de dicha instalación, que le indicaron que hiciese una pasada a baja altura y velocidad, a fin de visualizar la posición del tren.

Según la información facilitada por el piloto, cuando estaba realizando la maniobra antedicha se produjo la parada del motor, lo que le obligó a realizar un aterrizaje de emergencia.



Durante la toma se produjo el plegado del tren de aterrizaje, lo que provocó que la aeronave contactase con el pavimento con la hélice y parte inferior del fuselaje, y prosiguiese deslizando sobre ésta, hasta que finalmente se paró.

A consecuencia de todo ello, la aeronave sufrió daños en el tren de aterrizaje, parte inferior del fuselaje, hélice y zona de motor. El piloto resultó ileso.



## 1.2. Información de la aeronave y mantenimiento

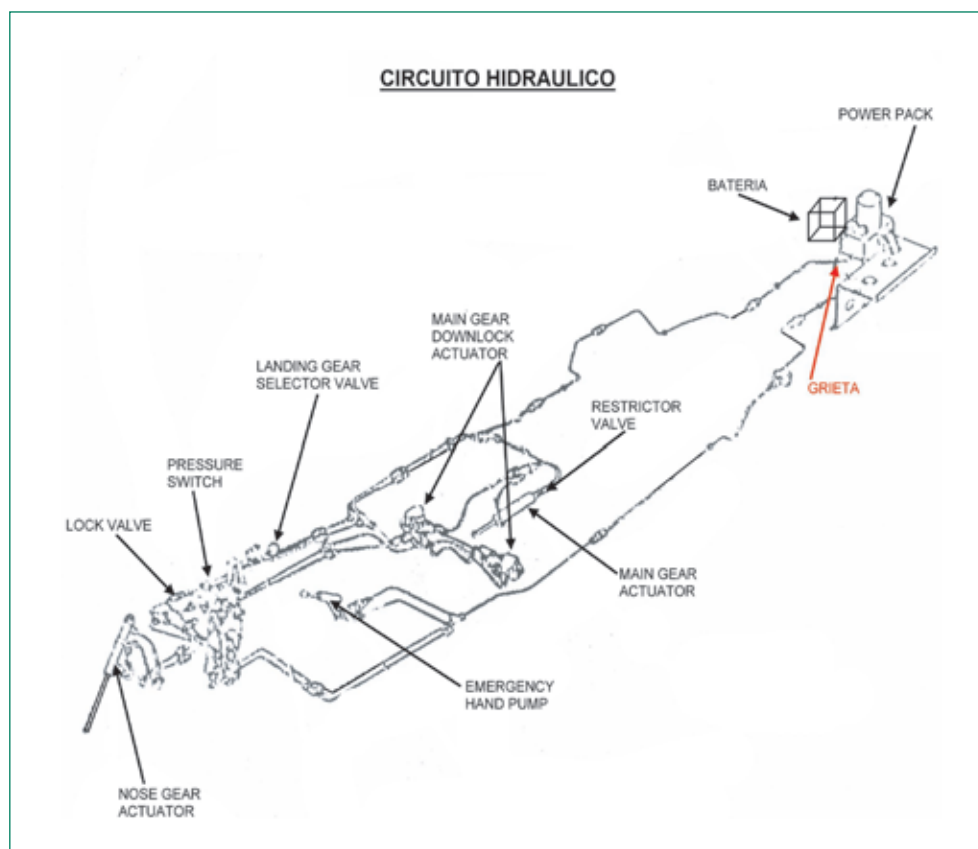
Esta aeronave acababa de ser reparada, tras haber sufrido otro accidente. En dicha reparación y en lo que respecta al sistema hidráulico, tan sólo fueron cambiadas las tuberías de goma, no habiéndose hecho actuación alguna sobre los conductos metálicos. En la prueba en vuelo que se llevó a cabo posteriormente a ser reparada, se observó que el tren de aterrizaje tardaba en desplegarse más tiempo del que parecía normal. Debido a ello, se efectuaron pruebas en taller con la aeronave montada sobre gatos, en las que se midió el tiempo de extensión del tren de aterrizaje, obteniéndose unos valores que se encontraban dentro de los márgenes que marca el manual de mantenimiento de la aeronave.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1. Inspección de la aeronave

#### 2.1.1. Inspección del sistema de extensión y retracción del tren de aterrizaje

En esta aeronave la extensión y retracción del tren de aterrizaje se realiza a través de un sistema hidráulico, cuyo esquema puede verse en el croquis.



En la inspección de la aeronave que se realizó con posterioridad al incidente se detectó que se había producido una fuga del líquido del circuito hidráulico, de forma que el circuito había quedado totalmente vacío, aunque inicialmente no se encontró la causa de dicha fuga. Ya con el avión en el taller, se procedió a llenar el circuito hidráulico, lo que permitió observar que la fuga del líquido se producía por una grieta existente en un tramo de tubería que conecta con la bomba.

En caso de fallo del sistema de actuación del tren, el piloto debe seguir el procedimiento de emergencia, que básicamente consiste en accionar una bomba de mano, cuya función es presurizar el circuito hidráulico. En este caso, al tener el circuito una fisura a través de la que se producía la fuga del líquido, la actuación sobre la bomba de emergencia no produjo el resultado esperado, ya que el líquido se fugaba por la grieta.

El sistema de emergencia del tren de aterrizaje no está diseñado para afrontar un problema como el habido en esta aeronave, siendo únicamente operativo en caso de fallo del «power pack».

### 2.1.2. *Inspección del motor*

En primer lugar, se examinó la hélice, observándose que la misma mostraba deformaciones que evidenciaban que, cuando contactó contra el pavimento de la pista, giraba, aunque con poca potencia.

Asimismo, en taller se realizó una inspección del motor, en la que no se encontró nada anormal.



## 2.2. Estudio del tramo de tubería roto

Resulta conveniente destacar que el tramo de tubería del circuito hidráulico que sufrió la rotura está situado debajo de la batería, por lo que pudo estar expuesta a la acción de sustancias corrosivas procedentes de ésta.

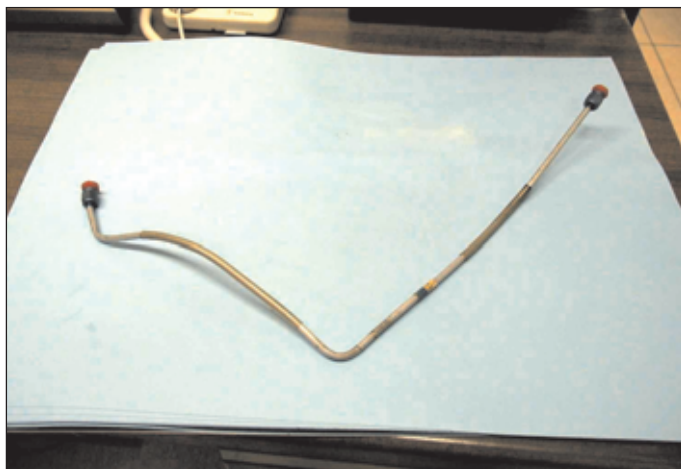
Dicho tramo de tubería fue enviado al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), para su estudio, con el objeto de determinar la causa de la rotura.

### 2.2.1. Observación visual de la tubería

Presenta una grieta situada aproximadamente a 1 cm del racor de unión con el «power pack», que interesa todo el espesor de la pared de la tubería. Tiene un recorrido de una longitud correspondiente a un arco de circunferencia de unos  $240^\circ$ , cuyo centro está situado en la posición superior de la pared de la tubería según está montada en el circuito hidráulico.

La tubería no presenta ningún tipo de recubrimiento protectorio, salvo el tubo de plástico flexible que recubre dos zonas de la misma.

En zonas próximas a la grieta se observan varias microgrietas, no pasantes, que básicamente se desarrollan transversalmente en arcos de circunferencia a lo largo de la superficie exterior de la tubería.



Toda la superficie exterior de la tubería no protegida por el tubo de plástico flexible presenta marcas superficiales de acción mecánica, que no se consideran de entidad, y señales de oxidación o corrosión uniformemente repartidas, aunque su intensidad varía según las zonas.

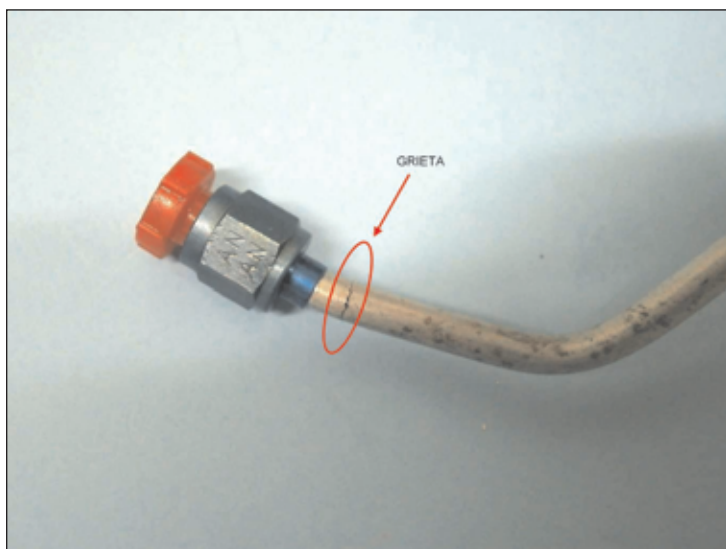
En la zona de unión con el racor de conexión al «power pack» la tubería presenta una deformación plástica del tubo que se manifiesta por

un doblado del mismo y por una impronta producida por el racor en la pared de la tubería, como consecuencia de la deformación de curvatura sufrida por la misma en la zona de unión al racor. Los dos trozos de tubería separados por la grieta han sufrido un desplazamiento relativo como consecuencia de la pérdida de rigidez originada al crecer la grieta y bajo la acción de carga estática actuando sobre la tubería.

### 2.2.2. Estudio metalotécnico del tramo de tubería roto

Desde el punto de vista metalúrgico, el material con el que está fabricada la tubería no presenta ningún tipo de defecto que pudiera haber contribuido al agrietamiento sufrido por ésta.

No se aprecia en la superficie de la propia tubería ningún tipo de protección anticorrosiva. Por toda la superficie de la misma que no estaba protegida por tubo de plástico flexible, se encuentran señales de corrosión generalizada, aunque no continúa, encontrán-



dose en los productos de corrosión formados los elementos azufre y cloro. Tanto en la grieta objeto de estudio, como en las diversas microgrietas presentes en el material, se encuentran productos de corrosión de la misma composición cualitativa que los encontrados sobre la superficie exterior de la tubería.

El proceso de agrietamiento que ha provocado la rotura de la tubería ha sido el siguiente:

- Ataque corrosivo de carácter intercrystalino.
- Desarrollo de grietas de fatiga cebadas en las áreas donde se ha producido el ataque corrosivo.
- Continuación de la grieta principal de fatiga en dos direcciones opuestas a partir de los extremos de la misma. Esta propagación se produce ya por sobrecarga estática.

Además del ataque corrosivo, causa primera de la formación de las grietas de fatiga, ha habido otro factor que ha contribuido a la nucleación y desarrollo de las mismas, que no es otro que la tensión permanente producida en el montaje de la tubería, que se ha puesto de manifiesto en la deformación general que presenta. Sobre este último aspecto conviene indicar que la situación de esta tubería (zona de acceso a los sistemas de cola, batería, etc.) propicia que los operarios de mantenimiento se apoyen sobre ella de forma involuntaria, pudiendo llegar a deformarla. A esta tensión habría que sumar las tensiones producidas por las vibraciones a las que se encuentra sometido el conjunto de tuberías del sistema hidráulico.

### 2.3. Antecedentes

Consultado el fabricante de la aeronave, ha informado que tienen conocimiento de un único caso en el que se produjo la rotura por corrosión de una de las tuberías del sistema hidráulico. Concretamente el tramo que se vio afectado en este caso fue el que está situado bajo el pedestal de cabina.

## 3. CONCLUSIONES

La rotura de la tubería del sistema hidráulico fue debida a un proceso de corrosión intercrystalina, que favoreció la nucleación de las grietas, que se desarrollaron por un meca-

nismo de fatiga bajo las tensiones estáticas producidas por el montaje, junto a las inducidas por las vibraciones a las que está sometido el conjunto de tuberías. La corrosión pudo ser causada por los gases de evaporación de la batería, y/o por derrames de líquido provenientes de ésta.

No se ha encontrado indicio alguno que evidencie que se produjo la parada del motor antes de que aterrizase la aeronave.

**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                       |
|--------------|-------------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Jueves, 12 de abril de 2001; 12:50 horas</b>       |
| Lugar        | <b>Aeropuerto de Son San Joan (Palma de Mallorca)</b> |

**AERONAVE**

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| Matrícula     | <b>EC-EYV</b>           |
| Tipo y modelo | <b>PIPER PA-34-220T</b> |

**Motores**

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| Tipo y modelo | <b>CONTINENTAL TSIO-360-KB4</b> |
| Número        | <b>2</b>                        |

**TRIPULACIÓN**
**Piloto al mando**

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| Edad                      | <b>30 años</b>                   |
| Licencia                  | <b>Piloto comercial de avión</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>1.500 horas</b>               |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>500 horas</b>                 |

**LESIONES**

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

**DAÑOS**

|             |                                               |
|-------------|-----------------------------------------------|
| Aeronave    | <b>Tren de morro y palas de ambas hélices</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>                                |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Aviación general – Placer</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Recorrido de aterrizaje</b>   |

## 1. INFORMACIÓN SOBRE EL SUCESO

### 1.1. Reseña del vuelo

La aeronave partió del aeropuerto de Sabadell con destino a Palma de Mallorca. Se trataba de un vuelo de placer. La aeronave realizó un aterrizaje en el aeropuerto de Son San Joan por la pista 06L. Después de realizar el aterrizaje normal y con suavidad, con indicación de tren extendido y bloqueado, durante la fase de frenado para virar por la calle N-5, a la altura de la puerta D, la pata de morro se plegó y la aeronave deslizó por la pista, aproximadamente 10 metros, hasta que se paró.

### 1.2. Lesiones a personas

Tanto el piloto como un pasajero que iba a bordo resultaron ilesos.

### 1.3. Daños sufridos por la aeronave

La aeronave sufrió daños importantes. Afectaron fundamentalmente al tren de morro y parte inferior del fuselaje delantero y a las palas de las hélices, que impactaron en el suelo.

### 1.4. Información sobre la tripulación

#### 1.4.1. *Piloto*

|                 |                               |
|-----------------|-------------------------------|
| Licencia:       | Piloto comercial de avión     |
| Habilitaciones: | Multimotores terrestres e IFR |
| Horas de vuelo: | 1.500 horas                   |
| Horas de tipo:  | 500 horas                     |

### 1.5. Información sobre la aeronave

#### 1.5.1. *Célula*

|                      |            |
|----------------------|------------|
| Marca:               | PIPER      |
| Modelo:              | PA-34-220T |
| Núm. de Fabricación: | 34-8233109 |
| Año de Fabricación:  | 1982       |

|              |                |
|--------------|----------------|
| Matrícula:   | EC-EYV         |
| M.T.O.W.:    | 2.031,4 kg     |
| Operador:    | Top-Fly, S. L. |
| Propietario: | Top-Fly, S. L. |

### 1.5.2. *Certificado de Aeronavegabilidad*

|                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| Tipo:                | TPP, TPM, TA (1) <sup>1</sup> Normal |
| Fecha de renovación: | 26-10-2000                           |
| Fecha de caducidad:  | 25-10-2001                           |

### 1.5.3. *Registro de Mantenimiento*

|                                             |             |
|---------------------------------------------|-------------|
| Horas totales de vuelo:                     | 5.135 horas |
| Fecha última revisión 100 h:                | 09-03-2001  |
| Horas desde última rev. 100 horas:          | 48 horas    |
| Fecha última rev. de 1.000 horas:           | 23-01-2001  |
| Horas desde la última revisión 1.000 horas: | 145 horas   |

Se proporciona por parte del taller el estado del mantenimiento con fecha 23-01-2001. En esta información aparecen las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables. Entre éstas hay que destacar la AD 93-24-14, que se adjunta en el anexo 1 y es efectiva desde el 28/01/1994. Esta Directiva indica que se debe sustituir cada 500 horas el tornillo que conecta el conjunto estructural principal del tren de aterrizaje delantero («nose gear trunnion») con la barra superior de unión a ese conjunto («upper drag link») para evitar un fallo del mismo.

Según información del mantenedor esta Directiva se implementó por primera vez el 10-07-1996, con 3.506 horas de aeronave y no se refleja ningún intervalo de tiempo para su nueva cumplimentación.

Por otro lado en la orden de trabajo de la última revisión de 1.000 horas tampoco aparece esta Directiva como cumplimentada.

Se compararon las tareas descritas en la orden de trabajo relativas al tren de aterrizaje con las que aparecen en el Manual de Mantenimiento de esta aeronave y se observó que la úni-

<sup>1</sup> Transporte Público de Pasajeros, Transporte Público de Mercancías, Trabajos Aéreos y Aeronave idónea para vuelo en cualquier condición ambiental.



ca discrepancia que existía era que en la orden de trabajo no aparecía las tareas de revisión del tornillo AN7-35, cada 100 horas, y la sustitución del mismo, cada 500 ó 1.000 horas.

Tras estas comprobaciones se concluyó que el tornillo AN7-35 no se había sustituido, por lo que el tren de morro era susceptible de fallar y replegarse.

El taller de mantenimiento facilitó la documentación de la revisión realizada a la aeronave después del incidente. En la siguiente revisión de 100 horas después de la reparación, que se completó el 17-09-2001, se incluyen las tareas de revisión del tornillo AN7-35. También aparece que con 5135 horas de aeronave, horas que tenía cuando se produjo el incidente, se sustituyó el tornillo AN7-35 como cumplimiento de la AD-93-24-14 y se indica que el intervalo de sustitución es de 500 horas y que con un total de 5.635 horas debería sustituirse de nuevo.

Tras estas averiguaciones, se solicitó a la compañía de mantenimiento información acerca de la tornillo objeto de la Directiva 93-24-14, confirmándose que la Directiva no se había cumplimentado cada 500 horas hasta que ocurrió el incidente. También indicó que no se habían fracturado ni el tornillo ni las barras superior e inferior de unión al conjunto estructural de la pata de morro («upper» y «lower drag links») aunque después del accidente se habían sustituido por precaución. En su opinión el problema se centraba en el reglaje del sensor que proporciona indicación de tren extendido y bloqueado.

#### 1.5.4. Motor

##### 1.5.4.1. Motor número 1

|                                           |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| Marca:                                    | CONTINENTAL  |
| Modelo:                                   | TSIO-360-KB4 |
| Potencia:                                 | 220 HP       |
| Número de serie:                          | 811356-R     |
| Fecha última rev. de 100 horas:           | 09-03-2001   |
| Horas desde última revisión de 100 horas: | 48 horas     |

##### 1.5.4.2. Motor número 2

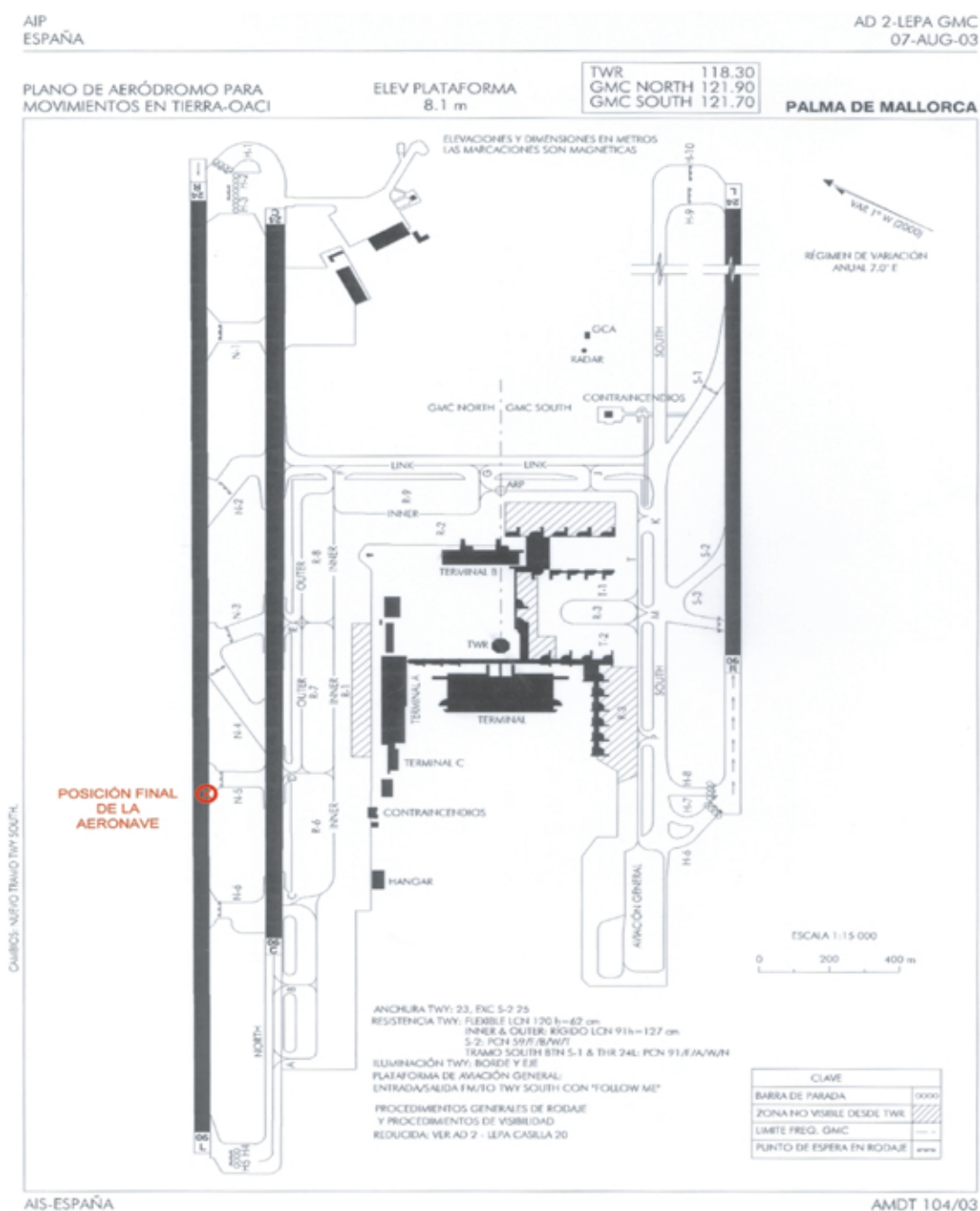
|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| Marca:                          | CONTINENTAL  |
| Modelo:                         | TSIO-360-KB4 |
| Potencia:                       | 220 HP       |
| Número de serie:                | 812021-R     |
| Fecha última rev. de 100 horas: | 09-03-2001   |

Horas desde última revisión  
de 100 horas:

48 horas

## 1.6. Información sobre el aeródromo

La pista 06L/24R por la que tomó la aeronave tiene una longitud de 3.270 de largo y una anchura de 45 metros. La aeronave paró finalmente a la altura de la calle N-5 a 1.300 metros del umbral.



## 1.7. Ensayos e investigaciones

### 1.7.1. *Declaración del piloto*

El piloto en su declaración dice que en cabina había indicación de tren extendido y bloqueado. Además afirma que la retracción del tren de morro se produjo después del aterrizaje y carrera de aterrizaje.

## 1.8. Información adicional

### 1.8.1. *Funcionamiento del tren de aterrizaje*

El tren de esta aeronave se actúa mediante un sistema hidráulico que funciona mediante una bomba eléctrica. Cuando los tres sensores instalados en las patas captan la posición de tren abajo y bloqueado transmiten, por un lado la orden de detener la bomba eléctrica y por otro, envían una señal para que en el panel de instrumentos se enciendan tres luces verdes.

Según la información facilitada por el piloto la indicación en cabina era de tres luces verdes, lo que habría parado la bomba eléctrica a pesar de que el tren de morro no estuviera totalmente extendido. Esto se produciría si el sensor de la pata de morro estuviera mal reglado.

El funcionamiento correcto de este sensor se comprueba en las pruebas funcionales de retracción del tren de aterrizaje.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1. Análisis del vuelo

La aeronave realizó el vuelo entre Sabadell y Palma de Mallorca con normalidad. Aterrizó por la pista 06L y cuando inició la frenada para salir por la calle N-5, el tren de morro se plegó y la aeronave se arrastró durante 10 metros.

A pesar que la directiva AD-93-24-14 no se aplicó cada 500 horas como era preceptivo, el tornillo al que le afecta no se había fracturado, según comunicó la empresa que realizó la reparación. Por lo tanto es posible que el tren de morro no estuviera debidamente bloqueado y que, al producirse la frenada sobre la pista de aterrizaje, se retrajera.

## 3. CONCLUSIONES

### 3.1. Compendio

- El piloto contaba con una licencia válida y en vigor.
- La aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad válido y en vigor.

- Se le había realizado una revisión de 1.000 horas a la aeronave el 23/01/2001, en la que según el manual de mantenimiento era preceptiva la sustitución del tornillo AN7-35.
- No se había sustituido dicho tornillo en la revisión de 1.000 horas.
- Durante el aterrizaje la indicación en cabina era de tren extendido y bloqueado, según manifestación del piloto.
- La toma se realizó con normalidad.
- La retracción del tren se produjo en el momento de la frenada.
- En la reparación de los desperfectos tras el incidente no se observó que el tornillo AN7-35 estuviera fracturado.

### 3.2. Causas

La causa probable del incidente fue un mal reglaje del sensor de tren de morro que, por un lado, proporcionaba indicación falsa de tren extendido y bloqueado y por otro, detenía el funcionamiento de la bomba eléctrica que actuaba el sistema de extensión de tren antes de que se completara su despliegue.

## **ANEXO 1**

**Directiva de aeronavegabilidad 93-24-14**



## Airworthiness Directives

### ► Federal Register Information

### ► Header Information

### ► Preamble Information

### ▼ Regulatory Information

**93-24-14 PIPER AIRCRAFT CORPORATION:** Amendment 39-8762; Docket No. 93-CE- 17-AD.

Applicability: PA34 Series airplanes (all models and serial numbers), certificated in any category.

Compliance: Required within the next 100 hours time-in-service (TIS) after the effective date of this AD, unless already accomplished within the last 400 hours TIS prior to the effective date of this AD, and thereafter at intervals not to exceed 500 hours TIS.

To prevent the nose landing gear from collapsing because of failure of the bolt that connects the upper drag link to the nose gear trunnion, which could lead to airplane damage, accomplish the following:

(a) Replace the bolt and stack up that connects the upper drag link to the nose gear trunnion with new parts of the following in accordance with Figure 1 of this AD:

- (1) Piper part number (P/N) 400 274 (AN7-35) bolt.
- (2) Piper P/N 407 591 (AN960-716L) washer, as applicable.
- (3) Piper P/N 407 568 (AN960-716) washer, as applicable.
- (4) Piper P/N 404 396 (AN320-7) nut; and
- (5) Piper P/N 424 085 cotter pin.

(b) Special flight permits may be issued in accordance with FAR 21.197 and 21.199 to operate the airplane to a location where the requirements of this AD can be accomplished.

(c) An alternative method of compliance or adjustment of the compliance time that provides an equivalent level of safety may be approved by the Manager, Atlanta Aircraft Certification Office, 1669 Phoenix Parkway, Suite 210C, Atlanta, Georgia 30349. The request shall be forwarded through an appropriate FAA Maintenance Inspector, who may add comments and then send it to the Manager, Atlanta Aircraft Certification Office.

NOTE: Information concerning the existence of approved alternative methods of compliance with this AD, if any, may be obtained from the Atlanta Aircraft Certification Office.

(d) All persons affected by this directive may obtain copies of the document referred to herein

upon request to the Piper Aircraft Corporation, 2926 Piper Drive, Vero Beach, Florida 32960; or may examine this document at the FAA, Central Region, Office of the Assistant Chief Counsel, Room 1558, 601 E. 12th Street, Kansas City, Missouri 64106.

(e) This amendment (39-8762) becomes effective on January 28, 1994.

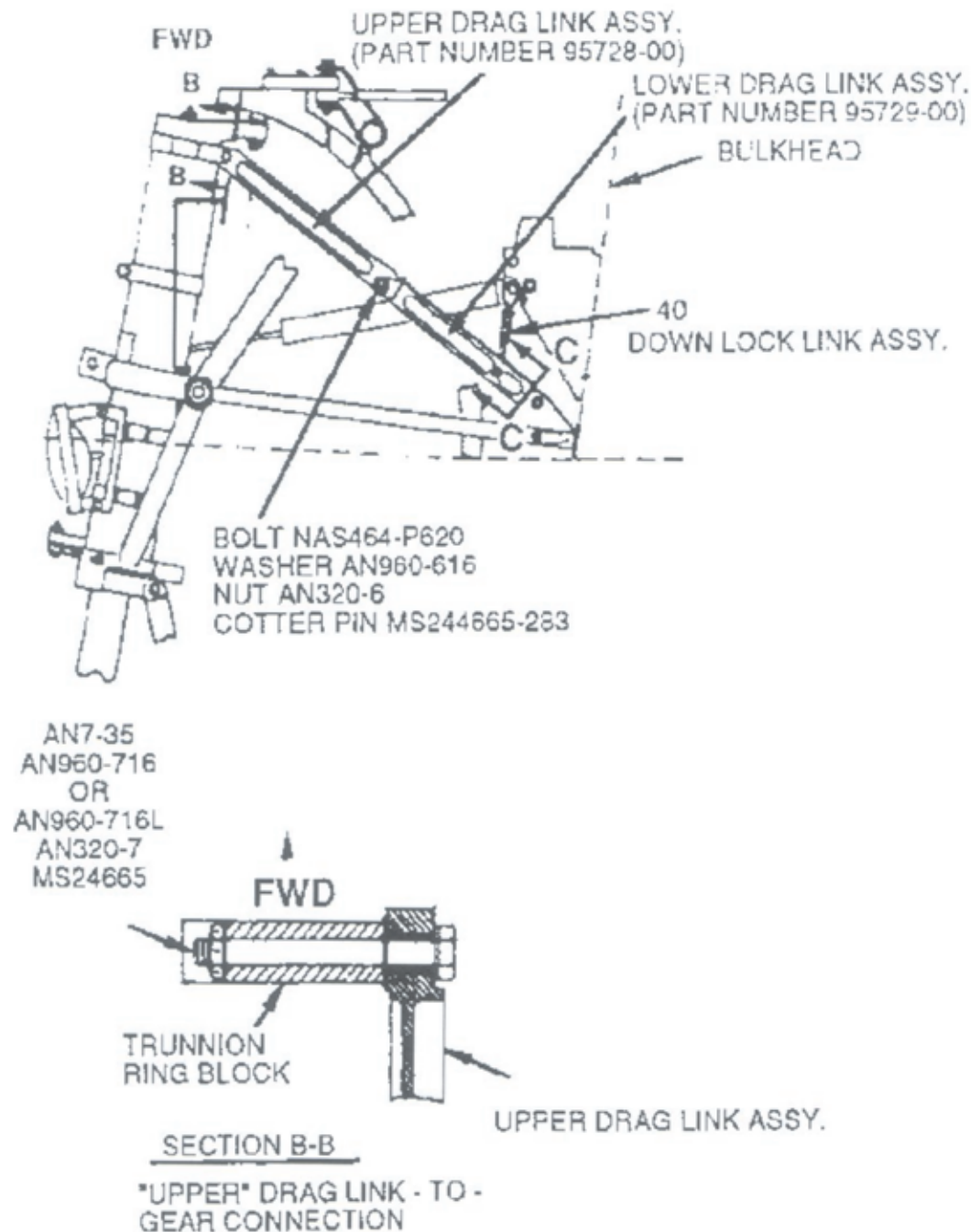


FIGURE 1  
AD 93-24-14

**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                  |
|--------------|--------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Viernes, 27 de abril de 2001; 10:00 horas</b> |
| Lugar        | <b>Aeródromo de La Mancha (Toledo)</b>           |

**AERONAVES**

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| Matrícula     | <b>EC-HHX</b>        |
| Tipo y modelo | <b>CESSNA 172 RG</b> |

**Motores**

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| Tipo y modelo | <b>LYCOMING O-360-F1A6</b> |
| Número        | <b>1</b>                   |

**TRIPULACIÓN**
**Pilotos al mando**

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| Edad                      | <b>44 años</b>                   |
| Licencia                  | <b>Piloto comercial de avión</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>3.000 horas</b>               |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>250 horas</b>                 |

**LESIONES**

|                | Muertos | Graves | Leves/ilesos |
|----------------|---------|--------|--------------|
| Tripulaciones  |         |        | <b>2</b>     |
| Pasajeros      |         |        |              |
| Otras personas |         |        |              |

**DAÑOS**

|             |                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------|
| Aeronaves   | <b>Hélice, parte inferior fuselaje y punta plano dcho.</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>                                             |

**DATOS DE LOS VUELOS**

|                   |                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Aviación general – Instrucción – Doble mando</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Aterrizaje – Carrera de aterrizaje</b>           |



## CIRCUNSTANCIAS DEL VUELO Y CONCLUSIONES

La aeronave salió del aeropuerto de Cuatro Vientos. La ruta prevista era Móstoles-Getafe NDB-Bogas-Añover de Tajo-Yepes-Aeródromo de Ocaña-Villatobas VOR DME-Aeródromo de Lillo-Villacañas-Aeródromo de La Mancha-Mora-Añover de Tajo-Getafe NDB-Cuatro Vientos.

Se inició la ruta y se realizó una toma y despegue en Ocaña. Se llevó a cabo posteriormente una simulación de parada de motor en Lillo, con toma y despegue.

Se pretendía repetir la maniobra anterior en el aeródromo de La Mancha. Se efectuó la aproximación simulando parada de motor y al aterrizar se tomó inadvertidamente sin tren. La toma fue suave, pero la aeronave sufrió daños en la parte inferior del fuselaje, hélice y punta de la semiala derecha.



Tanto el instructor como el alumno no sufrieron daños.

Según la información obtenida por la tripulación previa al vuelo, no existían ráfagas de viento, había nubes dispersas y la visibilidad era de más de 10 kilómetros con una temperatura de 18 °C en toda la ruta.

La aeronave realizó un vuelo de entrenamiento habitual. No se ejecutó la lista de chequeo de aterrizaje en el aeródromo de La Mancha, por lo que no se llegó a comprobar que el tren estaba extendido, realizándose la toma de contacto sin tren.

**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                  |
|--------------|--------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Miércoles, 2 de mayo de 2001; 16:40 horas</b> |
| Lugar        | <b>Aeropuerto de Melilla</b>                     |

**AERONAVE**

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Matrícula     | <b>EC-HTK</b>       |
| Tipo y modelo | <b>CESSNA 337 G</b> |

**Motores**

|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| Tipo y modelo | <b>CONTINENTAL IO-360 G</b> |
| Número        | <b>2</b>                    |

**TRIPULACIÓN**
**Piloto al mando**

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| Edad                      | <b>58 años</b>                 |
| Licencia                  | <b>Piloto privado de avión</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>1.320 horas</b>             |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>14 horas</b>                |

**LESIONES**

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

**DAÑOS**

|             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| Aeronave    | <b>Pata de morro y hélice</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>                |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Aviación general – Negocios</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Aterrizaje</b>                  |

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

A las 15:50 hora local, la aeronave despegó del aeródromo de La Axarquía – Leoni Benabú, ubicado en el término municipal de Vélez-Málaga, con destino el aeropuerto de Melilla.



Cuando la aeronave se encontraba a unas 34 millas del aeropuerto de Melilla contactó con la torre de control del aeropuerto, siendo informado por el controlador que la pista en servicio era la 33, el viento de dirección 300° y 20 nudos de intensidad, visibilidad de más de 10 km y el QNH 1.015 hPa.

Una vez que la aeronave se había incorporado al tramo de viento en cola del circuito de tránsito del aeropuerto de Melilla, el piloto volvió a contactar con el controlador a fin de notificarle su posición. Éste le autorizó el aterrizaje en la pista 33 y volvió a facilitarle información acerca del viento, que en ese momento era de dirección 300° y 15 nudos de intensidad con rachas de 20 nudos.

El piloto puso un «punto» de flap, extendió el tren de aterrizaje y fijó la velocidad de la aeronave en 100 millas por hora. Cuando alcanzó el tramo base puso un «punto» más de flap, manteniendo la velocidad en 100 millas por hora.

Ya en la corta final extendió totalmente los flaps y redujo la velocidad a unas 80 o 90 millas por hora. En ese momento, de acuerdo con la información recogida, había rachas de viento de hasta 24 nudos.

Según la declaración del piloto, en el momento en el que pasaba sobre el umbral de pista, notó como una racha de viento desestabilizaba la aeronave y la desviaba hacia su derecha, lo que le obligó a maniobrar para corregir tal desviación. En ese momento la aeronave se desplomó, cayendo sobre la pista, para a continuación rebotar e irse de nuevo al aire. El piloto indicó que en este rebote oyó el avisador acústico de entrada en pérdida, ante lo cual bajó el morro. En el siguiente contacto con la pista se dobló la pata de morro y la hélice impactó contra el pavimento. El piloto cortó la mezcla de los dos motores, cerró la llave de combustible y cortó batería y magnetos. Entre tanto la aeronave continuó recorriendo la pista hasta que se detuvo, momento en el que el piloto la abandonó por sus propios medios.

El servicio de extinción de incendios acudió al lugar del suceso, si bien no fue precisa su intervención, ya que no hubo incendio ni derrame de combustible.

Inmediatamente después se iniciaron las labores de retirada de la aeronave que duraron unos 20 minutos, durante los cuales la pista permaneció cerrada.



## 1.2. Lesiones a personas

El piloto, único ocupante de la aeronave, resultó ileso.

## 1.3. Daños sufridos por la aeronave

La aeronave sufrió la rotura de la pata de morro y la deformación de las palas de la hélice delantera.

## 1.4. Información sobre la tripulación

### 1.4.1. Piloto

El piloto contaba con una Licencia válida de piloto privado de avión. Su experiencia alcanzaba un total de 1.320 horas, de las cuales 14 eran en el tipo de aeronave que sufrió el incidente.

## 1.5. Información meteorológica

Los METAR's del aeropuerto de Melilla, anterior y posterior a la hora en que tuvo lugar el incidente son los siguientes:

1430 29012KT 230V330 CAVOK 20/09 Q1015

cuyo significado es: hora 14:30 UTC (16:30 hora local), viento de dirección predominante 290° y 12 nudos de intensidad, la dirección del viento es variable abarcando un sector de 100° comprendido entre las direcciones 230° y 330°; sin nubes y visibilidad superior a 10 km; temperatura de 20 °C, punto de rocío 9 °C y QNH de 1.015 hPa.

1500 29016KT 250V320 CAVOK 19/08 Q1014

cuyo significado es: hora 15:00 UTC (17:00 hora local), viento de dirección predominante 290° y 16 nudos de intensidad, la dirección del viento es variable abarcando un sector de 70° comprendido entre las direcciones 250° y 320°; sin nubes y visibilidad superior a 10 km; temperatura de 19 °C, punto de rocío 8 °C y QNH de 1.014 hPa.

Además de ello, se tiene constancia de la información que sobre el viento facilitó el controlador al piloto de la aeronave, en cinco ocasiones, separadas la primera de la última unos 13 minutos. En todas ellas, la dirección del viento se mantuvo constante, 300°, variando su intensidad entre un mínimo 15 nudos a un máximo de 24 nudos.

## 1.6. Comunicaciones

Durante la fase de ruta el piloto mantuvo comunicaciones con dependencias ATS de Málaga, Sevilla y Melilla.

La primera comunicación con esta última se produjo a las 16:23:08 hora local, cuando la aeronave se encontraba a unas 34 millas náuticas del aeropuerto de Melilla. Durante ella, el controlador informó al piloto que el viento era de dirección 300° y 20 nudos de intensidad.

A las 16:32:28 el piloto habló nuevamente con el controlador a fin de informarle de que se encontraba en el tramo de viento en cola. Éste a su vez autorizó al piloto a aterrizar por la pista 33 y le actualizó la información sobre el viento, que en ese momento era de dirección 300°, 15 nudos de intensidad con rachas de 20 nudos.

A las 16:34:49 el controlador volvió a hablar con el piloto a fin de confirmarle los datos del viento, dirección 300° y 23 nudos de intensidad.

Menos de un minuto después, el controlador volvió a hablar con el piloto para actualizarle la información del viento, dirección 300° y 20 nudos de intensidad.

A las 16:36:24 tuvo lugar la última actualización de información de viento, siendo éste en ese momento de dirección 300° y 24 nudos de intensidad.

## 1.7. Información sobre el aeródromo

El aeropuerto de Melilla dispone de una única pista de vuelo, 15-33, de 1.347 metros de longitud y 45 metros de anchura, cuyo pavimento es de hormigón asfáltico.

## 2. CONCLUSIONES

En todas las informaciones que el controlador dio sobre el viento, éste se mantuvo constante en  $300^\circ$ , lo que quiere decir que incidía sobre la pista con un ángulo de  $30^\circ$ . Si tomamos el valor máximo del viento, 24 nudos, y lo descomponemos en dos componentes, una en la dirección del eje de la pista y otra según su transversal, obtenemos que ese viento tenía una componente de cara de 20,78 nudos y otra transversal de 12 nudos, que es inferior al límite que la aeronave Cessna 337 G tiene por viento lateral en aterrizaje, 17 nudos.

Sin embargo, y haciendo uso de la información contenida en los METAR, el viento varió su dirección, por lo que en función de sus cambios, pudo producirse un aumento instantáneo de su componente transversal, que pudo alcanzar un valor próximo al máximo admisible para la operación de aterrizaje de esta aeronave.

A la vista de lo anterior, parece que la causa más probable de este incidente pudo ser, bien la presencia de turbulencia o la existencia de una componente transversal de viento, que pudo oscilar alrededor del valor de diseño para esta aeronave, o una combinación de ambas circunstancias durante la fase final del aterrizaje, que ocasionó un brusco descenso de la aeronave, que no pudo ser corregido por el piloto dada la poca altura que en ese momento mantenía la aeronave sobre el suelo.

**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Lunes, 4 de noviembre de 2002; 16:40 horas</b>  |
| Lugar        | <b>Campo de ultraligeros de La Cañada (Madrid)</b> |

**AERONAVE**

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| Matrícula     | <b>EC-DSJ</b>                   |
| Tipo y modelo | <b>HUGHES HELICOPTERS 369 D</b> |

**Motores**

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| Tipo y modelo | <b>ALLISON 250 C20B</b> |
| Número        | <b>1</b>                |

**TRIPULACIÓN**
**Piloto al mando**

|                           |                                        |
|---------------------------|----------------------------------------|
| Edad                      | <b>55 años</b>                         |
| Licencia                  | <b>Piloto comercial de helicóptero</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>20.600 horas</b>                    |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>2.300 horas</b>                     |

**LESIONES**

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

**DAÑOS**

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| Aeronave    | <b>Cono de cola y palas del rotor</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>                        |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Aviación general – Instrucción – Doble mando</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Aterrizaje – Toma de contacto</b>                |

## 1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El helicóptero despegó del aeropuerto de Cuatro Vientos. A bordo iban el instructor, el alumno y un pasajero. El vuelo programado consistía en la práctica de una serie de tomas de emergencias en autorrotación, con motivo del curso de instrucción para la habilitación de tipo de dicho helicóptero que recibía el alumno.

Debido al número de tráfico que mantiene el aeropuerto de Cuatro Vientos y las características de vuelo de la aeronave, es costumbre de este operador dirigirse a campos de ultraligeros cuyo tráfico es muy limitado y permiten las prácticas de forma más desahogada.



Las condiciones meteorológicas de ese día eran: visibilidad de más de 10.000 metros y viento de unos 5 nudos de intensidad.

Durante la ejecución de una de las autorrotaciones, el helicóptero tomó contacto con el terreno un poco más fuerte de lo normal, ante lo cual el instructor, sin bajarse de la aeronave, procedió a una inspección visual de la parte posterior de la cola. Como aparente-

mente no se vieron desperfectos, se continuó con la actividad prevista, iniciando un nuevo despegue. En el momento que se aplicó potencia y se iniciaba el ascenso, se produjo la rotura estructural del tercio trasero del cono de cola. El conjunto de elementos situado por detrás de la sección de rotura quedó suspendido por su propio peso, permaneciendo unido al helicóptero por la conducción de electricidad a la parte trasera de la cola.

No se produjeron daños a personas o al entorno.

### 1.2. Inspección de los restos

En la inspección realizada tras el accidente se pudo observar un par de huellas producidas por los patines en su contacto con el suelo y a continuación otro par situado debajo del cuerpo del helicóptero con signos de haber tenido un derrapaje hacia la izquierda.

El cono de cola alojaba en su interior dos ejes y un conducto eléctrico. El eje de mayor diámetro era el que transmitía la potencia al rotor de cola y el otro corresponde el sis-

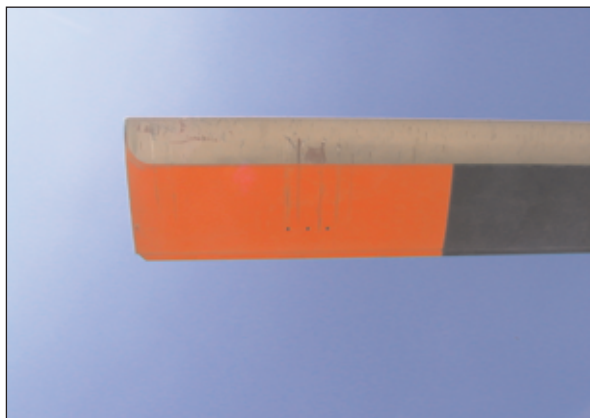


tema de cambio de paso de las palas de dicho rotor. En el primero se mostraba una rotura a torsión y en el segundo a flexión.

En el interior del cuerpo de la cola había virutas metálicas producidas por el contacto del eje de potencia contra los soportes que guiaban el eje del mando de paso y el conducto eléctrico.



La estructura del cono de cola esta construida por un revestimiento de sección circular, formado por dos paneles semicirculares que quedan unidos mediante sendas filas de remaches que, una vez montados, discurren por la zona superior e inferior del cono. En la fila superior pudo observarse que la pintura estaba decapada y una parte de los remaches, de cabeza protuberante, se hallaban seccionados.



En la inspección de las palas del rotor principal se constató que en el intradós de las puntas había restos de pintura del mismo color que la del resto de la aeronave, con diferentes grados de intensidad y forma.

Se inspeccionó el rotor de cola y los estabilizadores vertical y horizontal, desprendidos del resto del helicóptero. Se comprobó la continuidad del mando de cambio de paso y del eje potencia. Este eje presentaba un poco más atrás de la sección de rotura una entalla al haberse doblado en esa zona.

La sección del revestimiento del cono de cola por la que quedó separado del resto del helicóptero tenía señales de haber sufrido dos diferentes desgarros durante su rotura. Inicialmente una con motivo del golpe que rompió los remaches de la parte superior arrastrando la chapa hacia el sentido de giro de las palas y otro producido por el desprendimiento posterior del rotor de cola.



El resto de la aeronave no sufrió desperfectos y los patines no reflejaban el impacto de la toma de tierra.

Cuando la aeronave fue recuperada y trasladada al taller, se pudo ver que las palas tenían otros desperfectos causados por la detención brusca de su giro que, además, transmitieron esfuerzos al rotor principal y caja de engranajes.

### 1.3. Características del helicóptero

El cono de cola está diseñado de forma que su revestimiento actúa como estructura que soporta las fuerzas actuantes sobre él. Carece de largueros interiores.

El eje de potencia del rotor de cola está conformado en una única pieza con un apoyo flotante aproximadamente en la mitad de su longitud.

Por otra parte, la valoración que pilotos expertos en el vuelo de este aparato realizan, indica que el mando del colectivo es muy sensible cuando se tira de él, lo bastante como para producir la caída de vueltas rápidamente.

### 1.4. Maniobra de autorrotación

Durante el descenso en autorrotación, el motor no proporciona potencia al rotor principal de forma que las palas del helicóptero giran exclusivamente como consecuencia del flujo de aire hacia arriba producido a través del rotor.

La causa más típica para la realización de autorrotaciones es el fallo de motor. Para iniciar una maniobra de autorrotación debe actuarse reduciendo el paso colectivo. Con ello, la sustentación disminuye y el helicóptero comienza a descender, produciéndose un flujo de aire hacia arriba a través del rotor. Este flujo proporciona el empuje suficiente para hacer girar las palas durante el descenso. Debe vigilarse en todo momento que el régimen de giro del rotor se mantenga por encima del mínimo prescrito para el helicóptero en cuestión.

El ángulo de descenso normal es aproximadamente de 17 a 20 grados, dependiendo de la velocidad del helicóptero, la densidad de altitud, el viento, el diseño particular de cada helicóptero y de otras variables (peso operativo, turbulencia, etc.).

A medida que el helicóptero se aproxima al suelo, deben reducirse la velocidad de traslación (componente horizontal de la velocidad) y el régimen de descenso (componente vertical de la velocidad). Estas dos acciones se consiguen con el control cíclico, hacia atrás, que cambia la posición del disco del rotor con respecto al viento relativo. La energía cinética del rotor se utiliza para producir sustentación, disminuyendo la velocidad del helicóptero.

A una altura sobre el terreno que puede variar entre los 3 y los 5 metros, dependiendo del helicóptero, debe moverse el control cíclico hacia delante para situar la aeronave en actitud nivelada para el aterrizaje. Al mismo tiempo debe incrementarse el paso colectivo lo necesario para un descenso suave. En este punto también se puede recuperar la potencia del motor en instrucción si no se pretende culminar con un aterrizaje. Si las revoluciones del rotor disminuyen demasiado en esta última fase, las palas no inducirán la suficiente sustentación y puede provocarse una caída brusca del helicóptero sobre el suelo.

### **1.5. Regulación de la autorrotación en instrucción**

El entrenamiento de autorrotaciones constituye una parte importante de la instrucción de los pilotos de helicópteros.

De acuerdo con la regulación aeronáutica en España, la ejecución de autorrotaciones está contemplada en los programas de instrucción para la obtención de la licencia de piloto de helicóptero. Aparecerá así recogida en los Manuales de Instrucción de las escuelas de vuelo.

La regulación no ofrece detalles sobre si deben finalizarse en entrenamiento las autorrotaciones con el aterrizaje completo o, si por el contrario no es necesario el contacto con el suelo. En la práctica, es criterio de la escuela o del propio instructor utilizar una u otra posibilidad. En todo caso, la definición exacta de la maniobra, tal como se lleva a cabo en una determinada escuela de vuelo, sería parte integrante de su Manual de Operaciones.

## **2. ANÁLISIS**

### **2.1. Desarrollo del vuelo y estudio de los daños ocasionados en el helicóptero**

La aeronave realizaba una serie de maniobras de adiestramiento de autorrotación. En una de las maniobras, mientras el descenso fue normal, la toma de tierra fue un poco más fuerte de lo normal, por lo que el instructor tuvo que realizar una inspección visual de la aeronave al objeto de constatar que no se habían producido daños que les impi-

dieran continuar. Finalizada la inspección sin observar daños, se emprendió el vuelo de nuevo, manifestándose en ese momento los daños que sí se habían producido, ya que sobrevino la rotura del cono de cola.

En la parte superior del cono de cola, próxima a la sección de rotura, se observó que faltaba la pintura y que los remaches de esa zona habían resultado descabezados por un golpe combinado con arrastre por las palas del rotor principal, las cuales, a su vez, mostraban el intradós de los extremos con restos de pintura del mismo color que el helicóptero, y además, cada una de ellas mostraba marcas progresivas de su contacto con la cola, disminuyendo su extensión según el orden con que habían golpeado y la velocidad de rotación de cada una de ellas.

Por otro lado, la sección de rotura de la chapa mostraba partes con diferente ángulo de desprendimiento, lo que hace pensar en un segundo movimiento que completó la rotura.

El eje de potencia al rotor de cola mostraba claramente que se había roto por torsión y que los diferentes anillos que se dibujaban a lo largo de su longitud se produjeron por contacto con las partes próximas a él. El tramo del eje que permaneció en la parte de cola desprendida, tenía una marca producida por una fuerza transversal al eje y con signos de haberse apoyado en otra superficie.

El desprendimiento del rotor de cola se produjo después de la inspección visual realizada por el instructor sin llegar a desembarcar de la aeronave. Luego podemos pensar que la toma de contacto en la maniobra de aterrizaje se realizó de tal forma que las palas del rotor principal impactaron en su giro con la parte superior de la cola del helicóptero y por esa razón en la inspección no pudo ser detectada, dada la altura de la cola de la aeronave.

Cuando se intentó reemprender el vuelo y, al estar rotos los remaches que unen las dos secciones de revestimiento que forman la estructura de la cola, ésta no pudo soportar el momento que produjo el rotor de cola. Al perderse la capacidad estructural, el eje de potencia se rompió por giro a torsión. A continuación, el peso del rotor y los componentes del conjunto indujeron la quiebra definitiva del cono de cola por flexión.

Por otra parte, la señal de derrape hacia la izquierda que hicieron los patines sobre el suelo posiblemente fue producida por el giro de la aeronave al perder el antipar que proporciona el rotor de cola, ya que estaba en la misma dirección de giro del rotor principal.

## **2.4. Entrenamiento de autorrotaciones**

No está descrito en la normativa española al respecto los detalles de cómo debe ejecutarse una maniobra de autorrotación durante el periodo de instrucción de los pilotos de helicóptero. En todo caso, no se requiere la culminación con el aterrizaje completo.

El suceso invita a la discusión sobre el número de veces que se debe ejecutar la maniobra de autorrotación durante el periodo de instrucción en un helicóptero y, además, si estas maniobras conviene que finalicen tomando contacto con el suelo o sin llegar a posar la aeronave. Cuando los instructores y los examinadores deciden que estas prácticas se lleven a cabo sin proceder a una aplicación de la potencia del motor previa al aterrizaje, se corren más riesgos para la integridad del aparato y sus ocupantes.

Aunque puede considerarse útil practicar autorrotaciones completas durante el curso de formación de piloto, deberían evaluarse en profundidad si los beneficios obtenidos en el aprendizaje con esta opción justifican los riesgos que hay que afrontar. Quizás debiera asumirse que la práctica de autorizaciones que se abortan a muy escasa distancia del suelo proporciona suficientes elementos de juicio sobre la destreza y competencia de los pilotos, de manera que pueda razonablemente garantizarse que se abordará con éxito una situación de emergencia real.

### **3. CONCLUSIONES**

El accidente se originó durante la realización de una práctica de autorrotación como consecuencia probablemente de un tirón excesivo sobre el mando de paso colectivo cuando el helicóptero se encontraba a escasa altura del suelo. Ello provocó una caída de las revoluciones del rotor principal por debajo de su valor crítico, reduciéndose la sustentación de las palas, las cuales llegaron a golpear en su giro el cono de cola.

El golpe de las palas dañó la unión remachada superior de las dos placas que constituyen el revestimiento del cono del cola, provocando la pérdida de rigidez de esa unión que terminó desencadenando la fractura total del cono.

**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                |
|--------------|------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Jueves, 29 de mayo de 2003; 14:15 horas</b> |
| Lugar        | <b>En ruta Barcelona-Málaga</b>                |

**AERONAVE**

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Matrícula     | <b>EC-HRO</b>       |
| Tipo y modelo | <b>CESSNA 550 B</b> |

**Motores**

|               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| Tipo y modelo | <b>PRATT &amp; WHITNEY PW-530-A</b> |
| Número        | <b>2</b>                            |

**TRIPULACIÓN**
**Piloto al mando**

|                           |                                             |
|---------------------------|---------------------------------------------|
| Edad                      | <b>38 años</b>                              |
| Licencia                  | <b>Piloto transporte línea aérea (ATPL)</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>7.500 horas</b>                          |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>1.600 horas</b>                          |

**LESIONES**

|                | Muertos | Graves | Leves/ilesos |
|----------------|---------|--------|--------------|
| Tripulación    |         |        | <b>3</b>     |
| Pasajeros      |         |        | <b>4</b>     |
| Otras personas |         |        |              |

**DAÑOS**

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

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Transporte público de pasajeros – Taxi aéreo</b> |
| Fase del vuelo    | <b>En ruta</b>                                      |

## 1. DESCRIPCIÓN DEL SUCESO

Con la aeronave Cessna 550-B, de matrícula EC-HRO, se efectuaba el vuelo EXU-2159, entre Barcelona-Málaga, el día 29 de mayo de 2003.

De acuerdo con la información suministrada por la tripulación, después de haber pasado el punto de la ruta Ebrox y establecidos a nivel de vuelo 290, aproximadamente a las 14:15 hora local, apareció en el lado derecho de la cabina de vuelo un fuerte olor y humo blanco. Asociado a este humo no se activaron avisos luminosos ni desconexión de interruptores automáticos («breakers»).

Ante esta situación se procedió a leer la lista de emergencia correspondiente, se utilizaron las máscaras de oxígeno y se solicitó a control el aterrizaje en el aeropuerto de Reus. El humo se disipó a los pocos minutos

Poco después fueron autorizados y procedieron al aterrizaje en la pista 07, efectuando éste sin novedad a las 14:25 horas. Las condiciones de visibilidad y nubes eran “Cavok” y el viento estaba en calma. La aproximación a la pista se hizo visual y con procedimientos normales.

Después de abandonar la pista y parado los motores, procedieron a la evacuación del pasaje y tripulación sin incidencias. La aeronave fue remolcada posteriormente hasta la plataforma de hangares.

## 2. INVESTIGACIÓN

La observación del humo saliendo de detrás del panel de instrumentos del lado derecho y el olor parecido al de cortocircuito eléctrico, y que aún permanecía en cabina, fueron datos que dirigieron a los técnicos del operador que llegaron a Reus dos horas después del aterrizaje del avión. Como resultado de la inspección se apreció que la única fuente de olor era uno de los ventiladores internos de la parte trasera de la pantalla de navegación del puesto de pilotaje derecho.

Se inspeccionó visualmente todo el cableado, se desmontaron los equipos y se mantuvieron en funcionamiento en el avión varias horas para comprobar su comportamiento. Se confirmó que la causa del humo había sido el cortocircuito de un ventilador integrado en la pantalla de navegación referida.

La pantalla de navegación era de la marca Honeywell, P/N:7014300-901, instalada en septiembre de 2000, fecha de fabricación de la aeronave, e igual a otras dos unidades más instaladas en la cabina. El mantenimiento para ese componente está definido como «on condition». Esta unidad fue enviada al fabricante para investigación de las causas que ocasionaron el cortocircuito de uno de sus ventiladores.

Por otra parte, las indicaciones de la pantalla no se vieron afectadas por el problema, ya que el equipo siguió funcionando correctamente a pesar de este fallo al disponer de ventilación redundante.

Al día siguiente se obtuvo del fabricante de dicho equipo una unidad de repuesto y se instaló al día siguiente en el avión. Se realizaron las pruebas funcionales en tierra con resultado satisfactorio y posteriormente un vuelo de prueba y traslado a Barcelona, también con resultado positivo. Después de dicho vuelo, la aeronave quedó apta para el servicio.