

**RESUMEN DE DATOS**

**LOCALIZACIÓN**

Fecha y hora	<b>17 de abril de 2002; 17:45 horas</b>
Lugar	<b>Aeropuerto de Cuatro Vientos (Madrid)</b>

**AERONAVE**

Matrícula	<b>EC-CTO</b>
Tipo y modelo	<b>AEROCOMMANDER 680F</b>

**Motores**

Tipo y modelo	<b>LYCOMING IGSO-540B1A</b>
Número	<b>2</b>

**TRIPULACIÓN**

**Piloto al mando**

Edad	<b>33 años</b>
Licencia	<b>Piloto comercial de avión</b>
Total horas de vuelo	<b>2.700 horas</b>
Horas de vuelo en el tipo	<b>300 horas</b>

**LESIONES**

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

**DAÑOS**

Aeronave	<b>Hélice dcha., tren ppal. dcho. y parte inter. fuselaje</b>
Otros daños	<b>Ninguno</b>

**DATOS DEL VUELO**

Tipo de operación	<b>Aviación general – Instrucción – Doble mando</b>
Fase del vuelo	<b>Rodaje</b>

## 1. DESCRIPCIÓN DEL SUCESO

La tripulación de la aeronave estaba realizando un vuelo de instrucción de doble mando. El alumno tenía intención de obtener la habilitación de instructor de aviones polimotores de pistón. Aterrizó por la pista 28 del aeropuerto de Cuatro Vientos con normalidad y la abandonó por el final de pista (salida G). A continuación la aeronave rodó por la calle de rodaje paralela a la pista hasta la altura del hangar 9 donde realizó un giro hacia la derecha para pasar a la zona de grava que daba acceso a su hangar.

En ese momento se retrajo el tren principal derecho lo que produjo que la aeronave golpeará contra el terreno con la hélice derecha y la parte inferior del fuselaje.

Por último el piloto paró los motores y los demás sistemas de la aeronave, para a continuación abandonar ambos tripulantes la aeronave.

La aeronave sufrió daños en la hélice derecha, tren principal derecho y parte inferior del fuselaje.

Según la declaración del piloto no se había observado ninguna anomalía en el sistema del tren principal ni en los sistemas asociados durante las fases de aproximación y aterrizaje.

Las condiciones meteorológicas eran de viento en calma y visibilidad y techo de nubes conformes con las reglas de vuelo visual.

### 1.1. Investigación realizada

En la inspección visual de la pata del tren principal derecho se observó que se había retraído debido a que el herraje que une el actuador de bloqueo con la pata referida había sufrido una rotura.

En la figura 1 se muestra la localización del herraje dentro del tren principal y en la figura 2 se observa el actuador B y como mediante bulones se une al herraje.

Los actuadores A y B que aparecen en las figuras 1 y 2 tienen como finalidad extender y retraer el tren principal de aterrizaje.

Según el manual de mantenimiento de la aeronave, el actuador B es el principal y funciona gracias al sistema hidráulico principal, tanto para extender como para retraer el tren. Por otro lado, el actuador A es un actuador de emergencia que se activa por el sistema hidráulico en el momento de retraer el tren y por aire comprimido a la hora de extenderlo. En caso de fallo del sistema hidráulico, es capaz de extender el tren principal por sí mismo.

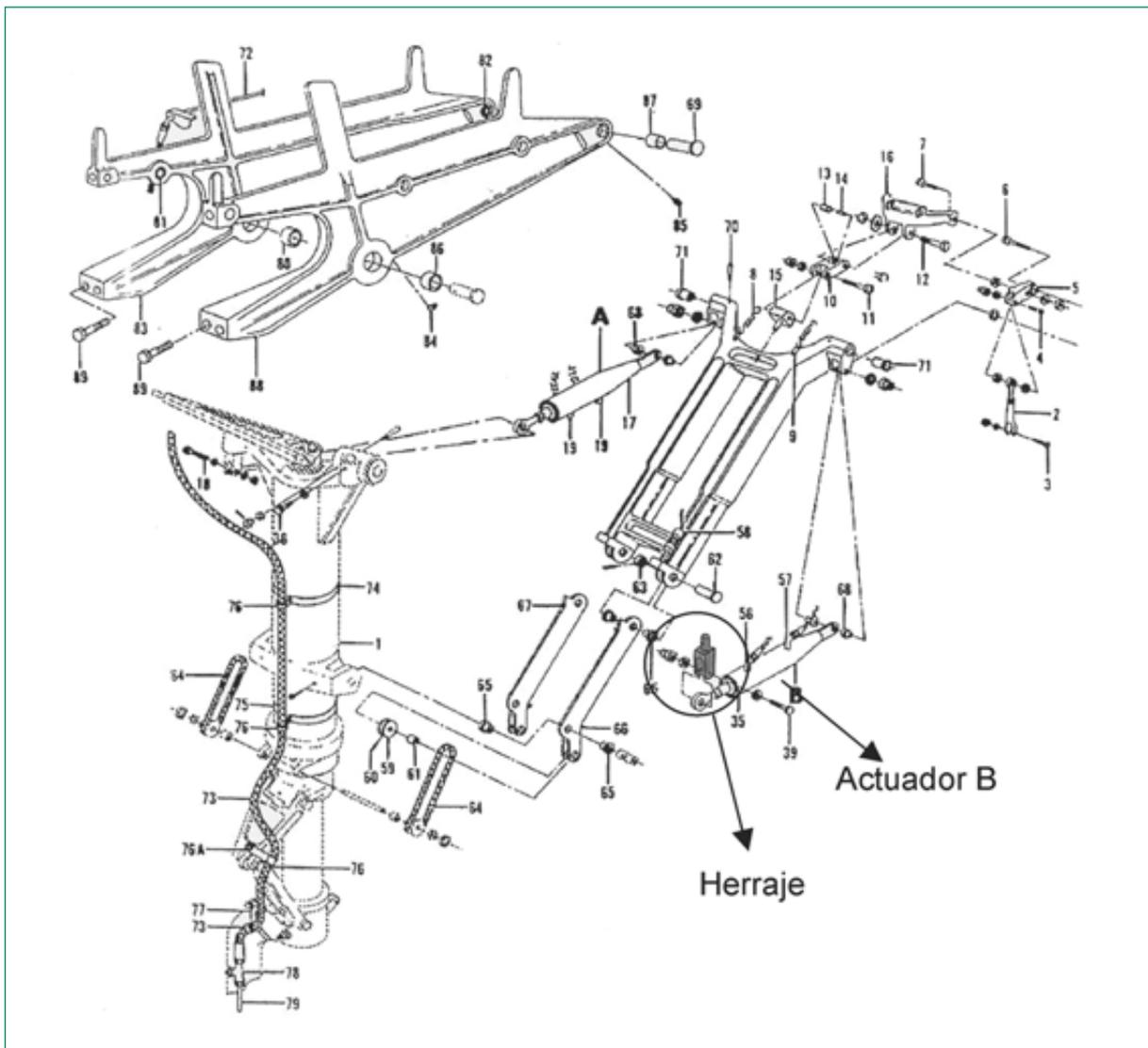


Figura 1. Instalación del tren principal.

La presión del aire comprimido es de 275 a 300 psi, mientras que la presión del sistema hidráulico principal es de 1.000 psi

El herraje fue enviado al INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial) para que se determinaran las características de la rotura. Las conclusiones obtenidas son:

1. El material con el que fue fabricado el herraje de sujeción del actuador de bloqueo del tren de aterrizaje derecho de la aeronave Aerocommander 680F, fue un acero de aproximadamente 100 kg/mm<sup>2</sup>, el cual se considera que reúne las características mecánicas suficientes. No se detectaron anomalías en el material que indujeran un comportamiento mecánico del mismo inferior a lo que cabría esperar. Tampoco se detectó ningún tipo de marcas ni huellas sobre la superficie del herraje que hubieran actuado como una posible entalla.

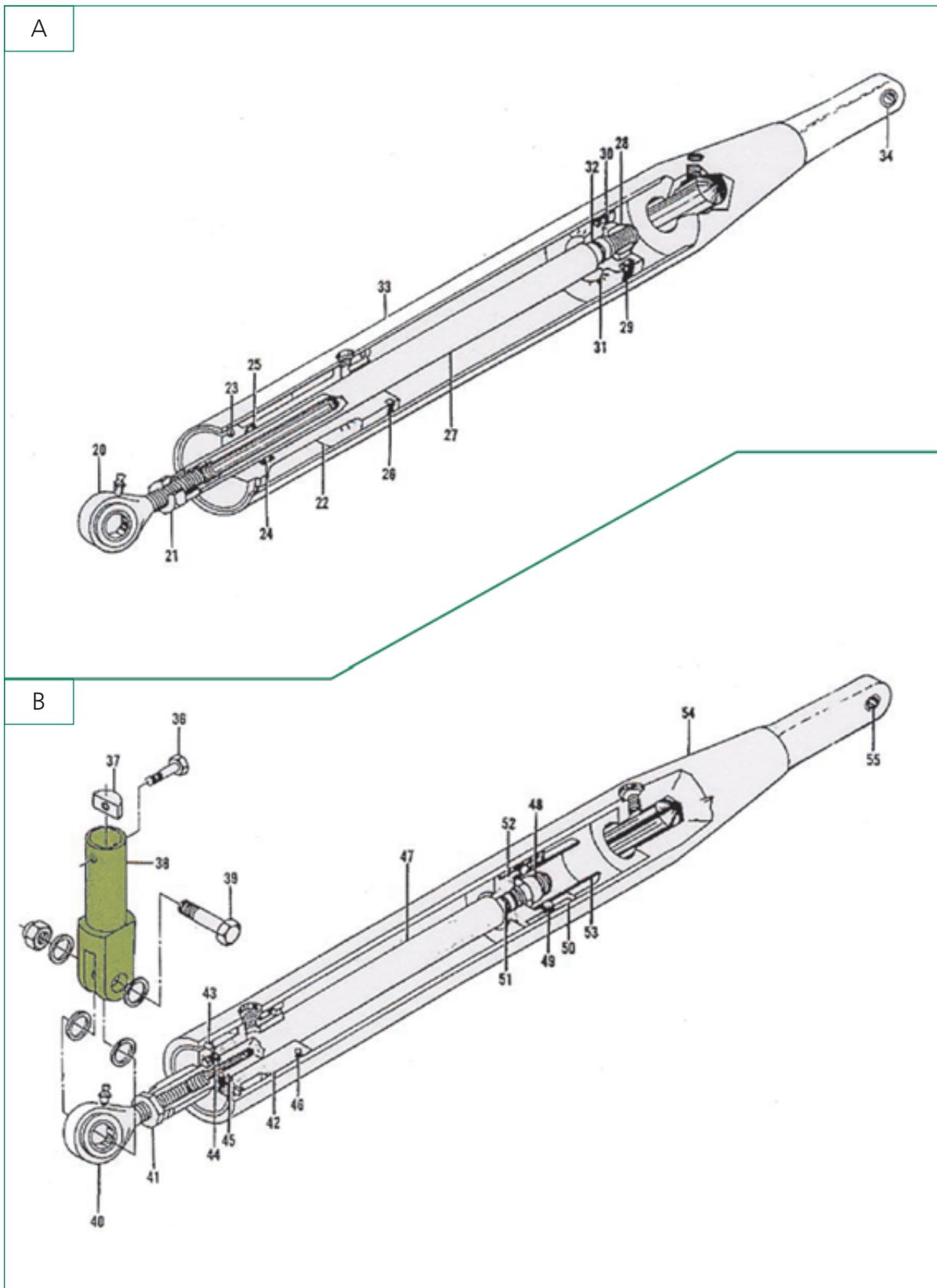
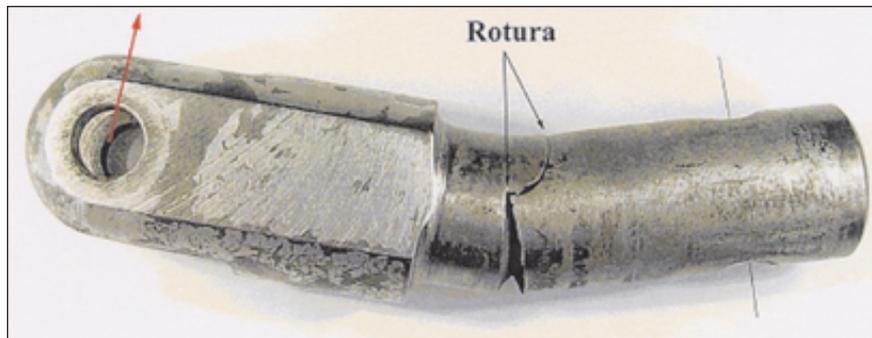


Figura 2. Detalle de la instalación del tren principal.

2. El mencionado herraje va unido mediante bulones, que pasan a través de unos taladros, tanto a la estructura de la pata del tren de aterrizaje en su parte superior, como al actuador de bloqueo del tren de aterrizaje por su parte inferior. Los taladros superiores de unión a la estructura de la pata están ovalizados, siendo la diferencia de diámetros en las dos direcciones perpendiculares de 0,1 mm.
3. El herraje presenta una rotura a la altura de la mitad de su longitud que lo ha seccionado en dos partes. Las características macromorfológicas de la rotura mencionada son las siguientes:
  - Macrodeformación plástica asociada al proceso de rotura consistente en una ligera estricción de la zona adyacente a la superficie de fractura y deformación del material en el plano definido por el eje del herraje y el eje del actuador, y muy probablemente en el sentido de hacia detrás como corresponde con el sentido de doblado de la pata.

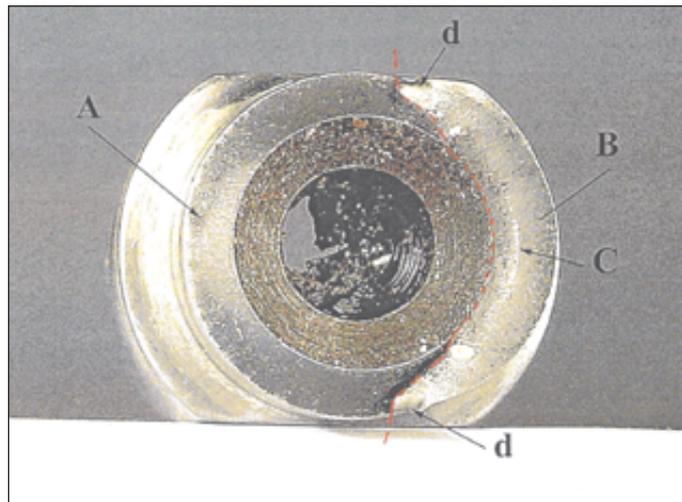
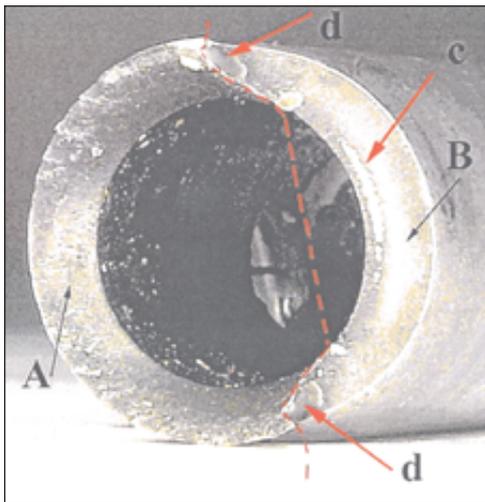


- Plano general de rotura perpendicular al eje del herraje e inclinación de la superficie de fractura 45° respecto del eje del herraje y de la dirección del espesor.
- Textura en toda la superficie de fractura del tipo suave brillante, y dos zonas (denominadas en las figuras «c» y «d») de apoyo y aplastamiento del material de la rotura contra la contrarrotura.



- Ausencia de marcas típicas como líneas radiales, circunferenciales (playas) de posiciones sucesivas de avance del frente de propagación.

Todas estas características permiten diagnosticar que la rotura sufrida por el herraje es una rotura producida por una sobrecarga estática de flexión, producida por una carga hacia detrás que indujo un momento flector en el herraje.



- Así pues, y considerando los antecedentes, el proceso de rotura fue el siguiente: En un primer momento se produce una sobrecarga sobre la rueda del tren de aterrizaje, que tiene dos componentes, una horizontal y en el sentido contrario al de avance de la aeronave, y una carga vertical hacia arriba. Esta sobrecarga horizontal, produce un momento flector en el herraje que no es capaz de soportar, produciéndose la deformación y rotura del mismo en el sentido indicado hacia detrás, generándose primero las zonas descritas como «A» y «B» y produciéndose a continuación las zonas «c» y «d» de aplastamiento, al apoyarse la rotura contra la contrarrotura.

## 1.2. Información adicional

Según la Service Setter N° 376 de 25 de abril de 2000 se recomienda que se inspeccione el herraje que sufrió la rotura si no se ha realizado una inspección del tren de aterrizaje en las últimas 500 horas, indicando que se revise en intervalos de 500 horas. El tipo de inspecciones que recomienda son:

- Visual y dimensional.
- De partículas magnéticas.
- De líquidos penetrantes fluorescentes.

La razón por la que se recomienda esta inspección es la aparición de grietas en este herraje que se notificaron por distintos usuarios.

Por otro lado, información facilitada por el fabricante indica que la rotura debido a una sobrecarga estática puede haberse producido por dos motivos; una retracción no mandada del tren principal o un inadecuado ajuste del herraje.

## 2. ANÁLISIS

En primer lugar hay que descartar la posibilidad de que se produjeran en el herraje grietas previas al incidente ya que no se detectaron en el análisis de la rotura que realizó el INTA.

La rotura se produjo debido a que la fuerza aplicada originó un momento flector superior al que el herraje podía soportar.

Como ya se menciona anteriormente esto puede ser debido a dos motivos:

**Hipótesis 1.** Que se produjera una retracción no mandada del tren principal en el aterrizaje. Es decir, que no estuviera totalmente bloqueado a pesar de la indicación de tren bloqueado en cabina, lo que implicaría a la vez un reglaje inadecuado del tren y un funcionamiento inadecuado de los actuadores, tanto hidráulico como neumático.

**Hipótesis 2.** Que el herraje se hubiera ajustado incorrectamente.

En ambos casos, el herraje podría haber estado sometido a una fuerza que originara un momento flector superior al que podía soportar.

Es probable que esta fuerza se produjera en el aterrizaje y que la rotura fuera completa en ese momento. Por otro lado, el actuador A, con 300 p.s.i, mantuvo al tren en su posición original y la rotura permaneció apoyada en la contrarotura.

En estas condiciones la aeronave abandonó la pista y rodó hasta la altura del hangar 9 donde giró a la derecha y pasó de la zona asfaltada a la no asfaltada. En ese momento se aplicó a la aeronave una fuerza con componentes vertical, debido al escalón, y horizontal, debido a que en la zona no asfaltada la resistencia al avance es mayor.

Como resultado, el actuador A cedió y el tren principal derecho se retrajo causando los daños ya descritos en la aeronave.

La primera hipótesis parece la menos probable ya que implicaría un fallo de los actuadores hidráulico y neumático para accionar el tren además de un fallo en el reglaje del tren que daría una indicación errónea de tren bloqueado en cabina. La aeronave realizó vuelos después de la reparación (20 ciclos) sin que tuviera ningún problema con estos sistemas.

Por lo tanto, parece más probable que un ajuste inadecuado diera lugar a la rotura del herraje.