

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Martes, 27 de septiembre de 2011; 16:44 h¹
Lugar	Proximidades del aeropuerto de Sevilla (LEZL)

AERONAVE

Matrícula	EC-CXP
Tipo y modelo	CESSNA 172-H «Reims»
Explotador	Aeroclub de Sevilla

Motores

Tipo y modelo	TELEDYNE CONTINENTAL MOTORS TCM/RR O-300-D
Número	1

TRIPULACIÓN

Piloto al mando

Edad	33 años
Licencia	CPL(A)
Total horas de vuelo	425 h
Horas de vuelo en el tipo	118 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			2
Pasajeros			1
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Ninguno
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Instrucción – Doble mando
Fase del vuelo	Despegue – Ascenso inicial

INFORME

Fecha de aprobación	27 de enero de 2014
---------------------	----------------------------

¹ 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. Reseña del vuelo

La aeronave despegó a las 16:39 h para realizar un vuelo local, de escuela, con salida y llegada al aeropuerto de Sevilla (LEZL). A bordo iban el instructor, el alumno en doble mando y un tercer ocupante. Según el testimonio del instructor, una vez la aeronave hubo despegado, cuando se encontraban sobre el punto Sierra (véase Anexo A), a unos 1.000 ft de altura, el motor comenzó a dar falsas explosiones con pérdida de revoluciones. El instructor decidió entonces proceder de nuevo al aeropuerto y lo comunicó a la dependencia de control (TWR de LEZL). Ante la imposibilidad de llegar a la pista de aterrizaje, el instructor decidió realizar un aterrizaje en la antigua base militar de San Pablo, en una zona próxima al aeropuerto, situada al suroeste de éste (véase Anexo A).

Los ocupantes resultaron ilesos. La aeronave no sufrió daños de consideración exceptuando aquellos confinados al motor.

En la inspección del motor realizada posteriormente y durante el desmontaje de éste el balancín del cilindro número 2 se encontró fragmentado en dos partes.



Figura 1. Fotografía de la aeronave en el lugar del aterrizaje

1.2. Información personal

El instructor, de 33 años de edad y nacionalidad española, tenía licencia JAR-FCL de piloto comercial CPL (A) y certificado médico clase 1 y 2, ambos válidos y en vigor. Contaba con las habilitaciones de polimotor, monomotor e instructor. Tenía una experiencia de 425 h en total, 118 de ellas en el tipo.

El alumno de 27 años de edad y nacionalidad francesa, tenía autorización de alumno piloto y certificado médico válido y en vigor. Contaba con 40 h de vuelo en total y en el tipo. El alumno iba a los mandos hasta el momento del incidente, en el que el instructor tomó los mandos de la aeronave, las comunicaciones y finalmente realizó el aterrizaje.

1.3. Información de aeronave

1.3.1. Información general

La aeronave, Cessna F-172-H «Reims» con número de serie (S/N) 172-0367 es una aeronave monomotor, de ala fija de plano alto y tren triciclo fijo. Esta aeronave está equipada con un motor Teledyne Continental Rolls Royce modelo TCM/RR O-300-D con número de serie (S/N) 30R870. La hélice marca McCauley, de dos palas, es un modelo 1c172EM7653 con número de serie E5042. En el momento del incidente la aeronave contaba con 2.864 h y el motor con 490 h desde el overhaul². De acuerdo al registro de matrículas, a fecha de su matriculación (22/11/1976), la aeronave tenía un motor Continental tipo O-300-D.

El certificado de matrícula, de aeronavegabilidad y demás documentación administrativa de la aeronave era válida y estaba en vigor.

1.3.2. Historial de mantenimiento del motor

El motor fue instalado por un centro de mantenimiento³ (diferente al que actualmente mantenía la aeronave) cuando ésta contaba con 2.388 h. En la orden de trabajo, se reflejaba el desmontaje del anterior motor y la instalación del motor del incidente, el cual era del mismo modelo y provenía de overhaul.

La revisión de overhaul fue realizada en un centro de mantenimiento alemán autorizado JAR145 en 2004. El potencial remanente del motor a partir del overhaul se establece en 1.800 h o 12 años, lo primero que ocurra. Con fecha 30 de junio de 2004 se emitió

² Inspección y revisión completa del motor hasta dejarlo en un estado similar al de motor nuevo.

³ Centro de mantenimiento JAR145 autorizado.

el certificado de puesta en servicio tras el overhaul del motor. En él se hacía referencia a que se había realizado de acuerdo al Manual del Motor de TCM y que todos los boletines de servicio habían sido revisados y/o realizados. No se encontraron anotaciones explícitas de cambio de balancines o de casquillos de los balancines.

La primera orden de trabajo que constaba en el centro de mantenimiento⁴ actual de la aeronave era la correspondiente a la revisión del motor de 100 h (y/o anual), en octubre de 2006, cuando el motor tenía 17 h (aunque al realizar la trasposición de horas se anotó en la orden erróneamente 35 h⁵). La aeronave contaba con 2.405 h. En esta revisión se cambió el aceite y se comprobaron las compresiones de los cilindros.

El 18 de agosto de 2011 (a las 481 h) figuraba la realización de una reparación en el motor debido a la detección de una baja compresión de los cilindros 2 y 4. El certificado de entrada en servicio recogía lo siguiente:

«Se realiza reparación del motor (cilindros 2 y 4 por baja compresión).

De acuerdo al programa de mantenimiento PM-C172-CXP Ed.1, Rev. 0 de 20/09/2009. Se desmontaron el cilindro número 2 y 4 por baja compresión (válvulas de escape estaban gripadas y abiertas) se descarboniza la culata y las guías de válvula y se instalan nuevas las válvulas de escape de P/N AEC655971 y dos juegos de juntas P/N SA200T1. Se realiza prueba funcional en tierra quedando el motor listo para el servicio.»

Según la información recopilada durante la investigación, tras el problema de baja compresión de los cilindros 2 y 4, no se cambiaron los balancines de los cilindros afectados ni sus correspondientes casquillos. El Manual de Mantenimiento no refleja ninguna acción al respecto. Según el centro de mantenimiento se inspeccionaron visualmente los balancines sin apreciar ningún daño ni anomalía en su aspecto.

En el momento del incidente el motor tenía unas 490 h, nueve horas después de la reparación de los cilindros 2 y 4.

1.4. Información meteorológica

Según la información recopilada durante la investigación, el día del incidente había viento predominante del Sur, de dirección variable entre 40° y 160°, con velocidad entre 5 y 8 kt. Existía buena visibilidad en superficie, superior a 10 km, ninguna nube por debajo de 1.500 m, ausencia de cumulonimbos, así como de fenómenos de tiempo significativo. El QNH era de 1.019 hPa.

⁴ Centro de mantenimiento con autorización nacional.

⁵ Este desfase de 18 horas se arrastrará hasta la última anotación.

1.6. Comunicaciones

De acuerdo al registro de las comunicaciones entre la aeronave y la torre de control⁶, a las 16:33:06 h la aeronave estableció contacto con la torre de control para comunicar su intención de realizar el vuelo. Tras varias comunicaciones durante la rodadura hasta el punto de espera, a las 16:38:44 h, el controlador autorizó a la tripulación a despegar por la pista 09, informándoles del viento procedente de 190° de 10 kt de intensidad, instrucción que la tripulación colacionó a continuación.

A las 16:39:50 h la tripulación comunicó a la torre que estaban llegando al punto Sierra y un minuto después la torre les proporcionó el código de transponder asignado a la aeronave.

A las 16:43:39 h, la tripulación contactó de nuevo con la torre para informar de sus intenciones de volver a la base porque tenían fallo de motor. El controlador autorizó la vuelta al campo y preguntó a continuación si la aeronave iba a requerir algún tipo de asistencia en tierra, a lo que la tripulación contestó que en ese momento no sabían.

A las 16:44:59 h el controlador pidió posición de la aeronave porque no los tenía a la vista. La tripulación comunicó que se encontraban a unas 4 o 5 millas y que iban cayendo poco a poco.

A las 16:46:02 h la tripulación de la aeronave contactó de nuevo con la torre de control para comunicar que no iban a poder llegar al aeropuerto y que iban a buscar un lugar cerca. Diez segundos después, la tripulación comunicó que se encontraban a 300 ft y que iban a intentar llegar al campo, pero inmediatamente después decidieron aterrizar en las cercanías. El controlador colacionó la información añadiendo que tenía a la aeronave a la vista.

A las 16:47:08 h la tripulación comunicó que habían aterrizado sin novedad y que los tres ocupantes se encontraban bien.

Las siguientes comunicaciones a estas fueron las relacionadas con la ubicación exacta de la aeronave, la necesidad de asistencia o no a ésta y la gestión de la situación con bomberos y ACC Sevilla, no habiéndose observado anomalía alguna que pudiera resultar relevante para la investigación.

1.6. Información de aeródromo

El aeropuerto de Sevilla (LEZL) está situado a 10 km al Noreste de la ciudad de Sevilla. Tiene una elevación de 111 ft y dispone de una pista asfaltada con orientación 09/27 de dimensiones 3.362 × 45 m. En el Anexo A se puede ver la información sobre la carta de aproximación visual al aeropuerto y parte del trayecto realizado por la aeronave.

⁶ Todas las comunicaciones se produjeron en inglés.

1.7. Información adicional

1.7.1. Información sobre el motor y descripción de los balancines

El modelo O-300-D es un modelo con carburador, con seis cilindros opuestos, refrigerados por aire. Las válvulas van situadas en las cabezas del cilindro (véase figura 2).

El balancín es un mecanismo que bascula sobre un punto fijo soportado por un eje, situado encima de la culata. La función del balancín es empujar (con la zona denominada «patín») hacia abajo las válvulas de admisión y escape para que se abran. Esta apertura está sincronizada con los tiempos del motor (admisión, compresión, explosión y escape).

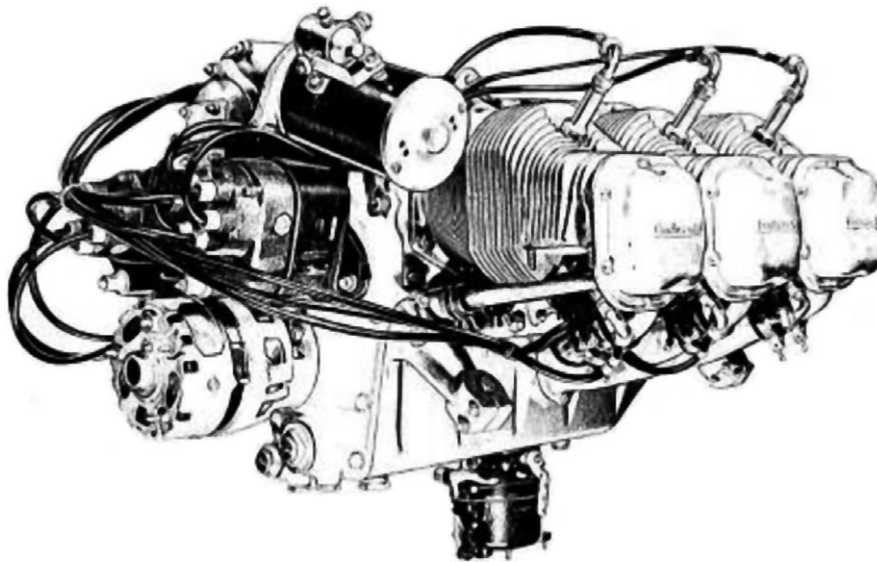


Figure 2. Right Rear View, O-300-D

Figura 2. Vista del motor O-300-D

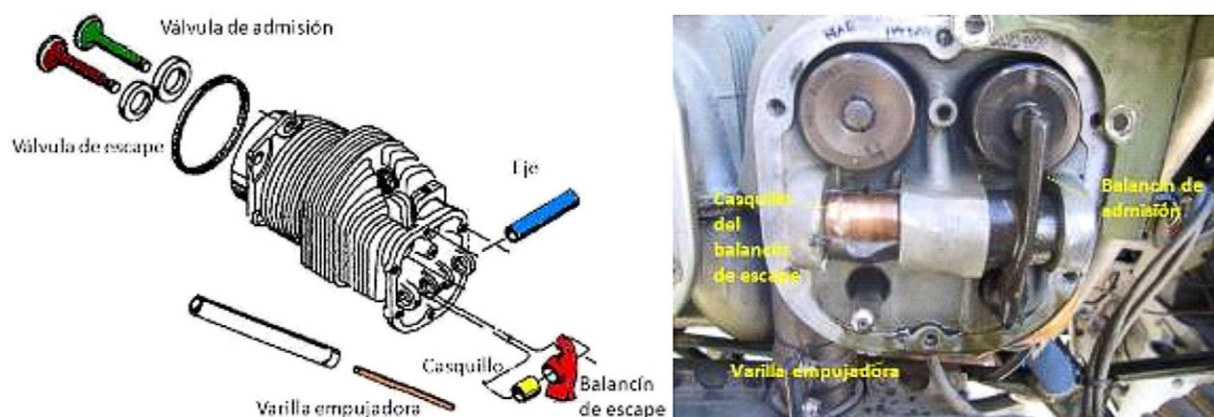


Figura 3. Vista simplificada del cilindro con el balancín y cabeza de cilindro n.º 2

El movimiento del patín del balancín contra las válvulas se consigue con el impacto de una varilla de empuje, movida por el árbol de levas, sobre la zona del balancín denominada «cazoleta». Todo este mecanismo está lubricado por aceite. Éste recorre la varilla empujadora a través de un canal interior hasta la cazoleta del balancín, lubricando interiormente el casquillo interior a través de dos orificios y éste a su vez el eje de giro. El balancín de admisión y de escape del mismo cilindro comparten eje de giro.



Figura 4. Detalle del corte de uno de los balancines mostrando el sistema de lubricación

1.7.2. Inspección de la aeronave

Tras el incidente, se procedió a realizar la inspección de la aeronave. Se realizó una puesta en marcha del motor comprobándose un fuerte «petardeo» a bajas revoluciones. Posteriormente se procedió a comprobar el estado de las bujías, rampas de encendido y estado de los conductos de la admisión y del escape. A continuación se procedió a realizar el desmontaje del motor. Se desmontaron las tapetas de la culata, donde van situadas las válvulas, observándose que el balancín de la válvula de escape del cilindro número 2 se encontraba partido en dos (véase Figura 5).

Una vez comprobado que los balancines del resto de los cilindros no tenían daños, se centró la inspección en el cilindro número 2 desmontándolo en su totalidad. Se comprobó el estado de las válvulas, guías de las válvulas, ejes de balancines, cilindro y pistón, no apreciándose daños a excepción del balancín roto. Había restos de aceite y tanto los ejes como los balancines aparecían bien lubricados. El eje común del balancín de escape y de admisión no estaba deformado. Todos los balancines tenían el número de parte (P/N) 35636/RR.



Figura 5. Desmontaje de las tapetas de los cilindros 2, 4 y 6 y estado de balancines



Figura 6. Balancines y eje del cilindro n.º 2

1.7.3. Información del fabricante del motor sobre los balancines

El Catálogo Ilustrado de Piezas (IPC) del fabricante reflejaba el balancín de admisión con número de pieza 639614 y el de escape con 639615. De acuerdo a la información proporcionada durante la investigación por el fabricante Continental (como TCHolder⁷ de los motores Rolls-Royce) el balancín con el número de pieza P/N 35636 se declaró obsoleto en el año 1971 y fue sustituido por el de número de pieza P/N 639446. En el plano de definición de este balancín se incluían los motores en los cuales estaban instalados. El modelo O-300-D no figuraba en esta lista, el más parecido era el O-300-

⁷ Titular del certificado tipo (TCH, «Type Certificate Holder»).

A. En el IPC aparecen dos tipos de balancines diferenciados: el de admisión y el de escape, con diferentes números de pieza a los anteriormente mencionados. En los planos de cada uno de ellos aparece el número de forja correspondiente, diferentes entre sí. El balancín de escape tenía número de forja 639446, el mismo que el del número de pieza por el que fue sustituido el balancín obsoleto.

Se preguntó al fabricante por las especificaciones del balancín y el motivo por el cual se decidió cambiar por otro. Asimismo, se consultó la diferencia entre el número de parte y el número de forja. También se preguntó la forma en que se comunicó a los interesados el cambio de balancines. El fabricante contestó que el motor era un motor Rolls-Royce y no uno Continental por lo que la responsabilidad del certificado de tipo⁸ del motor RR O-300 correspondía a Rolls Royce Limited en Inglaterra. Se comprobó que el titular⁹ del certificado de tipo del motor a fecha del incidente no era Rolls-Royce sino Continental, por lo que se insistió en las cuestiones planteadas anteriormente, solicitando más información sobre la trazabilidad del cambio de los balancines y sobre sus especificaciones técnicas con las cuales comparar la inspección en laboratorio que se iba a realizar sobre los balancines. No se volvió a obtener respuesta por parte del fabricante.

En la documentación del fabricante sobre mantenimiento no existe información referente al cambio de balancines durante las revisiones (ya sean las relativas al programa de mantenimiento, las de overhaul o información proporcionada por boletín de servicio o directiva de aeronavegabilidad). El Manual de Overhaul establece, en el apartado de Inspección, que los balancines deberán ser inspeccionados por grietas, particularmente alrededor de los orificios de lubricación. También incluye inspeccionar la rectitud, muescas y la condición general del casquillo. El cambio de casquillos de los balancines no viene reflejado expresamente. El Boletín de Servicio SB97-6 emitido por el fabricante (que sustituía al M-87-11 Rev-2) proporcionaba, entre otras, una lista para identificar piezas a reemplazar en todos los modelos de motores, durante las operaciones de mantenimiento, mantenimiento preventivo y overhaul. En concreto, en este boletín, se establecía una serie de componentes que debían ser reemplazados por otros nuevos al realizar el overhaul del motor, entre los que aparecían expresamente los casquillos de los balancines. Este boletín no tenía fecha de revisión, sólo constaba la fecha de primera emisión (1997). La versión actual de este boletín corresponde al SB97-6B cuya fecha de edición es de 2009.

1.8. Ensayos e investigación

Se procedió a desmontar los balancines (admisión y escape), casquillos y ejes de giro de los balancines de aquellos cilindros que habían experimentado baja compresión (n.º 2 y n.º 4) y en los que se encontraron las válvulas de escape gripadas.

⁸ Certificado de tipo (TC). Documento expedido por un Estado para definir el diseño de un tipo de aeronave, motor o hélice y certificar que dicho diseño satisface los requisitos pertinentes de aeronavegabilidad del Estado.

⁹ Titular del certificado tipo (TCH).

En una inspección visual realizada al balancín del cilindro n.º 2 se observaba la rotura del éste con una clara zona de fatiga y otra de fractura (véase figura 7).

Por otro lado se observaba que la posición de los orificios de lubricación del casquillo no estaban alineados con sus correspondientes canalizaciones en el balancín (véase figura 8).

La zona del patín del balancín presentaba dos planos de contacto (véase figura 9).

Se enviaron estas piezas a laboratorio para realizar el estudio correspondiente al conjunto de balancín y casquillo de las válvulas de escape de los cilindros número 2 y 4 del motor Continental TCM-RR O-300-D, para permitir determinar lo siguiente:

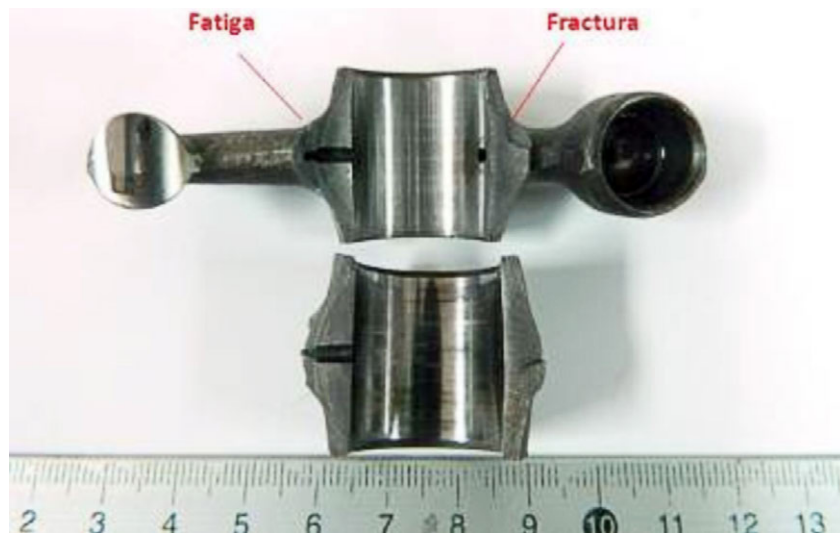


Figura 7. Zona de fatiga y de fractura en el balancín de escape dañado



Figura 8. Desalineación de los orificios de lubricación



Figura 9. Planos de contacto del patín del balancín de escape dañado

- Caracterización de las roturas del balancín de la válvula de escape del cilindro n.º 2.
- Caracterización del material, tratamientos y dimensiones de esas piezas.
- Condiciones de funcionamiento que pudieron dar lugar a las roturas que presentan ambas piezas.
- Comparación con las piezas correspondientes al cilindro número 4 que sufrió condiciones similares al número 2 pero sin llegar a la rotura del balancín.

El fabricante del motor no proporcionó las especificaciones de las piezas por lo que no se pudo comparar el material inspeccionado con los requisitos del fabricante.

Una vez analizadas las piezas y realizado el estudio, las conclusiones del laboratorio fueron las siguientes:

1. Por su composición química, microestructura y dureza, las muestras analizadas podrían corresponder a:
 - Balancines: Acero al carbono forjado similar a grado 8622 según norma ASTM A29/29M, con estructuras mixtas tipo martensíticas, bainíticas y ferrita, hasta un estado de dureza de aproximadamente 300-325HV. Si bien no se han podido comparar los resultados obtenidos con requerimientos o especificaciones técnicas¹⁰, sin diferencias significativas en los balancines estudiados.
 - Ejes: Acero al carbono aleado tipo 20NiCrMo2-2 (1.6523) s/EN 10084, con un tratamiento de endurecimiento en superficie por cementación de hasta una profundidad aproximada de 0,43 en las secciones efectuadas (superficies exterior de contacto con el casquillo).
 - Casquillos antifricción: Aleación de bronce al estaño/plomo (Sn/Pb) tipo UNS C93200, en un estado de dureza de alrededor 95-100HV. Sin diferencias o anomalías significativas.
2. Los caracteres macro y micromorfológicos del balancín que presentaba fallo en servicio eran característicos de una rotura por fatiga, iniciada en la superficie exterior del lado de la cazoleta. No se detectaron marcas, signos de corrosión o desgaste o anomalías microestructurales propias del material o del proceso de fabricación que hubieran podido influenciar o iniciar la fractura en servicio de dicha pieza. Coincidiendo con el orificio de lubricación, en el lado opuesto, el del patín, se detectó un segundo avance de agrietamiento iniciado desde la superficie interior del balancín en contacto con el casquillo.
3. Salvo algún detalle sobre todo relacionado con los ejes¹¹, no se apreciaron diferencias significativas en cuanto al material, estado de tratamiento, dimensiones

¹⁰ No facilitadas por el fabricante.

¹¹ La dureza en el núcleo de los ejes de las muestras ensayadas era diferente, así como algunas diferencias microestructurales que indicaban un tratamiento térmico distinto.

o acabado superficial de los cuatro balancines analizados, sus correspondientes casquillos y los dos ejes.

2. ANÁLISIS

La aeronave había despegado a las 16:39 h con el objeto de realizar un vuelo de escuela, con salida y destino el aeropuerto de Sevilla. A bordo iban un instructor, un alumno en doble mando y un tercer ocupante. Cuatro minutos después del despegue, cuando la aeronave se encontraba a unos 1.000 ft de altura alcanzando el punto Sierra, el motor comenzó a dar explosiones acompañadas de pérdida de revoluciones. El instructor contactó con la torre de control para comunicar que se volvían al campo por problemas con el motor. Poco a poco la aeronave fue perdiendo altura y el instructor decidió finalmente aterrizar, antes de llegar al campo, en la antigua base militar de San Pedro, al sur del aeropuerto. Tres minutos más tarde los ocupantes comunicaron a la torre que habían aterrizado sin novedad y que los tres se encontraban bien.

En la inspección posterior realizada al motor se encontró que el balancín de la válvula de escape del cilindro n.º 2 estaba fragmentado en dos partes. Según la información del centro de mantenimiento, casi un mes y medio antes se había detectado un problema de baja compresión en los cilindros n.º 2 y n.º 4 encontrándose gripadas las válvulas de escape por lo que se procedió a su sustitución. Todos los componentes del motor estaban en buen estado y ningún balancín más mostró anomalías como los del balancín afectado. Se desmontaron los dos balancines de ese cilindro que compartían un eje común y se comprobó que no existían evidencias de falta de lubricación. Las varillas empujadoras de ambos balancines no mostraron daños aparentes. Por similitud en cuanto al problema de compresión se procedió de igual manera a desmontar los balancines del cilindro n.º 4, no encontrando evidencias de daños en ningún componente.

Por otra parte, se observó que todos los balancines del motor tenían el mismo número de parte (P/N 35636/RR). De acuerdo al IPC el número de parte debe ser diferente si se trata de balancín de admisión (639614) o de escape (639615) y ninguno de esos números coincidían con el del incidente. El fabricante informó de que los balancines con el número de parte 35636/RR estaban obsoletos y fueron sustituidos por otro de número de parte 639446 en el año 1971. En el plano de definición de este balancín obsoleto se incluían los motores en los cuales estaban instalados. El modelo O-300-D no figuraba en esta lista, el más parecido era el O-300-A. Se preguntó al fabricante, titular del certificado de tipo de los motores Rolls Royce, sobre el tipo de comunicación que se realizó para comunicar a los propietarios la sustitución de estos balancines y el porqué de la decisión del cambio. No se tuvo respuesta por su parte y no se ha encontrado documentación que informe del cambio de estos balancines. Comoquiera que sólo el fabricante dispone de toda esta información y puede realizar un estudio con mayor profundidad se considera necesaria la emisión de una recomendación de seguridad que más adelante se expone.

A fecha de matriculación, en 1976, la aeronave tenía un motor Continental O-300-D, que fue sustituido en 2006 por uno proveniente de overhaul modelo Continental RR O-300-D. El potencial remanente del motor tendría que haber sido de 1.800 h a contar desde el overhaul o 12 años, lo primero que ocurriera. Cuando se produjo la rotura del balancín, el motor tenía unas 490 h desde esta revisión.

El overhaul fue realizado en un centro de mantenimiento alemán JAR145 autorizado en 2004. En el overhaul no se realizó cambio de los balancines ni ello está establecido en el manual. El centro de mantenimiento anotó que la revisión se había hecho de acuerdo al Manual del Motor de TCM y que todos los boletines de servicio habían sido revisados y/o realizados.

En el Boletín de Servicio SB97-6 (que sustituía al M-87-11 Rev-2) emitido por el fabricante se proporcionaba una lista para identificar piezas a reemplazar en todos los modelos de motores, durante las operaciones de mantenimiento, mantenimiento preventivo y overhaul. En concreto, en este boletín se establecía una serie de componentes que debían ser remplazados por otros nuevos al realizar el overhaul del motor, entre los que aparecían los casquillos de los balancines. En la documentación del overhaul realizado en Alemania no se encontró referencia explícita al cambio de casquillos. La versión del boletín de servicio de la que se dispone y en vigor actualmente es de 2009 y la anterior no tiene fecha de revisión por lo que no se ha podido comprobar si era vigente a fecha de la realización de la inspección de overhaul y si, por lo tanto, si era preceptivo el cambio de casquillos.

Por otro lado, en la última acción llevada a cabo sobre el motor con motivo del gripado de las válvulas del cilindro n.º 2 se ha constatado que no se cambiaron los balancines ni los casquillos. Esto no viene establecido en el Manual de Mantenimiento. Según el centro de mantenimiento los casquillos se inspeccionaron visualmente no encontrándose evidencias de defectos. No se ha podido determinar si los casquillos de los balancines se cambiaron durante el overhaul y si eso pudo contribuir a variar la concentración de esfuerzos en el balancín.

Los balancines de los dos cilindros fueron enviados al laboratorio para su análisis y estudio, tanto de sus características individuales como para su comparación entre componentes afectados por el mismo problema (gripado de válvulas de escape). No se pudo constatar que los materiales y características cumplieran con las especificaciones del fabricante puesto que éstas no fueron facilitadas. De la comparación de unas piezas y otras se pudo comprobar que a pesar de algunas diferencias en cuanto a composición y tratamiento éstas no eran significativas para el comportamiento distinto del balancín de escape del cilindro n.º 2 con respecto al del n.º 4. El balancín de escape del cilindro n.º 2 presentaba una rotura por fatiga iniciada en la superficie exterior del lado de la cazoleta (impacto de la varilla empujadora proveniente del árbol de levas). No se encontraron anomalías estructurales, marcas, ni signos de corrosión o desgaste que hubieran podido influir en el inicio de la fractura de la pieza.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

Del análisis de la información recopilada durante la investigación se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La aeronave tenía la documentación válida y en vigor y era aeronavegable.
- El instructor y el alumno tenían su respectiva licencia y autorización así como sus certificados médicos válidos y en vigor.
- Las condiciones meteorológicas en el momento del incidente eran buenas, con luz diurna y sin nubes. No existían ráfagas de viento.
- El motor había pasado una inspección de overhaul en 2004.
- El motor fue instalado en la aeronave en 2006 con 17 h tras el overhaul.
- El tiempo remanente tras el overhaul debería haber sido de 1800 h o de 12 años.
- El motor contaba con aproximadamente 490 h cuando sucedió el incidente.
- Durante la inspección se encontró el balancín de escape del cilindro n.º 2 fragmentado en dos partes.
- Ese cilindro había tenido baja compresión y se había encontrado la válvula de escape gripada al igual de el cilindro n.º 4.
- Se desmontaron los balancines de ambos cilindros de sus ejes no encontrándose evidencias de falta de lubricación.
- El resto de componentes del motor estaba en buen estado.
- El número de parte de los balancines era el mismo para todos.
- El fabricante establece en el IPC que los balancines de escape son diferentes de los de admisión y tienen número de parte diferente.
- El fabricante informó que los balancines del motor del incidente estaban obsoletos desde 1971.
- En el plano de definición del balancín no aparecía el motor O-300-D como uno de los cuales tenía instalado este balancín.
- El fabricante no facilitó información sobre el motivo de cambio de balancines, forma de comunicación a los propietarios para que realizaran el cambio ni sobre especificaciones de las piezas para su comparación.
- No se ha podido constatar si se cambiaron los casquillos de los balancines durante el overhaul y si ello pudo contribuir al inicio de fatiga en el balancín.
- La conclusión del resultado del estudio del laboratorio es que no se encuentran anomalías significativas en la estructura y composición del balancín así como del eje que justifiquen el inicio de la fatiga.

3.2. Causas

El incidente se produjo debido a que el balancín que actúa sobre la válvula de escape del cilindro n.º 2 se fracturó y con ello dejó de abrir esa válvula, impidiendo que los gases

de escape provenientes del cilindro salieran de éste. Esto provocó el funcionamiento anormal del motor. La tripulación decidió volver al aeropuerto pero al ir perdiendo altura decidieron finalmente realizar una toma fuera de campo.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

Como resultado de la investigación se detectó que los balancines que permanecían instalados en el motor habían sido sustituidos en la documentación del fabricante por otro modelo en 1971. No ha sido posible determinar el motivo de esta sustitución ni las principales diferencias entre unos y otros (por si esto pudo influir en el fallo de servicio de este balancín) debido a falta de información que, en este caso, sólo el fabricante puede proporcionar. Por este motivo se emite esta recomendación de seguridad:

REC 06/14. Se recomienda al fabricante Continental (titular del certificado de tipo de los motores Rolls-Royce) que acometa el estudio de este caso para determinar el tipo de fallo en servicio y valorar si es necesaria la comunicación de la sustitución de balancines obsoletos a todos los propietarios que pudieran tenerlos instalados en sus motores.

ANEXO A
Carta de aproximación visual
del aeropuerto de Sevilla con trayectoria
realizada por la aeronave

