

Expte. N° 308/12

ADVERTENCIA

El presente Informe es un documento técnico que refleja la opinión de la JUNTA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL con relación a las circunstancias en que se produjo el suceso, objeto de la investigación con sus causas y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el Anexo 13 al CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL (Chicago /44) Ratificado por Ley 13.891 y en el Artículo 185 del CÓDIGO AERONÁUTICO (Ley 17.285), esta investigación tiene un carácter estrictamente técnico, no generando las conclusiones, presunción de culpas o responsabilidades administrativas, civiles o penales sobre los hechos investigados.

La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba de tipo judicial, sino con el objetivo fundamental de prevenir futuros accidentes e incidentes.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier otra de índole administrativa o judicial que, en relación con el suceso pudiera ser incoada con arreglo a leyes vigentes.

INFORME FINAL

ACCIDENTE OCURRIDO EN: Zona rural de Tristán Suarez, provincia de Buenos Aires.

FECHA: 8 de diciembre de 2012

HORA: 22:15 UTC (aprox.)

AERONAVE: Avión

MARCA: Piper

MODELO: PA-11

MATRÍCULA: LV-YIY

PILOTO: Licencia de piloto comercial de avión

PROPIETARIO: Empresa de Trabajo Aéreo.

Nota: Las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC) que para el lugar del accidente corresponde al uso horario -3.

1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

El piloto, luego de terminar el trabajo aéreo de propalación sonora con la aeronave matrícula LV-YIY, noto que el motor tuvo vibraciones con pérdida de potencia durante el vuelo de retorno a la base en el AD La Matanza.

Por esta situación, el piloto decide realizar un aterrizaje en un campo no preparado. Una vez seleccionado el mismo, realiza el aterrizaje de emergencia sin consecuencias materiales ni personales.

El accidente fue de día y con buenas condiciones meteorológicas.

1.2 Lesiones a personas

| LESIONES | TRIPULANTES | PASAJEROS | OTROS |
|----------|-------------|-----------|-------|
| MORTALES | ---- | ---- | ---- |
| GRAVES | ---- | ---- | ---- |
| LEVES | ---- | ---- | ---- |
| NINGUNA | 1 | ---- | ---- |

1.2 Daños en la aeronave

Célula: Sin daños.

Motor: Cilindro nº 1, con el alojamiento del eje de balancín fracturado.

Hélice: Sin daños.

1.4 Otros daños

No hubo.

1.5 Información sobre el personal

El piloto, de 32 años de edad, era titular de la licencia de piloto comercial de avión PC(A), con habilitaciones para: vuelo nocturno; vuelo por instrumentos; monomotores terrestres hasta 5.700 kg. Según lo informado por la Dirección de Licencias al Personal (DLP) de la ANAC, era también titular de la licencia de piloto privado de avión (PPA).

La aptitud psicofisiológica tenía vencimiento el 31 de agosto de 2013.

La cantidad de horas de vuelo, eran las siguientes:

Total de Horas de Vuelo: 212.2 h (foliados el 12 de noviembre de 2012).
Últimos 90 días: - - - h
Últimos 30 días: 14.4 h
Últimas 24 horas: 3.0 h
Total horas de vuelo: 229.6 h

1.6 Información sobre la aeronave

1.6.1 Características generales

Avión, marca Piper, modelo PA11, número de serie 11-567, monoplano de ala alta, de una plaza, con tren de aterrizaje convencional, con frenos accionados hidráulicamente en sus dos ruedas del tren principal.

1.6.2 Célula

Es de inspección periódica, teniendo al momento del accidente un total general (TG) de 5015.6 h, 377.3 h desde última recorrida general (DURG) y desde última inspección (DUI) de 17.4 h.

Certificado de matrícula fue registrado a nombre de una empresa privada, con fecha de expedición 6 de mayo de 1994.

El certificado de aeronavegabilidad fue emitido por la ex DNA el 1 de abril de 2005, de clasificación Especial, categoría restringido, propósito publicidad sonora.

El último Formulario DA 337 fue emitido por el taller 1B-407, el 24 de mayo de 2012, teniendo su vencimiento en mayo de 2013.

Los registros de mantenimiento indicaban que la aeronave estaba equipada de acuerdo a las reglamentaciones y procedimientos aprobados vigentes.

1.6.3 Motor

Marca Continental, modelo C-90-12F, con número de serie 45012-6-12, con una potencia de 90 hp.

De inspección periódica, teniendo al momento del accidente un TG de 4299.2 h, un DURG de 172.3 h y un DUI de 17.4 h.

Utilizaba combustible 100 LL, encontrándose 20 litros en el tanque del ala izquierda, de una capacidad total de 64 litros.

1.6.4 Hélice

Mc Cauley, modelo 1B90/CM7147, con número de serie 20512, compuesta de dos palas de construcción metálica, de paso fijo.

1.6.5 Peso y balanceo de la aeronave

El peso vacío era de 390 kg y los máximos pesos de despegue y de aterrizaje eran 554 kg. Los pesos de la aeronave eran:

| | |
|--------------------------------|----------|
| Peso Vacío: | 390.0 kg |
| Peso Tripulación: | 73.0 kg |
| Peso de Combustible: | 46.4 kg |
| Peso al Despegue: | 509.4 kg |
| Peso Máximo de Despegue (PMD): | 554.0 kg |
| Diferencia en menos | 44.6 kg |

La aeronave tenía su centro de gravedad dentro de los límites establecidos en el Manual de Vuelo del fabricante y en la planilla de peso y balanceo de fecha 27 de diciembre de 1995.

1.6.7 De los componentes o sistemas de la aeronave que pudieron influir en el accidente, se comprueba que fue por una falla en el motor, donde en el cilindro n° 1 se encontró el alojamiento del eje de balancín fracturado.

1.7 Información meteorológica

El informe del Servicio Meteorológico Nacional, en base a datos inferidos, obtenidos de los registros horarios de la estación meteorológica Ezeiza, interpoladas a la hora y lugar del accidente, y visto también los mapas sinópticos de superficie de 21:00 UTC y 00:00UTC, es: viento 270/06 KT; visibilidad 10 KM; fenómenos significativos ninguno; nubosidad ninguna; temperatura 26.4°C; temperatura punto de rocío 12.5°C; presión a nivel medio del mar 1011,1hpa humedad relativa 44%.

1.8 Ayuda a la navegación

No aplicable.

1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones se realizaron con los servicios de tránsito aéreo sin inconvenientes.

1.10 Información sobre el lugar del accidente

El aterrizaje se realizó en un campo no preparado, de suelo duro, con pastos altos y obstáculos.

Las coordenadas del lugar del accidente son 34° 51' 73" S – 058° 34' 91" W, con una elevación 14 m sobre el nivel medio del mar.

El aterrizaje fue ejecutado sin inconvenientes, por cuanto no produjo daños a la aeronave.

1.11 Registadores de vuelo

No aplicable.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

La aeronave, durante el aterrizaje de emergencia, no tuvo impactos ni dispersión de restos.

1.13 Información médica y patológica

No se han detectado antecedentes médico/patológicos del piloto que hubiesen influido en el accidente.

1.14 Incendio

No hubo.

1.15 Supervivencia.

Los cinturones de seguridad estaban fijos en sus correspondientes anclajes, en buen estado de conservación y actuaron adecuadamente.

El piloto descendió de la aeronave por sus propios medios y sin sufrir lesiones.

1.16 Ensayos e investigaciones

En el lugar del accidente se controló el funcionamiento de los comandos de vuelo y los de motor, que no presentaron novedades.

Se verificó el visor del indicador, que mostraba ausencia de combustible. Se drenó el tanque, comprobándose la existencia de 20 litros de remanente. De tal remanente fue sacada una muestra que se remitió al laboratorio (LEM) de El Palomar. Del análisis efectuado al combustible por ficha N° 50251 del LEM, se informa que es "APTO para su uso".

Luego, se cargó el combustible drenado, verificándose que llegue al filtro y al carburador. Se realizó una puesta en marcha, en la que se verifica que el motor trepidaba. Una vez detenido, se tocan los cilindros observando que el N°1 no tenía temperatura.

Al sacarse la tapa de válvulas, se cae el eje y los dos balancines de válvula, producto de la fractura del alojamiento de dicho eje.

De la documentación presentada, se desprende que al motor se le realizó una Recorrida General el 15 de marzo de 2011, en un TAR habilitado, teniendo un TG de 4127.4 h y quedando habilitado hasta totalizar 5927 h de TG (1800 h de TBO) o, por tiempo calendario, marzo de 2023 (12 años).

Se sacan los planos de la aeronave para su traslado a un hangar del aeródromo de origen. Posteriormente se retira el cilindro afectado y se envía al laboratorio (CITEDEF) para que efectúen el análisis de fractura.

Del análisis se desprende que el retrabajado del alojamiento del eje, se realizó con Equipo de Herramienta Especial DGM/PI00652 de tres medidas, marca Rocker Arm Support Shaft Boss, con P/N° J4903-1.6451STCUT la primer medida,

P/Nº J4903-2.6802NDCUT la segunda medida y P/Nº J4903-3.7023RDCUT como tercer medida.

Posterior al retrabajado se le efectuó un ensayo no destructivo a la parte. En esa oportunidad no se detectó la fisura de la oreja que se presentó 178 horas después.

Se desprende que, luego de realizada la Recorrida General, el motor cumplimentó una actividad de 178.8 h de DURG, con un TG de 4299.2. Existió una diferencia en menos con lo registrado en la libreta historial (172.3 h DURG) de 6.5 h.

Del estudio de laboratorio de CITEDEF, Informe Técnico nº 13/13 (R34/13), se desprende lo siguiente:

1- *“El caso bajo estudio corresponde a un asiento del eje de balancín retrabajado con insertación de buje (boss bushing). En este caso, de los bujes de asiento del eje de balancín A1, A2 y A3, sus diámetros internos están entre 0.03 y 0.08 mm por encima del mayor diámetro permitido. Por otra parte, no respetan el Boletín de Servicio SB M73-13 y el Manual de Overhauling párrafo 14.8g, cuya figura 22 se reproduce en la Figura 7, en tanto que hay un único buje central y además los diámetros exteriores de todos ellos (A1, A2 Y A3) superan en más de 1 mm el valor estipulado.”*

2- *“El diámetro del eje de balancín se halla por debajo de las especificaciones siendo además variable, es decir, que presenta cierta conicidad. Estas variaciones así como las de los bujes de asientos A1, A2 Y A3, se vuelcan en la Figura 8”.*

3- *“De acuerdo a los valores medios, aun cuando el eje de balancín está fuera de valor, se respeta la luz entre eje de balancín y los bujes de asiento del eje en el cilindro”.*

“Composición química. El tipo de aluminio es adecuado y comúnmente empleado en la fabricación de cilindros de motores refrigerados por aire.”

También se empleó el estudio de Microestructura y Microdureza, a una parte del cuerpo del cilindro.

Se realizó Fractografía con Lupa Estereoscópica sobre las superficies de fractura de las orejas:

“En la figura 16 se muestran las fracturas de la oreja 1B. El lado D no tiene una superficie plana sino que entra en “V” en el interior de la oreja, por lo que no se puede enfocar por completo a la vez toda la superficie. Los bordes se hallan redondeados por deformación por haber entrado en contacto con algún otro elemento, posterior a la rotura. La superficie en si muestra dos zonas asimilables a regiones en tracción y compresión. Este tipo de combinación de regiones se produce cuando el elemento es sometido a flexión. Esto solo sería posible por la rotura previa del lado I de la oreja. El lado I muestra un patrón de marcas que converge hacia una región sobre el borde interno de la oreja. Lamentablemente ese borde está totalmente deformado y aplastado por contacto con algún otro elemento del motor.”

Dicha oreja es la que colapsó en primer lugar, que es la del lado de la válvula de escape del motor.

“En la figura 18 se muestra la superficie de fractura de la oreja 1A lado I y D. Aun cuando no se ha removido todo el residuo, se observa en el lado I, la existencia de una zona de alrededor de 1 mm de penetración con características diferentes al resto de la fractura. Esta zona recorre el borde interno que corresponde al asiento del buje y tiene un aspecto muy similar al hallado en zonas oscuras de las fracturas de la oreja 3B. La presencia de este tipo de regiones en el origen de las fracturas es producida por fenómenos de daño previo, como por ejemplo fatiga. La inspección del lado D, Figura 17c, no aporta nuevos elementos a los comentarios para la oreja 1B lado D.”

“Fractografía con Microscopio Electrónico de Barrido.

En la figura 19 a, b y c se observa la fractura de la oreja 1B lado I en la región inicial, en las pocas zonas donde el aplastamiento no dañó o impidió verla. En particular se observa allí un daño típico de fricción entre superficies fracturadas para esta aleación. Esto señala un contacto entre las superficies 1A y 1B previo a la rotura final compatible con fatiga. No se observan estrías de fatiga, pero esto es debido a lo pequeño de la región y al contacto reiterado en compresión de las superficies, que destruye el estriado. En la Figura 19 d se aprecia la fractura en la zona media de la superficie y corresponde a la fractura final. Se ve un mecanismo de fractura distinto al de la zona anterior. En la Figura 19 e, se aprecia una fisura (vertical) en el asiento del buje, con orientación paralela a la de la fractura y perpendicular a las marcas de rozamiento producidas por el buje. Esta fisura está cercana a la superficie de fractura y es compatible con un proceso de fatiga con fisura múltiple”.

“Análisis de los Resultados.

Las aleación base del cilindro y su microestructura son las adecuadas para el uso dado.

Se ha establecido que existió una fisura por fatiga de la oreja 3 previo a la rotura y se constató zona de inicio con características compatibles con fatiga en la oreja 2 lados I y particularmente en la oreja 1 lado I, donde dicha zona alcanzó una penetración del orden del milímetro. La deposición de la carga ennegrecida en la superficie de fractura de la oreja 1A, así como la ausencia de la misma en las superficies de fractura de las orejas 2A y B, 3A y B, e incluso en la 1B, permiten establecer que la oreja 1 se fracturó primero. A partir de entonces el cilindro continuó funcionando con las cargas de operación de balancín sostenida por la oreja 2 y 3, con un funcionamiento inadecuado que produjo el quemado de aceite de lubricación.

Eventualmente las orejas restantes no pudieron sostener las cargas y se fracturaron, probablemente de forma conjunta. Todo lo descrito es confirmado por la ubicación de los orígenes de fractura de las orejas 2 y 3 en el borde de las mismas más cercano a la oreja 1”.

“La revisión y el relevamiento dimensional de las válvulas y guías respectivas establecieron que operaban normalmente y sus dimensiones se ajustan al manual.

Los bujes de los balancines B1 y B2, aun cuando están levemente ovalizados, también respetaban las especificaciones dimensionales.

Por otra parte los bujes de asiento del eje en el cilindro A1, A2 y A3, no solo están ovalizados sino que están completamente fuera de medida respecto de lo establecido en el SB M73-13(2). El diámetro externo supera la especificación en más de 1 mm, esto en si no es causal de fatiga, pero al reducir innecesariamente el espesor de pared del asiento disminuye la vida de la pieza frente a una fisuración por fatiga.

De manera que si los bujes tuvieran la medida especificadas en el Boletín de Servicio, también se hubiera cumplido las condiciones de re trabajado pero el espesor de pared del asiento sería mayor y el tiempo en el que el proceso de fatiga hace que una fisura alcance el tamaño crítico también sería mayor.

Esto significa que el elemento rompió trabajando a tensiones que son consideradas las normales de operación, no hubo sobrecarga.

La aparición de fatiga en las orejas de los asientos del eje del balancín es un fenómeno extendido en motores modelo C90 y otros, lo que llevó a la Federal Aviation Administration a emitir una Directiva de Aeronavegabilidad AD 94-05-05 R1, que obliga a inspeccionar dichos asientos por algunos de los tres métodos, tinta penetrantes fluorescente, tintas penetrantes comunes o ataque químico (9). En particular solicita esta inspección si fuera necesario el re trabajado y colocación de bujes, debido a un desgaste excesivo. Esta problemática se manifiesta también en otras latitudes, la Directiva de Aeroseguridad 85-016 de la Civil Aviation Safety Authority de Australia del 02/08/2013 (10) va más allá y reporta como causas más comunes del fenómeno: desviaciones respecto de las operaciones de extracción y montaje del eje que figura en el manual de overhauling, procedimientos inadecuados de ensayo no destructivo NDT, etc.”

1.17 Información orgánica y de dirección

La empresa estaba habilitada para trabajo aéreo y el material y personal estaban afectados a la misma.

1.18 Información adicional

No aplicable.

1.19 Técnicas de Investigaciones Útiles o Eficaces

Se realizaron las de rutina y la de ensayo en laboratorio en CITEDEF, anteriormente descripto para el análisis de fractura de la oreja del lado de la válvula de escape.

2 ANÁLISIS

2.1 Aspectos Operativos

2.1.1 Ante la falla del motor observadas por el piloto de reducción de rpm y vibraciones, la decisión de elegir un campo apto para el aterrizaje de emergencia fue adecuada y oportuna.

2.1.2 De los procedimientos ejecutados durante del aterrizaje de emergencia, el control de la aeronave y el resultado del mismo, sin daños personales ni materiales,

se infiere un desempeño operativo conforme a los procedimientos estipulados en el manual de vuelo.

2.2 Aspectos Técnicos

2.2.1 La aleación del cilindro y su microestructura eran adecuadas para el uso dado.

2.2.2 Las fracturas de las orejas de asientos del eje de balancín se produjeron en condiciones normales de operación. Primero, fracturó la oreja cercana a la válvula de escape y con posterioridad las otras dos orejas.

2.2.3 Dichas orejas se encontraban fisuradas debido a un fenómeno previo de fatiga. La fisura estaba avanzada en las orejas externas y en sus inicios en la central.

2.2.4 Se trata de un asiento retrabajado, con inserción de bujes. La condición de pared mínima para retrabajado fue satisfecha de acuerdo al SB M73-13, sin embargo, el diámetro externo de los bujes no respetaba la medida allí estipulada y se utilizó un buje central único.

3 CONCLUSIONES

3.1 Hechos Definidos

3.1.1 El piloto poseía la licencia y habilitaciones para el vuelo que realizó.

3.1.2 El desempeño operativo fue el adecuado y la selección del lugar de aterrizaje hecha por el piloto fue correcto.

3.1.3 El peso y balanceo de la aeronave estaban dentro de los límites establecidos en el Manual de Vuelo.

3.1.4 La aeronave tenía su certificado de aeronavegabilidad en vigencia.

3.1.5 Después del retrabajado de las orejas de balancín, se realizó un ensayo no destructivo, en el cual se presume que no fue detectada la fisura que con posterioridad origina la fractura de la oreja. Posteriormente a la rotura de la oreja próxima a la válvula de escape, colapsan por rotura frágil las dos orejas restantes, por no soportar la carga.

3.1.6 El retrabajado de las orejas fue realizado de acuerdo al SB M73-13; sin embargo, el diámetro externo de los bujes no respetaban la medida estipulada y se utilizó un buje central único.

3.1.7 Las condiciones meteorológicas no tuvieron incidencia en el accidente.

3.2. Causa

En un vuelo de trabajo aéreo, aterrizaje de emergencia en un campo no preparado debido a la vibración del motor y posterior pérdida de potencia en la etapa de crucero, originada por la rotura de la oreja de asiento de balancín, próxima a la válvula de escape; debido al avance de un proceso de fatiga, cuyo potencial origen se debió a un proceso de inspección impropio del componente.

4 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

4.1 Al Departamento Aviación General de la Dirección de Aeronavegabilidad:

Se recomienda que se informe a los talleres que, al realizar un retrabajado de asiento de balancín de válvula, se respeten las medidas de los bujes que impone el SB M73-13; y que consideren el cumplimiento de alguno de los tres métodos de ensayos no destructivos recomendados por la AD 94-05-05 R1 para realizar la inspección de dichos asientos del eje de balancín.

5 REQUERIMIENTOS ADICIONALES

Las personas físicas o jurídicas a quienes vayan dirigidas las recomendaciones emitidas por la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil, deberán informar a la AUTORIDAD AERONÁUTICA en un plazo no mayor a sesenta (60) días hábiles, contados a partir que recibieran el Informe Final y la Resolución que lo aprueba, el cumplimiento de las acciones que hayan sido puestas a su cargo. (Disposición N° 51/02 Comandante de Regiones Aéreas -19 JUL 02- publicada en el Boletín Oficial del 23 de Julio 2002).

La mencionada información deberá ser dirigida a:

Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)
Av. Azopardo 1405, esquina Av. Juan de Garay
(C 1107 ADY) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ó a la dirección Email: "info@anac.gov.ar"

BUENOS AIRES,

Investigador operativo: Sr. Carlos Jose LUPIAÑEZ
Investigador Técnico: Sr. Jorge Luis GAMBÁ