



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DGAC
C H I L E

DPA

Departamento
Prevención de
Accidentes

INFORME FINAL ACCIDENTE DE AVIACIÓN Nº 1642OR

Aeronave : CESSNA 172L.

Lugar : 7 millas náuticas al oeste del
aeródromo General Freire (SCIC,
Curicó, Región del Maule .

Fecha : 02 de noviembre de 2012.

ANTECEDENTES

La metodología de la Investigación considera las Normas y Métodos Recomendados (SARPS) establecidos en el Anexo 13, "Investigación de Accidentes de Aviación", al Convenio de Chicago publicado por la Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.), y lo establecido en el "Reglamento sobre Investigaciones de Accidentes e Incidentes de Aviación" (DAR-13), aprobado por Decreto Supremo N° 216 de fecha 03 de diciembre del 2003.

DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE

El día 02 de noviembre del 2012, el piloto Sr. _____ al mando del avión Cessna 172L, matrícula _____ despegó desde el aeródromo Torca (SCLI) de la localidad de Llico, acompañado de dos pasajeros, con destino el aeródromo General Freire (SCIC) de la ciudad de Curicó. Transcurridos 25 minutos de vuelo, y encontrándose a 7 millas náuticas al oeste del aeródromo de destino, la aeronave comenzó con vibraciones severas en el área del motor, las cuales se mantuvieron hasta que el piloto logró aterrizar en la pista 19 del aeródromo de destino. Posteriormente, y una vez detenida la aeronave, el piloto observó que se había desprendido un extremo de la punta de la hélice, además de otros daños ocasionados al motor.

El piloto al mando y los dos pasajeros resultaron ilesos.

1. **ANTECEDENTES**

1.1. **Reseña del vuelo**

1.1.1. A las 12:35 HL, el piloto Sr. _____ al mando del avión Cessna 172L, matrícula _____ despegó desde el aeródromo Torca (SCLI) de la localidad de Llico, acompañado de dos pasajeros, con destino al aeródromo General Freire (SCIC) de la ciudad de Curicó.

- 1.1.2. Transcurridos 25 minutos de vuelo, la aeronave se encontraba nivelada a 4.000 pies de altitud y a 7 millas náuticas al oeste del aeródromo de destino, instante en el cual comenzaron vibraciones severas en el avión.
- 1.1.3. Debido a lo anterior, el piloto al mando comunicó a Curicó Informaciones, a través de la frecuencia 126,7 MHz, que presentaba problemas con el motor del avión y que estaba próximo al aeródromo de destino.
- 1.1.4. Posteriormente, y una vez con la pista 19 a la vista, el piloto realizó la detención del motor, logrando aterrizar la aeronave sin otras observaciones.
- 1.1.5. Una vez detenido el avión, y al realizar una revisión, el piloto al mando se percató de que se había desprendido un extremo de la punta de la hélice, sumado a otros daños en el motor de la aeronave.
- 1.1.6. El piloto al mando y los dos pasajeros resultaron ilesos.

1.2. LESIONES A PERSONAS

LESIONES	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales				
Graves				
Menores				
Ninguna	1	2		3
TOTAL	1	2		3

1.3. DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE

El motor y hélice de la aeronave, resultaron con los siguientes daños:

- Los cuatro tubos de escape quebrados.
 - La boquilla de llenado de aceite quebrada desde la unión al block de motor y desprendida, junto con la varilla de medición.
 - El soporte del filtro de aire quebrado en la unión al carburador.
 - El carburador trabado internamente (sólo con ¼ de recorrido) y capotas de motor con broches cortados.
-

- La punta de la pala fracturada y desprendida del resto de la hélice (aproximadamente 7 pulgadas).

Ver anexo "A" Informe Técnico.

1.4. **OTROS DAÑOS**

No hubo.

1.5. **INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN**

1.5.1. **Antecedentes del Piloto**

NOMBRE	
EDAD	50 años.
R.U.T.	
LICENCIA	Piloto Privado de Aviación
HABILITACIONES	Monomotor terrestre.
REGISTRA ACC/INCID.	No.

1.5.2. **Experiencia de Vuelo**

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	432:23
HRS. DE VUELO 90 DÍAS PREVIOS	06:49
HRS. DE VUELO 60 DÍAS PREVIOS	06:49
HRS. DE VUELO 30 DÍAS PREVIOS	02:48
HRS. DE VUELO DÍA DEL ACCID.	02:00
HRS. DE VUELO TOTALES	1.155:45

1.6. **INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE**

1.6.1. **Antecedentes de la aeronave**

MATRÍCULA		
MARCA	Cessna.	
MODELO	172L	
Nº SERIE	17259653.	
AÑO DE FABRICACIÓN	1971.	
PLAZAS	Tripulación 1	Pasajeros 3
PESO VACÍO	1.535,75 lb.	
PESO MÁXIMO DESPEGUE	2.500 lb.	
HORAS DE VUELO	5.960,24.	
ÚLTIMA INSPECCIÓN	200 hrs.. 01/10/12, a las 5.933,16	

1.6.2. **Antecedentes del motor**

ANTECEDENTES	MOTOR
MARCA	Lycoming.
MODELO	O-360-A4M.
Nº SERIE	L23607-36A.
T.B.O. ¹	2.000 horas.
T.S.O. ²	1.003,74 horas.
ÚLTIMA REVISIÓN	200 hrs., 01/10/12,

1.6.3. **Antecedentes de la hélice**

ANTECEDENTES	HÉLICE
MARCA	Sensenich.
MODELO	76EM8SPY-0-60.
Nº SERIE	30273K.
T.B.O.	2.000 hrs.
T.S.O.	1.003,74 hrs.
ÚLTIMA REVISIÓN	1.000 hrs., 29/10/12,

1.6.4. **Documentación a bordo**

DOCUMENTACIÓN	CONDICIÓN
CERTIFICADO MATRÍCULA	Sin observaciones.
CERTIFICADO AERONAVEGABILIDAD	Sin observaciones.
MANUAL DE VUELO	Sin observaciones.
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones.

¹ T.B.O.: Time between overhaul.² T.S.O.: Time since overhaul.

1.6.5. **Inspecciones**

- 1.6.5.1. Se verificó la condición externa de la aeronave, observando que un extremo de la punta de la hélice, se encontraba desprendida.
 - 1.6.5.2. Se observó que la capota del motor, en su parte interna, evidenciaba restos de aceite. del motor y sus broches, se encontraban cortados.
 - 1.6.5.3. Se inspeccionó el motor, verificando que el sistema de encendido, entre ellos, magnetos, cables del arnés de encendido y bujías no presentaban observaciones.
 - 1.6.5.4. Los cuatro tubos de escape se encontraban quebrados.
 - 1.6.5.5. La boquilla de llenado de aceite se encontraba quebrada desde la unión al block de motor y sin su varilla de medición.
 - 1.6.5.6. Se verificó el nivel de aceite del motor, el cual tenía cantidad suficiente, 7 qt., de un máximo de 8 qt.
 - 1.6.5.7. El soporte del filtro de aire, se encontraba quebrado en la unión al carburador.
 - 1.6.5.8. Se verificaron los controles del motor: el control de mezcla se encontraba con libertad de movimiento en todo su recorrido y el control del acelerador con solo $\frac{1}{4}$ del recorrido, por encontrarse el carburador trabado internamente.
 - 1.6.5.9. Se verificaron las superficies de control de vuelo: Alerones, flaps, elevadores y timón de dirección, las que se encontraron en buenas condiciones y con libertad de movimiento en todo su recorrido y sin observaciones.
 - 1.6.5.10. Se revisó el nivel de combustible de los estanques, encontrándose con 130 litros entre ambos estanques.
 - 1.6.5.11. Se inspeccionó el sistema de frenos, el que se encontró sin observaciones.
 - 1.6.5.12. Las ruedas del tren de aterrizaje no evidenciaban signos de desgaste anormal, estas giraban libres y sin problemas de atascamiento.
 - 1.6.5.13. Se inspeccionaron los asientos y cinturones de la tripulación, encontrándose que estaban en buenas condiciones y sin observaciones.
 - 1.6.5.14. Se verificó que el equipo ELT, Marca Kannad, modelo 406AF, estaba con el switch en la posición ARM, sin observaciones.
 - 1.6.5.15. Hélice: Se observó que la fractura en la punta de la pala de la hélice, fue aumentando paulatinamente hasta un poco más de la mitad de la cuerda media
-

y luego se produjo una fractura del tipo instantánea. Además, no se observó evidencia de corrosión en la zona de la fractura.

1.6.6. **Peritaje**

Se envió a peritaje la hélice marca Sensenich, modelo 76EM8SPY, S/N 30273K a la empresa CESMEC S.A., la cual a través del Informe de Peritaje de Falla SGB-10734, determinó lo siguiente:

Inspección visual:

“La pieza sufrió fractura en el extremo de una de sus palas, en sentido transversal, localizada a unas 69” del extremo sano y unas 31” del centro del cubo. Conforme a las longitudes medidas, la parte faltante correspondería a unas 7”.

“La citada fractura, presenta dos comportamientos, uno por fatiga de avance relativamente rápido (nucleación y crecimiento de una grieta en el tiempo) y otro correspondiente al desgarramiento final de tipo dúctil”.

“El inicio por fatiga, presenta un solo foco localizado en un sector denominado Intradós...”.

“...se observó en la superficie denominada Intradós (sector plano de la pala), próxima a la fractura, varias depresiones pequeñas, asociadas a daño mecánico, las cuales también se observaron en el sector equivalente de la pala no fracturada. Dichas anomalías, no se apreciaban estando la hélice con pintura”.

“No se observaron daños corrosivos”.

Conclusión:

“El material de la hélice, se puede clasificar como la aleación de aluminio 2025; se considera que la calidad del material, no tendría relación con la falla”.

“La causa más probable de falla, tendría relación con daños mecánicos generados en la superficie de la pala fracturada, denominada Intradós, uno de los cuales dio inicio a un agrietamiento por fatiga”.

Ver anexo “A” Informe Técnico.

1.6.7. **Historial de Mantenimiento**

El explotador efectuaba el mantenimiento de acuerdo al Programa de Inspecciones establecido por el fabricante en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA)

Las inspecciones, trabajos de mantenimiento y cumplimiento de las Modificaciones e Inspecciones Mandatorias (MIM), se encontraban registrados en los documentos de mantenimiento respectivos de la aeronave y contaban con la certificación de vuelta al servicio, efectuada por personal calificado con su licencia aeronáutica vigente.

Por otra parte, con fecha 06 de agosto del 2012, se emitió un Informe de Inspección No Destructiva, según O/T 790/12 del CMA

en cumplimiento al DA-80-04-R2 y DA-81-02-R2, correspondiente a la inspección de 500 hrs. de los pernos de la Hélice marca SENSENICH, modelo 76EM8SPY-0-60, S/N 30273K, en la cual se inspeccionaron los pernos en forma visual y por partículas magnéticas; la hélice se inspeccionó visualmente y mediante el método de líquidos penetrantes fluorescentes, estableciendo el informe que, tanto los pernos como la hélice, no evidenciaban indicaciones de trizaduras, contando con la conformidad de mantenimiento en la bitácora respectiva

Con fecha 29 de octubre del 2012, a las 1.001:26 horas de la hélice, según consta en la O/T 217/2012 del CMA

se dio término a la revisión de 1.000 horas, a la hélice marca SENSENICH, modelo 76EM8SPY-0-60, S/N 30273K, en cumplimiento del DA-80-04-R2 aplicable a toda aeronave bajo los 5.700 Kgs., que utilice hélice metálica de paso fijo y al DA-81-02-R2 aplicable a toda aeronave que utilice hélice de paso fijo. En esta revisión, se colocó la hélice en banco para realizar inspección visual, detectando que ambas palas presentaban picaduras en sus bordes de ataque y superficies. Se despinturó la hélice, se repararon y pulieron los bordes de ataque y superficies.

Posteriormente se envió al CMA para una Inspección No Destructiva con tintas penetrantes fluorescentes a toda la hélice y una

inspección por partículas magnéticas a los pernos de la hélice. En dicha inspección se estableció que tanto la hélice como los pernos, no presentaban indicaciones de trizaduras, según consta en la O/T 1051/12, de este mismo CMA. Luego, se retornó la hélice al CMA donde se colocó en banco graduado y se verificaron ángulos, track y diámetro. Luego de eso se pintó y balanceó la hélice, todo esto sin observaciones.

Luego de la inspección de 1.000 hrs., la hélice fue instalada en el avión matrícula de acuerdo al Manual de Cessna P/N D972-4-13, Rev. D972-4TR6 del 01-04-2012, sin observaciones, según consta en la cartilla de trabajo O/T 75/12 del CMA. Además, se realizó una prueba operacional de motor en tierra, la que resultó sin observaciones, hecho que también consta en la cartilla de trabajo antes citada.

1.6.8. Peso y Balance

De acuerdo con la información entregada por el piloto al mando, el cálculo del peso de la aeronave era el siguiente:

Asientos delanteros (Piloto y Pasajero):	374,79 lb.
Asientos traseros (1 Pasajero)	132,28 lb.
Aceite	15 lb.
Combustible:	288 lb.
Equipaje:	88 lb.
Peso vacío de la aeronave: _____	1.535,12 lb.
Peso total aeronave:	2.433,19 lb.

De acuerdo a lo anterior, la aeronave se encontraba dentro del peso máximo permitido por el fabricante (2.500 lb.) y su centro de gravedad (42,64) se encontraba dentro de la envolvente.

1.7. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

Las condiciones meteorológicas del aeródromo General Freire (SCIC) de la ciudad de Curicó, conforme al Informe Técnico N° 167/13, emitido por la Dirección Meteorológica de Chile, fueron las siguientes:

“METAR:

12:00 hora local: viento del suroeste con 5 nudos, visibilidad de 10.000 metros o más, sin nubosidad bajo los 5.000 pies. Temperatura 21°C, QNH 1016.

13:00 hora local: viento del suroeste con 9 nudos, visibilidad de 10.000 metros o más, sin nubosidad bajo los 5.000 pies. Temperatura 23°C, QNH 1016”.

“Las condiciones meteorológicas estimadas entre el aeródromo de Torca y General Freire a las 13:00 horas, se presentó con viento del sur con intensidad de 9 nudos. Los cielos se presentaron despejados sobre la zona. A 7 millas náuticas al oeste del aeródromo General Freire entre los 3.000 y 4.000 pies, se presentó viento del suroeste con intensidades de 5 a 10 nudos”.

1.8. **COMUNICACIONES**

De acuerdo a la información proporcionada por el Sr. Técnico de Servicio de Vuelo y quién estaba a cargo de la frecuencia Curicó Informaciones (frecuencia 126,7 MHz), la aeronave matrícula reportó a las 13:00 HL tener problemas en el motor del avión, logrando aterrizar en la pista 19 del aeródromo General Freire (SCIC), sin mayores inconvenientes.

1.9. **INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL SUCESO**

Lugar	7 NM al oeste del aeródromo General Freire (SCIC), Curicó.
Altitud	4.000 pies.
Región	Del Maule.

1.10. **INFORMACIÓN DEL LUGAR DE ATERRIZAJE**

De acuerdo a la Publicación de Información Aeronáutica (AIP CHILE) Volumen I, las características del Aeródromo General Freire (SCIC) son:

Nombre del Aeródromo	:	General Freire (SCIC).
Ubicación	:	Curicó.
Coordenadas	:	34° 58' 00" S, 71° 12' 59" W.
Elevación	:	722 ft.
Dimensiones	:	800 x 18 m.
Pistas	:	01 – 19.
Administrador	:	DGAC.
Uso	:	Público.

1.11. **INCENDIO**

No hubo.

1.12. **SUPERVIVENCIA**

A raíz del suceso, el piloto y sus dos pasajeros, resultaron ilesos.

Los asientos y cinturones de seguridad operaron sin observaciones.

1.13. **RELATOS**

1.13.1. **Extracto del relato del piloto al mando**

“El vuelo desde SCLI había sido normal...sobre los cerros de Rauco... en forma instantánea, comenzó una fuerte vibración, que se incrementó al quitar potencia...las RPM estaban en rango verde, combustible para más de 2 horas utilizable, la presión de aceite en rango verde y el avión no perdía altura.

Comunicamos a Curicó Informaciones 126,7, la situación antes descrita, que en ese momento pensé que era algún cilindro con problemas.

Aproximamos a Curicó en forma equidistante entre los Lirios y Curicó, por precaución y a Curicó Informaciones le señalamos que aproximaríamos a la pista 19, mantuvimos una altura de 3.500 pies al inicio de la base derecha amplia, para la pista 19.

Con la pista asegurada, corté potencia, aterricé en el primer tercio de la pista y dejé el avión en el hangar”.

1.13.2. **Extracto del relato del pasajero**

“Vuelo desde SCLI con dirección a SCIC. Sobre cerros de Rauco...al Weste de Curicó, nivelado a 4.000 pies aprox, en un vuelo normal, súbitamente comenzó una vibración muy fuerte...

Continuamos el vuelo manteniendo 3.500 pies con presión de aceite, Tº y RPM en rango verde. Comunicamos a Curicó informaciones la situación y aproximamos...con pista asegurada a la 19, el piloto cortó potencia, con un aterrizaje sin inconvenientes, controlado en todo momento”.

1.13.3. **Extracto del relato del Técnico en Servicio de Vuelo :** _____

“Piloto de ACFT Sr. _____ procedente de Torca para Curicó, a las 16:00 UTC y a 7 NM del aeródromo, notifica problemas en el motor. En contacto permanente con TWR, aterriza sin novedad aparente.

Posteriormente el piloto concurre a TWR e informa que una punta de hélice de la ACFT se desprende en vuelo, lo que le produce una vibración en la aeronave, problema que no le impide mantener el nivel de vuelo y aterriza sin otras novedades en Curicó”.

2. **ANÁLISIS**

2.1. Al verificar la licencia y habilitación del piloto al mando, no se detectaron observaciones que imposibilitaran la ejecución del vuelo en que ocurrió el suceso investigado.

2.2. El análisis de la documentación de la aeronave y los registros de mantenimiento, no arrojó observaciones relacionadas con el programa de mantenimiento a que era sometido el avión, por lo cual, es posible señalar que se encontraba aeronavegable hasta el momento del accidente.

2.3. De acuerdo con los antecedentes incorporados en la investigación, y en particular, con lo relatado por el piloto y el pasajero, luego de 25 minutos de

vuelo, mientras la aeronave se encontraba próxima a su destino, presentó vibraciones severas en el área del motor, en atención a lo cual el piloto logró continuar su vuelo hasta el aeródromo General Freire (SCIC) de la ciudad de Curicó, donde aterrizó sin otros inconvenientes.

- 2.4. Las inspecciones y peritajes efectuados, determinaron que una de las puntas de pala de la hélice se encontraba fracturada y presentaba indicios de fatiga, situación que, al haberse presentado en vuelo, provocó las vibraciones severas percibidas por los ocupantes de la aeronave.
 - 2.5. Respecto a la fractura, el peritaje realizado por la empresa CESMEC S.A., estableció que la hélice falló como consecuencia de los daños mecánicos que se generaron en la superficie de la pala fracturada, denominada Intradós, lo cual dio origen a un agrietamiento por fatiga.
 - 2.6. En adición a lo anterior, el historial de mantenimiento de la aeronave registraba dos Inspecciones No Destructivas (NDI) al componente fracturado, previas a la ocurrencia del suceso, la primera en el mes de agosto de 2012, por cumplimiento de 500 horas de los pernos de la hélice, y la segunda en el mes de octubre, por cumplimiento de 1.000 horas de la hélice. Ambos registros, no indican la existencia de observaciones en la estructura de la hélice.
 - 2.7. En consideración a lo anterior, para explicar el origen de la falla, es necesario señalar que el informe pericial estableció que uno de los comportamientos de la fractura fue de avance relativamente rápido, por nucleación y crecimiento de una grieta en el tiempo. Esto, sumado al hecho que la fractura se produjo aproximadamente cuatro horas de vuelo después de la última inspección NDI, podría indicar que la parte afectada sufrió *“un pequeño impacto”* que ocasionó la fatiga, en algún momento entre la última inspección y el accidente, o que ésta hubiese tenido un origen previo y no fuera detectada mediante el uso de los procedimientos de inspección aplicables (líquidos penetrantes fluorescentes).
 - 2.8. En relación a los daños encontrados en la aeronave, es posible señalar que se debieron a consecuencia de la fractura de la hélice, lo que provocó un desbalanceamiento de ésta y vibraciones severas en vuelo.
-

3. **CONCLUSIONES**

- 3.1. El piloto y la aeronave mantenían vigente la documentación necesaria para la ejecución de la operación en que ocurrió el accidente.
- 3.2. La aeronave se encontraba con su certificado de aeronavegabilidad vigente.
- 3.3. El mantenimiento de la aeronave se encontraba sin observaciones.
- 3.4. Una de las puntas de la hélice se fracturó en vuelo, originando vibraciones severas.
- 3.5. El peritaje determinó la presencia de daños mecánicos en la superficie Intradós de la pala fracturada, lo cual generó un agrietamiento por fatiga, que dio origen a la fractura.
- 3.6. El origen de la falla presentó un comportamiento relativamente rápido, por nucleación y crecimiento de una grieta en el tiempo.
- 3.7. Las dos Inspecciones No Destructivas (NDI) efectuadas a los pernos de la hélice y a la hélice, no detectaron observaciones en la estructura del componente.
- 3.8. La fractura se produjo cuatro horas de vuelo después de la última Inspección No Destructiva (NDI), efectuada a la hélice.
- 3.9. La parte afectada sufrió *“un pequeño impacto”* que ocasionó la fatiga, posiblemente en algún momento entre la última inspección y el accidente, o bien, podría haber tenido un origen previo, sin que lograra ser detectada mediante el uso de los procedimientos de inspección aplicables (líquidos penetrantes fluorescentes).
- 3.10. Los daños en la aeronave, se debieron a consecuencia de la fractura de la hélice, lo que provocó un desbalanceamiento de ésta y vibraciones severas en vuelo.

4. **CAUSA DEL ACCIDENTE**

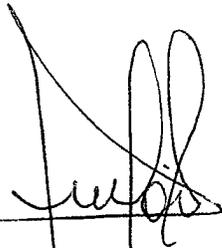
Fractura y desprendimiento de la punta de la pala de la hélice, lo que originó un desbalanceamiento y el inicio de vibraciones severas en vuelo, que provocaron daños en el motor de la aeronave.

5. **FACTOR CONTRIBUYENTE**

Fatiga de material que provocó la fractura de la punta de la pala de la hélice.

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. Incorporar el suceso investigado, en un estudio de casos en los que se haya determinado la contribución de fatiga.
- 6.2. Difundir el suceso investigado a través de la página web y otros medios institucionales, como asimismo, incluirlo en charlas y talleres orientados a los Centros de Mantenimiento Aeronáutico.



CARLOS VERGARA ARRIAGADA
INVESTIGADOR TÉCNICO



OSCAR RIVAS OPAZO
INVESTIGADOR ENCARGADO

ANEXOS

Anexo "A" Informe Técnico.

DISTRIBUCIÓN

EJ. N° 1.- DGAC., DPA, Expediente.
