



DGAC
CHILE

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

Departamento
Prevención de
Accidentes

INFORME FINAL ACCIDENTE DE AVIACIÓN Nº 1673OR

Aeronave : AVIÓN CESSNA, MODELO 150F.

Lugar : AERÓDROMO GENERAL
BERNARDO O'HIGGINS (SCCH),
CIUDAD DE CHILLÁN, REGIÓN DEL
BÍOBÍO.

Fecha : 06 DE JULIO DE 2013.

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 06 julio de 2013, a las 13:00 hora local, mientras el alumno piloto de avión Sr. [redacted] efectuaba un vuelo de instrucción solo, en el avión Cessna 150F, matrícula [redacted] en el área de tránsito del Aeródromo "General Bernardo O'Higgins" (SCCH), de la ciudad de Chillán y al ejecutar una maniobra de aterrizaje completo, durante la toma de contacto con la pista 22, la pierna de nariz del tren de aterrizaje se fracturó y desprendió, impactando la estructura de la aeronave contra la pista, y desplazándose hasta quedar detenida a 170 metros del umbral de pista 22.

A consecuencia del impacto, la aeronave resultó con daños en la pierna de nariz del tren de aterrizaje y las dos palas de la hélice dobladas en sus extremos. El alumno piloto, único ocupante de la aeronave, resultó sin lesiones.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

1.1.1. El día 6 de julio de 2013, aproximadamente a las 11:45 hora local, el alumno piloto de avión [redacted] junto con su instructor de vuelo, el piloto comercial de avión [redacted] iniciaron un vuelo local de instrucción en el Aeródromo "General Bernardo O'Higgins" (SCCH), de acuerdo con la etapa N° 9 del programa de instrucción para obtención de licencia de piloto privado de avión.

- 1.1.2. Se realizó un turno de vuelo de 00:40 horas en el que, de acuerdo con los relatos, se efectuaron tres circuitos de tránsito y dos emergencias simuladas a la pista 22 del Aeródromo SCCH, sin observaciones.
- 1.1.3. Luego de finalizado el turno de vuelo descrito en el punto anterior, el instructor de vuelo autorizó al alumno para efectuar su primer vuelo solo, que consistiría en un circuito de tránsito con aterrizaje completo en la pista 22 del Aeródromo ya referido.
- 1.1.4. De acuerdo con el relato del instructor, el alumno realizó el despegue en forma normal desde la pista 22, mientras que él se ubicó en el costado Oeste del umbral 22, con la finalidad de observar la operación. Tanto en su relato, como en el del alumno piloto, se indicó que la aproximación también se desarrolló en forma normal, al igual que la toma de contacto, posterior al umbral 22, primero con el tren principal y luego con la rueda de nariz.
- 1.1.5. Según el relato del alumno piloto, durante la carrera de aterrizaje, aproximadamente 20 metros luego de la toma de contacto, sintió una fuerte vibración de la rueda de nariz, luego de lo cual ésta se desprendió, quedando la aeronave detenida en la pista. Posteriormente, desconectó los sistemas del avión y la abandonó por sus propios medios.
- 1.1.6. El alumno piloto no sufrió lesiones y la aeronave resultó con daños en su estructura.

1.2. **LESIONES A PERSONAS**

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

1.3. **DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE**

A consecuencia del suceso, la aeronave resultó con daños en la pierna de nariz del tren de aterrizaje y las dos palas de la hélice, dobladas sus extremos.

Ver anexo “B” Fotografías y anexo “A” Informe Técnico.

1.4. **OTROS DAÑOS**

No se registraron.

1.5. **INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN**1.5.1. **Alumno piloto**1.5.1.1. **Antecedentes**

NOMBRE	
EDAD	24 años.
R.U.T.	
LICENCIA	Alumno piloto de avión
HABILITACIONES	Clase: No aplicable. Tipo: No aplicable. Función: No aplicable.
REGISTRA ACC/INCID.	No registra.

1.5.1.2. **Experiencia de Vuelo**

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	22:24
HRS. DE VUELO 30 DÍAS PREVIOS	05:45
HRS. DE VUELO 60 DÍAS PREVIOS	21:14
HRS. DE VUELO 90 DÍAS PREVIOS	21:14
HRS. DE VUELO DÍA DEL ACCIDENTE	01:10
HRS. DE VUELO TOTALES	22:24

Nota: De acuerdo con la bitácora personal de vuelo del alumno piloto, éste inició su actividad de vuelo el día 11 de mayo de 2013, y un total de 21:14 horas de vuelo correspondía a vuelos de instrucción locales en el Aeródromo “General Bernardo O’Higgins” (SCCH).

1.6. **INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE**1.6.1. **Antecedentes de la aeronave**

MATRÍCULA		
MARCA		Cessna.
MODELO		150F
N° SERIE		150-63459
HORAS DE VUELO		6.457:57
PLAZAS AUTORIZADAS		2
AÑO DE FABRICACIÓN		1966
PROPIETARIO		
EXPLOTADOR		
PESOS	P.V.¹	1.138,62 lb
CERTIFICADOS	P.M.D.²	1.582,12 lb
ÚLTIMA INSPECCIÓN		19/06/2013, a las 6.415 hrs,

1.6.2. **Antecedentes del motor**

MOTOR	ANTECEDENTES
FABRICANTE	Teledyne Continental Motors.
MODELO	O-200-A
N° SERIE	2672-1-A
T.S.O.³	927,1 horas.
T.B.O.⁴	1.800 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	50 horas. 19/06/2013

1.6.3. **Antecedentes de las hélices**

HÉLICE	ANTECEDENTES
FABRICANTE	Mc Cauley.
MODELO	1A100MCM6950
N° SERIE	ODO12
T.S.O.	590,77 horas.
T.B.O.	1.000 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	50 horas. 19/06/2013

¹ P.V.: Peso vacío.² P.M.D.: Peso máximo de despegue.³ T.S.O.: Time since overhaul (tiempo desde overhaul).⁴ T.B.O.: Time between overhaul (tiempo entre overhaul).

1.6.4. **Documentación a bordo**

ANTECEDENTES	CONDICIÓN
CERTIFICADO DE MATRÍCULA	Sin observaciones.
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	Sin observaciones.
MANUAL DE VUELO	Sin observaciones.
BITACORA DE VUELO	Sin observaciones.

1.6.5. **Historial de Mantenimiento**

El operador efectuaba las inspecciones y/o mantenimiento en los tiempos establecidos en el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC, en el CMA , el cual se encontraba aprobado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave.

Mantén vigente y actualizados los manuales técnicos utilizados en el mantenimiento de la aeronave.

La aeronave pertenece a un centro de instrucción aeronáutica civil, para alumnos pilotos.

Desde la fecha de instalación del Strut Assy a la fecha del accidente, la aeronave voló un total de 1.077,5 horas, sin observaciones.

El 15/03/2012, mediante la O.T. N° 3135 conforme al formulario FAA 8130-3 se instaló el Strut Assy P/N 0442501-9, que incluía la horquilla P/N 0442503-497, afectada en este accidente.

La horquilla conforme a su P/N 0442503-497, corresponde a un modelo que conforme a la Airworthiness Directive 71-22-02 de Cessna, quedó exenta de ser inspeccionada por el método de líquidos penetrantes cada 100 horas, como se indica para los modelos antiguos.

La revisión de los registros de mantenimiento y la información proporcionada por el CMA , no contempló ningún trabajo especial en la Horquilla.

El 19 de Junio del 2013, se efectuó la última inspección correspondiente a la de 50 hrs., a las 6.415,0 horas del avión (O/T N° 3684), sin observaciones, ni notas respecto a la horquilla del tren de nariz.

Ver anexo “A”, Informe Técnico.

1.6.6. **Inspecciones y peritajes**

Inspecciones:

- 1.6.6.1. El equipo investigador concurrió hasta el lugar del accidente, constatando y documentando lo siguiente:
 - 1.6.6.2. La aeronave había sido removida del lugar del accidente, previa fijación fotográfica efectuada por personal DGAC del Aeródromo “General Bernardo O’Higgins” (SCCH) y con autorización del investigador encargado, y había sido trasladada hasta un hangar del Club Aéreo
 - 1.6.6.3. Se constató que en la pista, a 147 metros del umbral 22, existían marcas concordantes con el desplazamiento de la aeronave sobre la pierna de nariz, las que se prolongaban por una extensión de 23 metros. De acuerdo con esto, el punto de detención de la aeronave, se situó a 170 metros del umbral 22, a la izquierda del eje de pista.
 - 1.6.6.4. En la zona del inicio de las marcas descritas en el punto anterior, se observaron dos marcas que indicaban el impacto de la hélice contra la superficie de la pista.
 - 1.6.6.5. Posteriormente, se concurrió hasta los hangares en que se encontraba la aeronave accidentada, observando y documentando los daños.
 - 1.6.6.6. En particular, se observó que la pierna del tren de nariz estaba fracturada, y uno de los elementos de anclaje, que había sido documentado fotográficamente (ver anexo “B”, fotografía N° 4), no fue recuperado.
 - 1.6.6.7. En el interior de la cabina, se constató que los sistemas de la aeronave se encontraban en posición “off” y la totalidad de mandos y controles, presentaban recorridos en rangos normales.
 - 1.6.6.8. En cuanto al motor y sus sistemas asociados, se efectuó una verificación de magnetos, bujías y compresión, encontrando éstos sin observaciones. A su vez, se verificó el giro de la hélice en forma manual, sin encontrar obstrucciones que indicaran daño en los componentes internos del motor.
-

- 1.6.6.9. Se verificaron además las líneas y controles de aceleración y mezcla de combustible, las que se encontraban conectadas y no evidenciaban daños ni fallas.
- 1.6.6.10. De igual forma, se verificaron los sistemas de control direccional y freno, sin evidencias de mal funcionamiento.

Peritaje:

- 1.6.6.11. El Peritaje realizado a la Horquilla y Neumático, por el Centro de Estudios de Medición y Certificación de Calidad, CESMEC S.A., determinó lo siguiente:
 - 1.6.6.12. Considerando lo observado en la inspección visual, la fractura de la horquilla está asociada al fenómeno de fatiga por avance rápido (nucleación y desarrollo de una grieta en el tiempo). Dicho fenómeno, se genera por la combinación de cargas cíclicas y con un inicio que se localiza en un punto, ya sea por un efecto concentrador de tensiones u otro asociado a algún fenómeno puntual que puede dar inicio al agrietamiento.
 - 1.6.6.13. En el presente caso, se considera que la nucleación del agrietamiento estaría asociada a un inicio puntual, debido al fenómeno de corrosión bajo tensión. Dicho fenómeno se genera por la acción combinada de un agente agresivo y esfuerzos en la pieza, no necesariamente mayores a la resistencia del material. La existencia de cargas cíclicas (alternadas) de manera continua, dio lugar a la fatiga del material en el punto señalado.
 - 1.6.6.14. Para las aleaciones de aluminio, uno de los agentes agresivos por excelencia es el cloro, el cual se detecta en la superficie de la fractura mediante microscopía electrónica. Dicho agente proviene de la humedad y está presente fundamentalmente en las cercanías de ambientes marinos.
 - 1.6.6.15. Respecto de las cargas, y dado que el tiempo de servicio en cuanto a cantidad de horas de vuelo, no es considerado alto, se presume que serían aportadas por los sucesivos despegues y aterrizajes. Lo señalado está avalado además, por el excesivo desgaste del neumático, fundamentalmente hacia uno de sus lados, lo cual durante los despegues y aterrizaje, genera una mala distribución de las cargas sobre la horquilla.
-

- 1.6.6.16. Por último, respecto de la perforación en la cual se considera está el sector de inicio de falla, no es posible pronunciarse respecto de su procedencia. Este aspecto debe ser consultado, ya que por su geometría, aumenta el efecto concentrador de tensiones.
- 1.6.6.17. Conclusiones del Peritaje:
- 1.6.6.18. El material de la horquilla, se puede aproximar a la aleación de aluminio 6066, se considera que la calidad del material, no tendría relación con la falla.
- 1.6.6.19. La causa más probable de falla, tendría relación con la acción conjunta de esfuerzos y un agente agresivo, lo cual dio inicio a un agrietamiento.

1.7. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

Del Informe Técnico Operacional N° 286/13 de la Dirección Meteorológica de Chile, requerido para la fecha, hora y lugar del accidente, se extrajo lo siguiente:

"...las condiciones meteorológicas registradas en el aeródromo General Bernardo O'Higgins de la ciudad de Chillán, el día 6 de julio de 2013 entre las 12:00 y 14:00 hora local, son viento del suroeste entre 5 y 9 nudos, visibilidad ilimitada. Temperatura del aire entre 6 y 11°C. Según imágenes satelitales muestra cielos con escasa nubosidad..."

1.8. **AYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN**

No aplicable.

1.9. **COMUNICACIONES**

Las comunicaciones entre el alumno piloto y los servicios de tránsito aéreo, se realizaron en forma normal. No hubo emergencia declarada por parte del alumno piloto.

1.10. INFORMACIÓN DEL AERÓDROMO

De acuerdo a la Publicación de Información Aeronáutica (AIP CHILE) Volumen I, las características del Aeródromo “General Bernardo O’Higgins” (SCCH), son las siguientes:

Nombre del Aeródromo	:	General Bernardo O’Higgins.
Designador OACI	:	SCCH.
Ubicación	:	Latitud 26° 34’ 58”S Longitud 72° 01’54”O.
Elevación	:	499 pies.
Pistas	:	04-22.
Dimensiones	:	1.750 x 30 m.
Tipo de superficie	:	Asfalto.
Administrador	:	Dirección General de Aeronáutica Civil.
Uso	:	Público.
Horas de operación	:	HJ ⁵

1.11. INFORMACIÓN SOBRE EL LUGAR DEL ACCIDENTE Y LOS RESTOS

El accidente ocurrió en el Aeródromo “General Bernardo O’Higgins” (SCCH), en donde se constató que la aeronave efectuó el aterrizaje en la pista 22. En particular, se observó que a 147 metros del umbral 22, existían marcas de desplazamiento de la aeronave sobre la pierna de nariz, con una extensión de 23 metros, y la posición final se estableció a 170 metros del citado umbral, a la izquierda del eje de pista.

1.12. INFORMACIÓN MÉDICA

El alumno piloto _____ se encontraba con el certificado de medicina aeroespacial vigente, clase 1, emitido con fecha 28 de noviembre de 2012, por el Centro de Medicina Aeroespacial de la Fuerza Aérea de Chile (CMAE), el que lo declaraba “apto” para la actividad de vuelo, con observación de uso de lentes correctores.

⁵ HJ: Desde el comienzo del crepúsculo civil matutino hasta el fin del crepúsculo civil vespertino.

1.13. **INCENDIO**

No hubo.

1.14. **SUPERVIVENCIA**

Luego del accidente, el alumno piloto hizo abandono de la aeronave a través de la puerta de la aeronave, sin asistencia de terceros.

El asiento y el cinturón de seguridad, no presentaban observaciones.

1.15. **INFORMACIÓN SOBRE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN**

Al verificar el Manual de Instrucción y Procedimientos (MIP) de la empresa se observó lo siguiente:

En el Capítulo 7 "Estructura de la Instrucción de Vuelo", el contenido de la Etapa N° 9 "Vuelo Dual y Solo" del programa de instrucción práctica correspondiente a "Piloto Privado", señala:

"ETAPA N° 9 VUELO DUAL Y SOLO

CONTENIDO – 02:00hrs

- 1. Discusión de prevuelo.*
 - 2. Revisión de:*
 - a. Despegues normales y con viento cruzado.*
 - b. Aterrizajes normales y con viento cruzado (completos).*
 - c. Aproximación y aterrizaje sin flaps.*
 - d. Rehusadas de aterrizajes.*
 - e. Recuperadas desde aproximaciones deficientes y aterrizajes riesgosos.*
 - f. Procedimiento de emergencia de acción inmediata.*
 - g. Circuito de emergencia simulado.*
 - 3. Introducción al primer vuelo solo, supervisado en el circuito de tránsito de aeródromo.*
 - 4. Crítica de post vuelo y revisión de la siguiente etapa".*
-

1.16. **RELATOS**1.16.1. **Extracto del relato del alumno piloto**

"...El día sábado 06 de julio 2013 a las 11:45 aproximadamente se inició el procedimiento estándar de encendido de motor del avión, no existiendo ninguna anomalía, rodamos a punto de espera quedando terceros atrás de dos aviones que nos antecedian. Después de efectuar completamente la lista de chequeo, check de controles, instrumentos y motor sin presentar alguna irregularidad, solicité autorización a rodar a umbral 22 detrás del avión C152 para posteriormente despegar como número dos, una vez en el aire realizamos tres circuitos de aproximación más dos emergencias simuladas, todas realizadas satisfactoriamente según el instructor. Durante y después de estas maniobras el avión jamás presentó alguna anomalía o dificultad de mando. Aterrizado el avión, el instructor procedió a solicitar autorización para ejecutar un 180 en pista para dirigimos nuevamente al umbral 22, una vez llegado detuvimos el motor y el instructor me autorizó a efectuar mi primer vuelo solo..."

"...Puse nuevamente en marcha la aeronave, efectuando nuevamente las pruebas de motor, y pedí autorización a Chillán informaciones para salir por pista 22, una vez concedido el permiso, realicé el procedimiento normal de despegue, 500 pies AGL, realicé la Climb checklist notificando posteriormente viraje por la izquierda en dirección 130° para mantener ascenso normal hasta 1600 pies, siguiendo con el procedimiento estándar de tránsito izquierdo a pista 22, volví a virar en dirección 04 y entrar en posición tramo con el viento izquierdo de pista 22, en este momento me notifican un tráfico en pista, aquí decido quedarme a la cuadra Noreste donde realicé dos virajes de 360° mientras esperaba el despegue del tráfico en pista. Una vez autorizado a aterrizar procedí a efectuar mi checklist de aterrizaje a pista 22. Inicé mi aproximación ... el avión no presentó ninguna anomalía, toca pista con el tren principal y luego el delantero de forma normal y sin ninguna anomalía, 20 metros después de carreteo se siente fuerte vibración en la rueda de nariz, por lo cual procedo a llevar la caña atrás para aligerar la rueda de nariz, soltar frenos, cuando por

motivos que desconozco, éste pierde la rueda de nariz, perdiendo velocidad hasta detenerse por completo, una vez el avión estando detenido y apagado por el incidente, notifico a Chillán informaciones, apago todos los sistemas eléctricos, cierro la válvula selectora de combustible, mezcla y abandono el avión sin tocar ninguna pieza desprendida...”

1.16.2. **Extracto del relato del instructor de vuelo**

“...A contar del día 30/06/2013 hasta el día de ayer, se efectuó instrucción en la aeronave C-150 matrícula _____ al alumno piloto _____ en cuyos vuelos en los prevuelos, vuelos, jamás se detectó alguna anomalía, específicamente en controles de vuelo y direccionales, frenos...”

“...El día de ayer se realizaría un turno de vuelo de acuerdo a la etapa de vuelo N° 9, con un primer turno dual de 0:40 minutos donde se realizaron tres circuitos de tránsito y dos emergencias simuladas a pista 22, maniobras que se realizaron sin observaciones...”

“...Posteriormente, según mi criterio, se encontraba apto para realizar su primer vuelo solo, quien realizaría un tránsito y un aterrizaje completo...”

“...Luego, _____ abordó el avión y realizó un despegue normal de pista 22...”

“...Yo me ubiqué en el costado weste del umbral 22 a la espera de observar el aterrizaje del alumno...”

“...Transcurridos algunos minutos, observé la aeronave que comenzaba a efectuar su aproximación a pista 22, la cual de acuerdo a mi criterio era normal, tocando posterior al umbral 22 con su tren principal y posteriormente con el de nariz, en el cual no hubo botes o rebotes, desplazándose unos metros, cuando observé la rueda de nariz que comenzó a efectuar movimientos irregulares, tipo zigzag, observando el desprendimiento de la pierna de nariz, quedando detenida a la izquierda del eje de pista, saliendo el alumno por sus propios medios...”

"...Debo señalar que en el aterrizaje el avión jamás hizo correcciones en cuanto a la orientación con el eje de pista y lo único anormal fue lo observado en el tren de nariz..."

Los relatos forman parte del expediente de la investigación.

2. **ANÁLISIS**

- 2.1. El alumno piloto contaba con la licencia requerida para la operación de la aeronave objeto de la investigación, en el marco del programa de instrucción para obtención de la licencia de piloto privado de avión.
 - 2.2. De acuerdo con los registros de mantenimiento, no se observaron notas u observaciones anteriores, relacionadas con los controles de vuelo o del sistema del conjunto del tren de aterrizaje.
 - 2.3. Las inspecciones efectuadas a la aeronave posterior al suceso, específicamente a los controles de vuelo y sistema de frenos, demostraron que éstos habrían operado en forma normal durante el aterrizaje y que los daños descritos en el informe técnico, corresponden a los ocurridos durante el accidente.
 - 2.4. En relación a la perforación mecánica encontrada en la Horquilla, se verificaron los registros de mantenimiento del avión, los cuales permitieron concluir que no había registro de alguna modificación en la instalación de este componente, que permitiera establecer en que momento se realizó tal perforación o bien, si había conocimiento de su existencia, a través de las distintas inspecciones a las cuales fue sometido el tren de aterrizaje.
 - 2.5. De acuerdo a lo señalado por Cessna (Airworthiness Directive 71-22-02), el modelo de Horquilla investigado, está exento de ser inspeccionado por el método de líquidos penetrantes cada 100 horas, por ser un modelo nuevo, lo cual, para este caso, habría permitido detectar en forma oportuna la fatiga en la Horquilla.
 - 2.6. De acuerdo a los relatos obtenidos del alumno piloto y piloto instructor, el vuelo se desarrolló en forma normal hasta la toma de contacto y posterior desplazamiento del avión en la pista 22, lo que deja de manifiesto que la fractura y desprendimiento de la Horquilla del tren de nariz, no tendría relación alguna con un mal aterrizaje. Lo anterior, es coherente con las huellas
-

encontradas en la pista de aterrizaje 22, las que evidencian un desplazamiento de la aeronave sobre la pierna de nariz, luego de su fractura, hasta quedar detenida en la pista a 170 metros del umbral 22.

- 2.7. Respecto a la fractura de la Horquilla, es posible señalar que se debió a un agrietamiento primario asociado al fenómeno de fatiga de material, debido a la acción de un agente agresivo (Cloro) y esfuerzos en la pieza de manera continua, siendo esta última, aportada por los sucesivos despegues y aterrizajes, debido a la condición de avión de instrucción, situación que contribuyó al debilitamiento del material.
- 2.8. Los antecedentes permitieron establecer que el foco de inicio del agrietamiento primario encontrado en la Horquilla, es coincidente con el inicio de la perforación mecánica, la cual, por su geometría, aumentó el efecto concentrador de tensiones, hecho que contribuyó a la fractura de la Horquilla.
- 2.9. La banda de rodadura del neumático de la rueda de nariz, presentaba un desgaste irregular hacia uno de sus lados, lo que se evidenció en la profundidad del dibujo de las ranuras, las cuales hacia un sector, prácticamente han perdido la profundidad. Lo anterior, generó una mala distribución de las cargas sobre la Horquilla, lo que contribuyó a la fractura de la misma.
- 2.10. Las condiciones meteorológicas imperantes en la zona en que se efectuaron las diferentes operaciones de la aeronave el día del accidente, se encontraban aptas para vuelo bajo reglas de vuelo visual, y no influyeron en el suceso.

3. CONCLUSIONES

- 3.1. El alumno piloto mantenía vigente la licencia requerida para la operación de la aeronave objeto de la investigación, en el marco del programa de instrucción para obtención de licencia de piloto privado de avión.
- 3.2. Los registros de mantenimiento, no tenían notas u observaciones relacionadas con el sistema del conjunto del tren de aterrizaje.
- 3.3. Las inspecciones efectuadas a los controles de vuelo y sistema de frenos del avión, no evidenciaron observaciones.
- 3.4. Los daños de la aeronave corresponden a los ocurridos durante el accidente.
-

- 3.5. En los antecedentes de mantenimiento del avión, no había registro de alguna modificación u observación en la instalación de la Horquilla.
- 3.6. De acuerdo a lo señalado por el fabricante Cessna, el modelo de Horquilla investigado, está exento de ser inspeccionado por el método de líquidos penetrantes cada 100 horas.
- 3.7. De acuerdo a los relatos, la fractura y desprendimiento de la Horquilla del tren de nariz, no tuvo relación con un mal aterrizaje.
- 3.8. La fractura de la Horquilla se debió a un agrietamiento primario asociado al fenómeno de fatiga, por la acción de un agente agresivo (Cloro) y a esfuerzos en la pieza de manera continua.
- 3.9. El foco de inicio del agrietamiento primario en la Horquilla es coincidente con el inicio de la perforación mecánica, la cual, contribuyó a la fractura de la Horquilla.
- 3.10. La banda de rodadura del neumático de la rueda de nariz presentaba un desgaste irregular hacia unos de sus lados, lo que generó una mala distribución de las cargas sobre la Horquilla, lo cual contribuyó a la fractura de la misma.
- 3.11. Las condiciones meteorológicas permitían operar bajo reglas de vuelo visual y no contribuyeron al suceso investigado.

4. **CAUSA**

La causa del accidente fue la fractura de la pierna de nariz del tren de aterrizaje del avión, debido a la fatiga de material de la horquilla.

5. **FACTORES CONTRIBUYENTES**

- 5.1. La perforación mecánica encontrada en la estructura de la Horquilla, lugar de inicio de la falla.
 - 5.2. Agrietamiento del material de la Horquilla, debido a la acción de un agente agresivo (Cloro).
 - 5.3. Los continuos esfuerzos a los que fue sometida la aeronave, por su condición de avión de instrucción.
 - 5.4. La banda de rodadura del neumático de la rueda de nariz, con desgaste irregular hacia uno de sus lados.
-

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. En base a lo señalado por Cessna, se recomienda estudiar la factibilidad de incorporar algún tipo de inspección al modelo de Horquilla que está exento de ser inspeccionado por el método de líquidos penetrantes y en especial, a las horquillas que pertenecen a centros de instrucción aeronáutica civil, debido a las cargas a las que está sometida.
- 6.2. Difundir el suceso investigado a los centros de instrucción aeronáutica civil y centros de mantenimiento aeronáutico, a través de los medios de comunicación de la Dirección General de Aeronáutica Civil.



ÁNGEL LEMUS HERNÁNDEZ
INVESTIGADOR TÉCNICO



OSCAR RIVAS OPAZO
INVESTIGADOR ENCARGADO

ANEXOS

- "A" Informe Técnico.
"B" Fotografías.

Distribución

- EJ. N° 1.- FISCALÍA CHILLÁN.
EJ. N° 2.- DPA, Expediente.
-