



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

**Departamento
Prevención de
Accidentes**

**INFORME FINAL
ACCIDENTE DE AVIACIÓN
Nº 1812OR**

Aeronave : AIRBUS HELICOPTERS, MODELO
AS350 B3.

Lugar : SECTOR LOS TOROS, KILÓMETRO 110
DE LA RUTA CH-115, COMUNA DE
SAN CLEMENTE, REGIÓN DEL MAULE.

Fecha : 09 DE FEBRERO DE 2017.

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 sobre Aviación Civil Internacional, y lo establecido en el "Reglamento de Investigación 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 09 de febrero de 2017, el piloto comercial de helicóptero, al mando de la aeronave fabricada por Airbus Helicopters, modelo AS 350-B3, efectuaba un trabajo aéreo de carga externa, entre dos emplazamientos en el sector de Los Toros, comuna de San Clemente, Región del Maule. Posteriormente y cuando el piloto realizaba el octavo y último vuelo, tuvo una pérdida de control, lo cual ocasionó que se precipitara contra el terreno.

A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando resultó con lesiones de carácter grave y la aeronave con daños en su estructura.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

- 1.1.1. El día 09 de febrero de 2017, a las 09:00 hora local, el piloto comercial de helicóptero inició las labores de trabajo aéreo, específicamente de carga externa, entre dos emplazamientos denominados Vallecito y Torre 50.
- 1.1.2. Para lo anterior, se dispuso que en el punto denominado "Vallecito", quedara personal de la empresa contratista junto al mecánico de mantenimiento de la aeronave, los cuales recibirían la carga, y en el punto de extracción de la carga denominado "Torre 50", se ubicaron a otras dos personas de la empresa contratista, las cuales engancharían las cargas.
- 1.1.3. Luego, el piloto al mando realizó siete vuelos de traslado de cargas externas, todos sin observaciones.

- 1.1.4. Enseguida y para el octavo vuelo (último vuelo planificado), le fue enganchada una canaleta (canoas) de 100 kilos, con una longitud de 9 metros de largo, para lo cual, el piloto comenzó a elevar la carga e inició su desplazamiento en descenso para dirigirse sobre el río Maule.
- 1.1.5. Mientras se desplazaba la aeronave, la carga transportada se fue hacia atrás, lo cual provocó que la eslinga se enredara en el rotor de cola del helicóptero, cortándose ésta y ocasionando que la carga cayera sobre el terreno.
- 1.1.6. Posteriormente, el piloto al mando perdió el control direccional del helicóptero, comenzando a dar giros a la izquierda la aeronave, precipitándose contra el terreno.
- 1.1.7. A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando resultó con lesiones de carácter graves y la aeronave con daños en su estructura.

1.2. **LESIONES A PERSONAS**

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

1.3. **DAÑOS DE LA AERONAVE**

La aeronave resultó con daños en su fuselaje, cono de cola, sistema del rotor de cola, controles de vuelo, tren de aterrizaje, transmisión y motor.

Ver anexo "A" Informe Técnico.

1.4. **OTROS DAÑOS**

Los componentes para el traslado de la carga externa: eslinga (línea), funda de la eslinga y cable eléctrico actuador del gancho remoto, resultaron cortados.

1.5. **INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN**

1.5.1. **Piloto al mando**

EDAD	49 años.
NACIONALIDAD	Ecuatoriana.
LICENCIA	Piloto comercial de helicóptero.
CERTIFICADO DE CONVALIDACIÓN	Al día y sin observaciones.
HABILITACIONES	Tipo: AS350/350B3.
REGISTRA ACC/INCID.	No.
CERTIFICADO DE MEDICINA AEROESPACIAL	Apto, válido y sin observaciones.

1.5.2. **Experiencia de Vuelo**

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	4.208:06
HRS. DE VUELO 30 DÍAS PREVIOS	40:54
HRS. DE VUELO 60 DÍAS PREVIOS	43:12
HRS. DE VUELO 90 DÍAS PREVIOS	79:36
HRS. DE VUELO DÍA DEL ACCID.	00:54
HRS. DE VUELO TOTALES	9.102:42

1.5.3. **Entrenamiento**

El piloto recibió una inducción en Chile para el trabajo con carga externa, realizando un reconocimiento del área de trabajo y de los elementos y cargas a transportar, lo cual quedó registrado en el formulario registro de instrucción de la empresa operadora, entre los días 3 al 6 de febrero de 2017.

1.6. **INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE**

1.6.1. **Antecedentes del helicóptero**

FABRICANTE	Airbus Helicopters	
MODELO	AS 350 B3	
NÚMERO DE SERIE	3677	
AÑO FABRICACIÓN	2003	
PLAZAS	Tripulación 1	Pasajeros 5

1.6.2. **Antecedentes del motor**

FABRICANTE	Safran Helicopter Engines (Turbomeca)		
MODELO	Arriel 2B.		
NÚMERO DE SERIE	22400		
TIEMPO ENTRE OVERHAUL	3.500 hrs.		
FECHA ÚLTIMA INSPECCIÓN	08.02.2017		

1.6.3. **Antecedentes del rotor principal**

FABRICANTE	Airbus Helicopters		
NÚMERO DE PARTE	355A11-0030-02		
NÚMEROS DE SERIE	23892	23917	23916
TIEMPO MÁXIMO DE USO	20.000 hrs.		
FECHA ÚLTIMA INSPECCIÓN	09.02.2017		

1.6.4. **Antecedentes del rotor de cola**

FABRICANTE	Airbus Helicopters		
NÚMERO DE PARTE	355A12-0050-04		
NÚMERO DE SERIE	11966		
TIEMPO MÁXIMO DE USO	4.000 hrs.		
FECHA ÚLTIMA INSPECCIÓN	09.02.2017		

1.6.5. **Documentación de la Aeronave**

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

1.6.6. **Historial de mantenimiento**1.6.6.1. **De la aeronave**

La verificación de los registros de mantenimiento, pudo establecer que el Programa de Inspecciones, Plan de Reemplazos, Peso y Balance y Directivas de Aeronavegabilidad (DA) se estaban aplicando de acuerdo a lo indicado por el

fabricante en el manual de mantenimiento de la aeronave, por parte del operador, a través de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado por la DGAC.

1.6.6.2. Del equipo para carga externa instalado en la aeronave

La última inspección programada a los equipos de carga externa encontrados en la aeronave el día del suceso, se realizó el 3 de febrero del 2017. Esta inspección contempló al gancho remoto, destorcedor y la eslinga (la línea larga), efectuándose sin observaciones.

Ver anexo “A” Informe Técnico.

1.6.7. Inspecciones

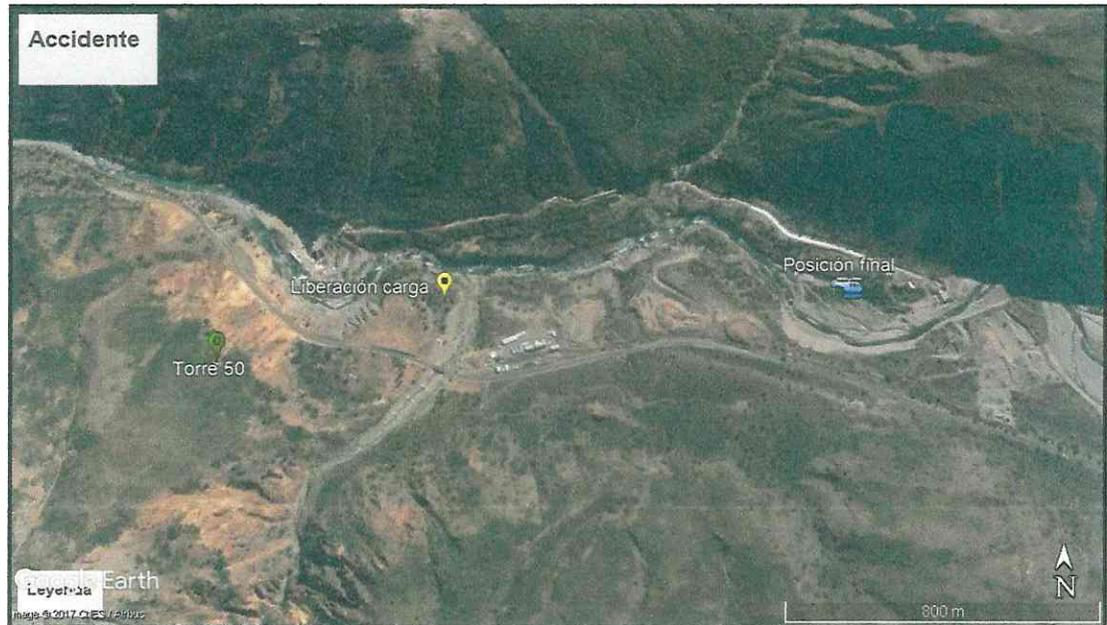
El equipo investigador concurrió al lugar del accidente, observando lo siguiente:

- 1.6.7.1. El lugar de extracción de la carga y de inicio de la trayectoria de vuelo, se denominaba “Torre 50” y estaba ubicado en las coordenadas Lat. 35° 49’ 53.14”S, Long. 70° 44’ 32.53” W, a 4.080 pies aproximadamente.
- 1.6.7.2. El lugar donde se encontró parte de la línea de carga junto a la canaleta (canao), fue a 680 metros y al Este del punto “Torre 50”.
- 1.6.7.3. La canaleta (canao) era de material polímero termoplástico de alta densidad (HDPE - High Density Polyethylene) de 9 metros de largo, espesor 2 cm y un peso de 100 kilos.
- 1.6.7.4. En el punto de caída de la carga, se midió la eslinga, la cual tenía 27 metros de largo (Fotografía 1).



Fotografía 1: Canaleta.

- 1.6.7.5. Al Este y a 1,18 kilómetros del punto de caída de la canaleta, se encontró el helicóptero, en el lecho del río Maule.



- 1.6.7.6. El helicóptero se encontró orientado al rumbo 105° (Este).
- 1.6.7.7. La aeronave mantenía enredada 3 metros de eslinga, entre el rotor de cola y el estabilizador horizontal izquierdo.
- 1.6.7.8. El rotor de cola tenía una de las palas con fracturas y pérdida de material. El eje del rotor estaba trabado por el enrollamiento de la eslinga (ver fotografías 2 y 3).



Fotografía 2: Eslinga enrollada en el eje del rotor de cola.



Fotografía N° 3: Eslinga y grillete incrustado en el estabilizador horizontal izquierdo.

- 1.6.7.9. No había marcas de trayectoria de desplazamiento del helicóptero y no había dispersión de restos en el terreno.
- 1.6.7.10. La estructura inferior y carenados de la cabina del helicóptero presentaban deformaciones y fracturas.
- 1.6.7.11. La eslinga usada en el trabajo de carga externa era de 100 pies o 30 metros.
- 1.6.7.12. De acuerdo a la grabación de un video del momento del traslado y desprendimiento de la carga externa, se observó lo siguiente:



Imagen 1: Traslado de la carga externa (canaleta).

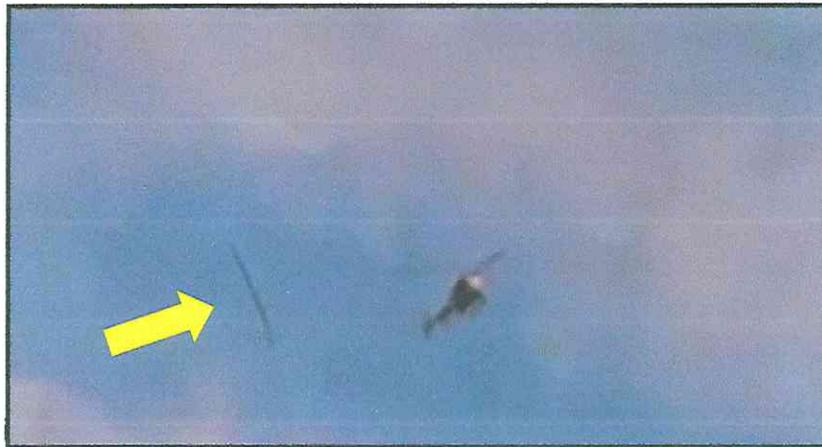


Imagen 2: La carga externa se va hacia atrás y arriba.



Imagen 3: La carga externa se desprende y cae.

1.7. **PESO Y BALANCE**

De acuerdo a los antecedentes entregados por la empresa operadora, los cálculos de Peso y Balance, eran los siguientes:

Piloto:	90 kg.
Combustible:	150,15 kg.
Carga externa	100 kg.
Maletera puertas laterales	10 kg.
Maletera posterior	20 kg.
Peso vacío:	<u>1.313,5 kg.</u>
Peso Total:	1.683,65 kg.

Conforme a lo anterior, la aeronave se encontraba dentro del peso máximo permitido (peso máximo despegue 2.250 kg.) y con un centro de gravedad de 3,42, dentro de los límites (3,17 y 3,46).

1.8. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

El Informe Técnico Operacional N° 85/17, emitido por la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), para el sector de Los Toros, kilómetro 110 de la ruta CH-115, San Clemente, Región del Maule, señaló en su extracto, lo siguiente:

“CONCLUSIONES:

El día 9 de febrero de 2017, entre las 09:00 y las 10:00 horas...se presentó margen anticiclónico.

De acuerdo a lo observado en las imágenes de satélite, el cielo se presentó nublado. Según el pronóstico de ruta, se observa un cambio de dirección del viento entre el nivel de 2000 (610 metros) a 5000 (1524 metros) pie de altitud, temperatura del aire a 2000 pie se estima de 18°C y a 5000 pie a 15°C”.

1.9. **AYUDAS A LA NAVEGACIÓN**

No aplicable.

1.10. **PLAN DE VUELO**

No aplicable.

1.11. **COMUNICACIONES**

El piloto al mando del helicóptero tenía comunicación radial con el personal de tierra que enganchaba y con el que recepcionaba la carga, a través de una radio VHF/FM, sin observaciones.

1.12. **INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL SUCESO**

Lugar	:	Sector Los Toros, kilómetro 110 de la ruta CH-115, San Clemente, Región del Maule.
Coordenadas	:	Lat. 35° 49' 46.8"S Long. 70° 43' 20.0" O.
Elevación	:	3.429 pies.

Tipo de superficie : Lecho del río Maule, compuesto por tierra y arbustos y piedras.

1.13. **INFORMACIÓN SOBRE EL IMPACTO Y LOS RESTOS DE LA AERONAVE**

El helicóptero se precipitó contra el terreno, cayendo al lecho del río Maule, quedando orientado al rumbo 105° (Este).

En el lugar del accidente, la cabina de vuelo evidenciaba un elevado grado de destrucción, quedando apoyado la parte ventral del helicóptero en el terreno al fracturarse los skid y desprendiéndose el asiento del piloto de su posición.

El cono de cola evidenciaba diversas fracturas y deformaciones, y mantenía enrollado, entre el eje del rotor de cola y el estabilizador horizontal izquierdo, tres metros de la eslinga.

No hubo dispersión de restos.

1.14. **INCENDIO**

No aplicable.

1.15. **SUPERVIVENCIA**

El piloto al mando fue socorrido por trabajadores del lugar, que lograron sacarlo de la aeronave. Posteriormente, fue trasladado en helicóptero al Hospital de Talca.

No se observó evidencia de falla en el arnés de seguridad, pero la base del asiento del piloto se encontró fracturado debido al impacto contra el terreno.

El helicóptero estaba equipado con un transmisor localizador de emergencia (ELT), marca KANNAD, modelo 406 AF-H, el cual se activó producto del accidente, siendo desconectado posteriormente por el mecánico de mantenimiento que llegó al lugar.

1.16. **INFORMACIÓN ORGÁNICA Y DE DIRECCIÓN**

1.16.1. **Manual de Operaciones de la empresa**

De acuerdo al manual de la empresa operadora, el helicóptero se encontraba autorizado para realizar el servicio de Transporte No Regular de Pasajeros y de Trabajos Aéreos.

Respecto al piloto, se encontraba registrado como dotación de pilotos eventuales de la empresa.

Por otra parte, el manual incorpora en su anexo "H" Construcción, referido a los Trabajos con Carga Externa Colgante, en cuyo texto, se desprenden las siguientes recomendaciones:

- *"Velocidad de operación: La velocidad de operación será de acuerdo a la limitación de velocidad para cada aeronave, normalmente se ubica entre los 50 a 80 kts."*

"Procedimientos Normales:

El piloto recibirá información precisa del peso de toda la carga antes de su levantamiento".

"La tripulación de apoyo en tierra o el personal designado mantendrá en todo momento la comunicación con la aeronave y realizarán el seguimiento de vuelo de la misma".

1.17. **INFORMACIÓN ADICIONAL**

1.17.1. **Manual de vuelo**

En la sección de suplemento (SUP.13.P1), referido al Transporte de Cargas Externas, se señala lo siguiente:

- Limitación de velocidad

Velocidad máxima indicada con carga externa: 80 nudos (148 km/h).

NOTA: El piloto es responsable de determinar la velocidad límite según la carga y la longitud de la eslinga. Se debe tener especial cuidado cuando se transportan cargas voluminosas en la eslinga.

En la sección 9, Información Operacional, sección 9.1, punto 3 "Cargas Aerotransportadas", se señala lo siguiente:

Deben adoptarse precauciones especiales en el caso de cargas voluminosas, las cuales tienen una tendencia a oscilar e incluso a flotar, durante el transporte en la eslinga.

Nunca traslade un perfil aerodinámico solo. Existe un gran riesgo de que el perfil aerodinámico vuele hacia el rotor de cola.

1.17.2. **Sistema Heligrafic (GPS)**

De acuerdo al sistema Heligrafic, las velocidades de operación, desde que se enganchó la carga en la Torre 50 hasta el último registro captado por la señal, aumentaron desde 0,5 nudos hasta llegar a 74,5 nudos. Además, las altitudes registradas, iban en descenso, comenzando en 4.206 pies hasta llegar a 4.127 pies.

1.17.3. **Material y peso de la carga transportada previo al suceso**

Vuelo Nro.	Descripción	Peso
1	Madera	600 kg.
2	Madera	600 kg.
3	Madera	600 kg.
4	Cerco duro	250 kg.
5	Baño	160 kg.
6	Chinguillo	400 kg.
7	Cajón de herramientas	600 kg.

1.17.4. **Aerodinámica y Actuaciones del Helicóptero, capítulo 7 “Cargas exteriores” (Editorial Paraninfo)**

El texto señala que el transporte de cargas colgadas en el exterior es un tipo de operación crítico y requiere atención especial, en cuanto a:

- Las cuerdas elásticas rebotan contra el rotor cuando las cargas caen.
- Los cables ligeros que cuelguen por debajo y por atrás del helicóptero en vuelo serán aspirados por los rotores.
- Las cargas pueden comenzar a oscilar en vuelo.
- Hay que mantener una buena comunicación entre el equipo en tierra y el piloto.
- Las cargas que pueden oscilar en vuelo deben ser estabilizadas con un equipo especial. Hay que reducir la velocidad si se comienza a producir oscilaciones, pues de otro modo, se acabaría por producir un golpe contra el rotor de cola.

1.17.5. **Información del personal contratista que enganchó la carga externa**

Consultada la empresa contratista, respecto a la instrucción del personal que realizó el enganche de la carga externa, esta entregó documentación de las capacitaciones realizadas, donde algunos de los temas tratados fueron:

“Planificación de las actividades en traslado de materiales con helicópteros, verificación y aseguramiento de las cargas, verificación de los amarres, medidas de control en los elementos externos a la carga y riesgos asociados a operación con helicóptero con carga suspendida”.

1.18. **RELATO**

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

El piloto señaló que tenía experiencia en trabajos de carga externa, labor que desarrollaba en una empresa en el extranjero.

Respecto a los días previos al accidente, mencionó que recibió capacitación por parte de la empresa operadora, tanto en el lugar de operación como con los elementos que serían ocupados en los trabajos, todo sin observaciones. Además, comentó que el día del accidente, la distribución de la gente y los lugares en que trabajarían, ya había sido dispuesto por la empresa contratista. Por otra parte, se verificó la condición de la eslinga, gancho de carga y de todos los elementos que serían ocupados, estando todo operativo y sin observaciones. Además, comentó que alcanzó a realizar siete vuelos previos al accidente, todos sin novedad.

Al ser consultado respecto a la carga involucrada en el suceso, señaló que era muy aerodinámica y liviana.

Posteriormente, señaló que no recordaba todo lo acontecido durante la ocurrencia del suceso, como tampoco si realizó algún procedimiento de emergencia, hasta que finalmente despertó en el Hospital.

1.18.2. **Extracto del relato de una de las personas que enganchó la carga**

El testigo señaló que iban a enganchar la última carga del día (canoa), la cual era liviana y se le avisó al piloto por radio, quién le señaló que la enganchara y se retirara del área para evitar ser golpeado. Transcurridos unos 20 segundos, y mientras realizaba otras labores, sintió un ruido fuerte, miró el helicóptero y observó la carga cayendo. Luego, la aeronave continuó río arriba y empezó a dar vueltas en círculos y a la izquierda, cayendo al lecho del río.

1.18.3. Extracto del relato del mecánico de mantenimiento

El testigo señaló que se encontraba en el lugar de recepción de la carga y escuchó vía radial que el helicóptero había caído, por lo cual, dio aviso a un piloto de helicóptero de otra empresa de lo acontecido, el cual lo trasladó al lugar del accidente. Al llegar al lugar, alejó a la gente que estaba cerca, se acercó a la aeronave por el lado izquierdo, manipuló la palanca de corte emergencia, luego el freno de rotor, desactivó la bomba de combustible y el ELT. Luego, cuando se detuvo el rotor principal, les gritó a los rescatistas que se acercaran para sacar al piloto, siendo trasladado luego al Hospital de Talca.

2. ANÁLISIS

En virtud a los antecedentes recabados en la presente investigación, se puede señalar que:

- 2.1. Al verificar la licencia y habilitaciones del piloto al mando, no se detectaron observaciones que imposibilitaran la ejecución del vuelo en que ocurrió el suceso investigado.
- 2.2. En relación con la condición del helicóptero, las inspecciones realizadas a sus componentes y el análisis de la documentación técnica pertinente, indican que éste se encontraba aeronavegable hasta el momento previo del accidente, sin que existan indicios ni evidencias de mal funcionamiento que hubiesen causado o contribuido al suceso investigado.
- 2.3. En relación al día del suceso, el piloto relató que previo al accidente, se efectuaron siete vuelos de traslado de carga externa, en los cuales la aeronave y los materiales transportados no presentaron observaciones. Lo anterior, permite señalar que tanto el funcionamiento del helicóptero, como la distribución, peso, cantidad y características de los elementos trasladados, no presentaron observaciones.
- 2.4. En cuanto al personal que realizó el proceso de enganche de la carga, se verificó que éste poseía capacitación en trabajos aéreos con carga externa. No obstante, la decisión de dejar para el vuelo una carga con un perfil aerodinámicamente inestable, de gran volumen y sin otros materiales que la mantuvieran estable, habría contribuido al desplazamiento de la canaleta hacia la parte trasera del helicóptero.

- 2.5. Respecto a las características de la canaleta, tenía una geometría semi-curva, una longitud de 9 metros de largo y un peso de 100 kilos. Dichas tipologías y en específico, la forma tipo canoa de la carga, reaccionó aerodinámicamente con el viento de impacto producido por el desplazamiento en vuelo del helicóptero, que la llevaron a desplazarse hacia atrás y a elevarse, quedando la eslinga de carga dentro del área de giro del rotor de cola. Lo anterior, pudo ser confirmado a través de una grabación recuperada del vuelo, donde fue posible observar cómo la carga se fue hacia atrás, llegando a la altura del rotor de cola, enredándose la eslinga con el eje del rotor de cola, cortándose y cayendo al terreno la carga.
- 2.6. Para lo anterior, se verificaron los parámetros de altitud y velocidad alcanzados durante el vuelo del suceso, constatando que la aeronave tuvo un descenso de setenta y nueve pies y un registro en el aumento de la velocidad que varió de cero coma cinco nudos hasta llegar a setenta y cuatro nudos, velocidad cercana al límite de operación para el traslado de carga externa (80 nudos). Estos parámetros y tomando en consideración la forma, volumen y peso de la canaleta, habrían contribuido al desplazamiento de la carga hacia atrás.
- 2.7. Respecto a la comunicación radial que se debía mantener entre el piloto del helicóptero y el personal terrestre que enganchó la carga, el manual de operaciones de la empresa operadora señala que se debe tener un seguimiento permanente del vuelo. El testigo en tierra, en su relato, indicó que luego de enganchar la carga, efectuó otras labores, por lo que el seguimiento visual del helicóptero no se realizó. De haberse efectuado, eventualmente, habría sido posible informar al piloto del desplazamiento de la carga hacia atrás.
- 2.8. En cuanto al accidente y debido al enredo de la eslinga en el rotor de cola del helicóptero, se provocaron fallas en este sistema y con ello una pérdida de control direccional, que se evidenció en los giros a la izquierda que comenzó a realizar la aeronave, de acuerdo a lo observado por un testigo en tierra, para posteriormente precipitarse contra el terreno.
- 2.9. En cuanto a los daños del helicóptero, todos ellos fueron a consecuencia de la dinámica del accidente y su posterior caída contra el terreno, hecho que además, provocó las lesiones de carácter grave del piloto al mando.

3. **CONCLUSIONES**

- 3.1. El piloto mantenía vigente la licencia y habilitaciones requeridas para la aeronave y operación del vuelo en que ocurrió el suceso.
- 3.2. El mantenimiento de la aeronave se encontraba sin observaciones y no habían elementos de orden técnico que hubiesen sido causa o factor contribuyente del accidente.
- 3.3. Las características de las cargas transportadas en los vuelos previos a la ocurrencia del accidente, no presentaron observaciones.
- 3.4. La decisión de transportar una carga aerodinámicamente inestable (flotar) sin otros materiales que la mantuvieran estable, contribuyó a la ocurrencia del suceso.
- 3.5. Las características de la canaleta y el viento de impacto producido en el desplazamiento del helicóptero, contribuyeron al desplazamiento de la carga hacia atrás.
- 3.6. El personal terrestre, luego de enganchar la carga, efectuó otras labores, por lo que el seguimiento del vuelo no se realizó.
- 3.7. El enredo de la eslinga en el rotor de cola, provocó fallas en este sistema y con ello, una pérdida de control direccional del helicóptero.
- 3.8. Los daños de la aeronave y las lesiones del piloto al mando, fueron todos a consecuencia del suceso.

4. **CAUSA**

Pérdida de control direccional del helicóptero, debido a los daños provocados por la eslinga en el rotor de cola, precipitándose contra el terreno.

5. **FACTORES CONTRIBUYENTES**

- 5.1. Transportar una carga aerodinámicamente inestable y sin otros elementos que la mantuviera fija.
- 5.2. Las características de la canaleta tipo canoa, contribuyeron al desplazamiento de la carga hacia atrás, al ser impactada por el aire durante el desplazamiento del helicóptero.

- 5.3. La actitud de descenso y el aumento progresivo en la velocidad del helicóptero, contribuyeron al desplazamiento de una carga aerodinámicamente inestable hacia atrás y con ello, a que la eslinga se enredara con el rotor de cola.
- 5.4. El personal terrestre efectuó otras labores luego de enganchar la carga, por lo que el seguimiento del helicóptero no se realizó, lo que eventualmente, podría haber ayudado a advertir al piloto de la oscilación de la carga.

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. Remitir a las partes interesadas, el resultado de la investigación, para fines de prevención.
- 6.2. Difundir el suceso investigado a través de la página web y otros medios institucionales, como asimismo, incluirlo en exposiciones y talleres orientados a pilotos de helicópteros que realizan trabajos aéreos de cargas externas, reiterando la importancia de analizar los factores de riesgo en el tipo y peso de la carga externa a transportar.
- 6.3. Se estudie la factibilidad de que los operadores de helicópteros que realizan trabajos aéreos de carga externa, elaboren procedimientos que le permitan operar en forma segura, tanto para la tripulación de vuelo como para el personal de apoyo terrestre, con cargas aerodinámicamente inestables.



AQUILES MUÑOZ CISTERNAS
INVESTIGADOR TÉCNICO



OSCAR RIVAS OPAZO
INVESTIGADOR ENCARGADO

ANEXO
Anexo "A" Informe Técnico.

DISTRIBUCIÓN
EJ. N° 1 - FISCALÍA LOCAL TALCA.
EJ. N° 2 - DGAC., DPA, Expediente.

A N E X O "A"

INFORME TÉCNICO



INFORME TÉCNICO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL SUCESO, CASO N°1812OR

- LUGAR, FECHA Y HORA LOCAL : Sector Los Toros, kilómetro 110 de la ruta CH-115, comuna de San Clemente, Región del Maule, el 9 de febrero del 2017, a las 09:54 hora local.
- TIPO DE AERONAVE : Helicóptero, fabricado por Airbus Helicopters, modelo AS 350 B3, turbo eje, rotor principal del tipo flexible y tren de aterrizaje del tipo deslizante (skid).
- SÍNTESIS DEL SUCESO : Durante la realización de un vuelo de trabajo aéreo con carga externa, la aeronave tuvo una pérdida de control, precipitándose contra el terreno posteriormente.
- CONSECUENCIAS : El piloto al mando resultó con lesiones graves y la aeronave con diversos daños.
-

2. PROPÓSITO Y ALCANCE

- 2.1. Establecer las posibles causas que hubiesen provocado o contribuido al suceso de aviación investigado.
- 2.2. Proponer recomendaciones de orden técnico, para evitar la ocurrencia de hechos similares.

3. DAÑOS DE LA AERONAVE

- 3.1. **Fuselaje:** Estructura inferior y carenados de la cabina con diversas deformaciones y fracturas, asiento de piloto fracturado y desprendido, parabrisas del lado izquierdo quebrado, cubierta de la cabina con diversas quebraduras, espejo quebrado y desprendido, puerta deslizante del lado derecho desprendida, estanque de combustible con fracturas, batería con borne negativo fracturado, dinamómetro o indicador de carga externa desprendido y fracturado, y daños estructurales por deformaciones encontrados en el “deck engine”¹ y recubrimientos del fuselaje.
- 3.2. **Cono de cola:** Estructura, recubrimientos y carenados con diversas fracturas y deformaciones, estabilizador horizontal izquierdo con rajadura en el borde ataque y estabilizador vertical inferior, deformado.
- 3.3. **Sistema de rotor de cola:** Una de las palas con fractura y pérdida de material. El eje del rotor trabado por enrollamiento de la parte superior de la eslinga (línea).
- 3.4. **Controles de vuelo:** Mando cíclico y varillas de transmisión de movimiento, en la parte inferior del fuselaje, deformadas.
- 3.5. **Tren de aterrizaje:** Tubos cruzados y de deslizamiento, fracturados y desprendidos.
- 3.6. **Transmisión:** Montantes y eje posterior de transmisión al rotor de cola, deformados y fracturados.
- 3.7. **Componentes de carga externa:** eslinga (línea), funda de la eslinga, y cable eléctrico actuador del gancho remoto, cortados.

4. INSPECCIONES Y PRUEBAS FUNCIONALES

- 4.1. Inspección física en lugar del suceso
 - 4.1.1. **Al interior de la cabina**, se verificó:
 - a) La existencia de un casco protector con audífono incorporado, un extintor de incendios, un botiquín de primeros auxilios, los certificados de matrícula y aeronavegabilidad y el manual de vuelo de la aeronave.

¹ Revisión 1 (26/8/2019). Se elimina daños en motor, por no observarse deformaciones en los montantes.

- b) El cinturón de seguridad y arnés de hombro del asiento del piloto, incluido el dispositivo para desaceleración rápida (carrete de inercia), se encontraron en buenas condiciones, asegurando normalmente en la posición seleccionada.
- c) En el panel de instrumentos, el interruptor del transmisor localizador de emergencia (ELT), estaba en la posición apagado. El ELT era de marca Kennad, modelo 406AF-H.
- d) La existencia de un equipo de posicionamiento global para control de flota, marca Garmin modelo GNS-130.
- e) Las palancas de freno del rotor principal y de corte de combustible estaban en la posición atrás (frenado y cortado, respectivamente).
- f) El selector de partida en la posición OFF (apagado)
- g) El acelerador (twist grip) en la posición VOL (Flight).
- h) El bastón colectivo en la posición abajo.
- i) Los interruptores en las empuñaduras del bastón cíclico y del colectivo, sin daños.
- j) La palanca de apertura mecánica del gancho de carga, actuaba sin observaciones.
- k) Los pedales de control del rotor de cola estaban trabados, debido a la deformación por aplastamiento de la parte inferior del fuselaje y deformación en el cono de cola.
- l) La fractura en el asiento del piloto (material compuesto) era del tipo instantánea y sin delaminación.
- m) El dinamómetro estaba desprendido del pedestal derecho de la cubierta de la cabina o canopy.
- n) La existencia de una ventanilla o mirilla, ubicada en el piso de la cabina, al costado derecho de asiento del piloto, utilizada para mejorar la visibilidad de la carga en el eje vertical, se encontraba en buenas condiciones.

4.1.2. Inspección Externa:

- a) El conjunto del rotor principal no evidenciaba daños, filtraciones u elementos faltantes.
 - b) Las capotas de motor, transmisión y de ejes de rotor de cola, y las puertas de compartimientos de equipaje se encontraron cerradas y aseguradas.
 - c) Se observaron filtraciones de combustible por las fracturas provocadas por la incrustación de partes del tren de aterrizaje en el estanque de combustible.
 - d) En el cono de cola, específicamente en el eje del rotor de cola, se encontró enrollada parte de la eslinga (trozo más corto), no permitiendo su giro.
 - e) En el estabilizador horizontal izquierdo, se encontró incrustado en la zona del borde de ataque parte de la eslinga con su grillete. El daño por desgarramiento se extendía hasta la intercepción con el larguero.
-

- f) El daño encontrado en una de las palas del rotor de cola es concordante con el tamaño del grillete de la eslinga encontrado en el estabilizador horizontal izquierdo.
- g) En general, las fracturas eran instantáneas sin evidencias de daños progresivos como fatiga o corrosión.
- h) El motor no evidenció filtraciones de combustible ni de aceite. Sus etiquetas de sobre temperatura estaban sin observaciones. La toma de aire y el radiador de aceite estaban libre de obstrucciones. Los detectores de partículas magnéticas estaban libres de partículas ferrosas. Los filtros de aire, aceite y combustible estaban sin indicador de obstrucción. El nivel de aceite del motor se encontró en su rango normal. Toma de aire, arnés eléctrico, sin observaciones.
- i) La caja de engranajes principal no evidenció filtraciones de aceite². La bomba hidráulica no tenía daños. Los detectores de partículas magnéticas no evidenciaron existencia de partículas ferrosas. El nivel de aceite estaba en rango normal.
- j) El gancho de carga (cargo hook) marca SIREN, número parte (N/P) AS21-5-7, S/N 203, afianzado a la estructura piramidal de suspensión (suspended pyramid frame), se encontró sin observaciones.
- k) El sistema de protección de impacto contra cables (corta cables), se encontró sin observaciones.
- l) La batería estaba con el borne negativo quebrado. Este daño no permitió suministro de energía eléctrica de 28 VDC al VEMD (Vehicle and Engine Management Display), dejando éste de operar. Este daño es atribuible al sobre esfuerzo provocado durante el impacto del helicóptero contra el terreno.
- m) La caja de engranajes del rotor de cola, no evidenció daños. El chip detector no poseía partículas magnéticas. El nivel de aceite estaba en rango normal.
- n) El helicóptero estaba configurado con un espejo exterior regulable, controlado eléctricamente desde la cabina, por el piloto al mando.

4.1.3. Inspección a los componentes utilizados para realizar carga externa:

- a) La eslinga o línea era de material sintético de un diámetro 9/16 pulgadas (14,3 milímetros), modelo P5400-100, número de serie (N/S) 03-15394-06, de un largo de 30 metros o 100 pies, diseñada para soportar hasta 2.500 kg de carga. Se encontró cortada en dos trozos. Uno de ellos, tenía un largo de 3 metros, que fue encontrado en la zona de rotor de cola y el otro trozo de un largo de 27 metros, se encontró junto con la carga.

² ver Revisión 1 (26/8/2019). Se elimina daños en motor, por no observarse deformaciones en los montantes.

A este último trozo se encontraban unidos: un destorcedor, un gancho de carga remoto, un cable actuador eléctrico, un grillete y una trapa.

- b) La carga consistía en una canaleta de descarga de concreto o también conocida como “canao”, de material plástico de un largo de 9 metros, afianzada con una trapa al gancho de carga remoto. Estas se encontraron en buenas condiciones (ver apéndice registro fotográfico).
- c) El destorcedor estaba afianzado a la parte superior del gancho remoto, sin observaciones. Identificado por el número de parte SWA-6A-2, N/S 02-2090-02.
- d) El gancho remoto, modelo C60, número de serie AC-12015 se encontró en posición cerrada.
- e) Los grilletes, instalados en los guardacabos superior e inferior de la eslinga, se encontraron con sus pernos asegurados (con alambre de seguridad) y en buenas condiciones.

4.1.4. **Prueba funcional:**

Fue desconectado el freno del rotor principal, permitiendo el libre giro de este, en ambos sentidos.

Se verificó el funcionamiento de la unidad de giro libre, el libre movimiento de la turbina de potencia y del eje de transmisión al rotor de cola, hasta la zona fracturada, girando todos sin observaciones.

4.2. Inspección física de la aeronave en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) habilitado en este tipo de aeronave

- 4.2.1. Los controles de vuelo (varillas), ubicados bajo el piso de la cabina, estaban deformados y fracturados. Las fracturas eran características a las provocadas por sobre carga instantánea del tipo frágil, sin evidencia de fracturas progresivas, tales como fatiga, corrosión o desgastes. Las deformaciones y fracturas eran características a las provocadas por cargas de alta energía al comprimirse durante el impacto.

5. **RELATOS**

5.1. Del mecánico de mantenimiento

El mecánico de mantenimiento señaló que al inicio de las operaciones el día del suceso, se realizó la inspección diaria de la aeronave antes del vuelo, revisando además el gancho de carga remoto, el destorcedor y la eslinga, encontrando tanto la aeronave como los componentes en perfectas condiciones de seguridad y operación.

En relación a las comunicaciones con el piloto al mando del helicóptero, manifestó que durante la operación, mantuvo comunicación radial a través de una radio VHF/FM (equipo en tierra), sin observaciones. También indicó que al llegar al lugar del suceso, observó que el helicóptero se encontraba con su motor en marcha y su rotor principal girando, decidiendo ingresar a la cabina, cortó motor, moviendo las palancas de corte de emergencia de combustible y de freno de rotor. Además, desactivó los interruptores de bomba de combustible, de batería y del equipo localizador de emergencia.

5.2. Del piloto al mando

Señaló que durante el pre vuelo se verificó la condición de la eslinga, gancho de carga y de todos los elementos que serían ocupados para efectuar la operación de carga externa, estando todo operativo y sin observaciones.

6. ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE

6.1. De la Aeronave

- 6.1.1. A la fecha del suceso, la empresa operadora del helicóptero mantenía contrato de mantenimiento vigente con un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), habilitado en el tipo y modelo de aeronave.
- 6.1.2. La última prueba de potencia realizada al motor, se efectuó el 08/02/2017, a las 3.352:40 horas de la aeronave. Los parámetros obtenidos y registrados en la bitácora de vuelo no reportaron observaciones.
- 6.1.3. La última inspección realizada a la aeronave se terminó el mismo día del suceso, el 09-02-2017. Esta consistió en una "Check before the first flight of the day (BFF) y adicionalmente se inspeccionaron los componentes del equipo usado para carga colgante. El mecánico de mantenimiento que la realizó no reportó observaciones.
- 6.1.4. Se verificó en la bitácora de vuelo, que el piloto no registró discrepancias luego de realizar el prevuelo.

Del equipo para carga externa instalado en la aeronave

- 6.2.1 La mantención e inspección de los equipos de carga externa, utilizados en el helicóptero durante la operación, eran realizadas de acuerdo al Anexo H: "Construcción" del manual de operaciones de la empresa aérea y eran registradas en las planillas de mantención de equipos de carga.
 - 6.2.2. La inspección previa al inicio de las operaciones de construcción, se realizó el 20 de enero del 2017, a las 3.267:30 horas de la aeronave. Esta contempló el gancho remoto, el
-

destorcedor, la eslinga o línea larga de 30 metros, sus grilletes y trapas, encontrados todos sin observaciones.

- 6.2.3. La última inspección realizada a los equipos de carga externa encontrados en la aeronave, se realizó el 3 de febrero del 2017, sin observaciones.

7. ANÁLISIS

- 7.1. La revisión de los registros de mantenimiento permitió establecer que el operador cumplía el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC para la aeronave, realizando el mantenimiento obligatorio en un CMA habilitado en el tipo de aeronave, por ende el estado de mantenimiento, no causó ni contribuyó al suceso investigado.
- 7.2. La verificación física en el lugar del suceso permitió establecer que los certificados de aeronavegabilidad y matrícula se encontraban vigentes y el manual de vuelo se encontraban con sus suplementos, ambos actualizados, cumpliendo el operador con la normativa vigente.
- 7.3. La condición de los equipos utilizados durante la carga externa se mantenían de acuerdo al procedimiento establecido en el Manual de Operaciones de la empresa aérea, no contribuyendo el estado de ellos a la ocurrencia del suceso investigado.
- 7.4. El resultado de la inspección física y pruebas funcionales realizadas en la aeronave y a los equipos de carga externa instalados en ella, sumado a los relatos del piloto y al mecánico de mantenimiento, permitieron establecer que no hubo fallas que pudieran haber contribuido o provocado el suceso investigado.
- 7.5. En la zona de cono de cola se encontraron diversos daños provocados durante el vuelo al enrollarse una parte de la eslinga en el rotor de cola e incrustarse en el borde de ataque en el estabilizador horizontal izquierdo, frenado el giro del rotor, condición que provocó la fractura del eje de transmisión hacia este rotor, por un sobre esfuerzo de torsión, perdiéndose el control direccional.
- 7.6. Los diversos daños encontrados en la parte inferior de la aeronave son concordantes con el impacto de la aeronave con alta energía contra el terreno.

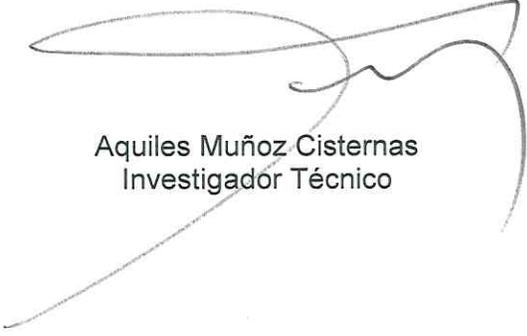
8. CONCLUSIÓN

- 8.1. El operador mantenía la condición de aeronavegabilidad de su helicóptero de acuerdo a la norma vigente, permitiendo realizar operaciones con carga externa.
- 8.2. Los equipos de carga externa utilizados en la aeronave durante la ocurrencia del suceso no evidenciaron la existencia de fallas que provocaran el suceso.
-

- 8.3. No se establecieron causas técnicas o mecánicas que hubiesen provocado o contribuido al suceso de aviación investigado.
- 8.4. Al enredarse la eslinga en el rotor de cola, provocó fallas en este sistema y con ello, una pérdida de control direccional por parte del piloto al mando.
- 8.5. Los daños en la aeronave son a consecuencia de la dinámica del suceso investigado.

9. RECOMENDACIONES

- 9.1. No hay.



Aquiles Muñoz Cisternas
Investigador Técnico

APÉNDICE 1			
ANTECEDENTES			
A.- DE LA AERONAVE			
FABRICANTE	AIRBUS HELICOPTERS (Ex Eurocopter).		
MODELO	AS 350 B3 (ECUREUIL).		
NÚMERO DE SERIE	3677		
AÑO FABRICACIÓN	2003		
PESO VACÍO	1.313,5 kg.		
PESO MÁXIMO DESPEGUE (PMD)	2.250 kg.		
CONDICIÓN DE VUELO	Visual.		
CATEGORÍA	Normal.		
UTILIZACIÓN	Comercial.		
RANGO DE CENTRO DE GRAVEDAD LONGITUDINAL	DESDE (m)	HASTA (m)	HASTA (kg)
	(+3,21)	(+3,425)	2.250
	(+3,17)	(+3,46)	2.000
RANGO DE CENTRO DE GRAVEDAD LATERAL	DERECHA(m)	IZQUIERDA(m)	HASTA (kg)
	(+0,14)	(-0,18)	2.250
PLAZAS	TRIPULACIÓN DE VUELO	PASAJEROS	
	1	5	
HORAS DE VUELO AL DÍA DEL SUCESO	HORAS	FUENTE	
	3.356:36	Bitácora de Vuelo.	
TIPO ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA	HORAS	
Check Before the First Flight of the day (Revisión antes del primer vuelo del día, BFF).	09.02.2017	3.355:36	

B.- DEL MOTOR				
FABRICANTE	Safran Helicopter Engines (Turbomeca)			
MODELO	Arriel-2B			
NÚMERO DE SERIE	22400			
TIEMPO ENTRE OVERHAUL	3.500 horas.			
TIEMPO DESDE OVERHAUL	3.248,24 horas.			
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De 15 horas/7 días, el 08.02.2017.			
C.- ANTECEDENTES DE LAS PALAS DEL ROTOR PRINCIPAL				
FABRICANTE	AIRBUS HELICOPTERS (Eurocopter).			
NUMERO DE PARTE	355A11-0030-02			
NÚMERO DE SERIE	ROJO	AZUL	AMARILLA	
	23892	23917	23916	
TIEMPO DESDE NUEVO	3.179,36	3.179,36	3.179,36	
TIEMPO VIDA LÍMITE	20.000 horas.			
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	BFF, el 09.02.2017			
D.- DE LAS PALAS DEL ROTOR DE COLA				
FABRICANTE	AIRBUS HELICOPTERS (Eurocopter).			
NUMERO DE PARTE	355A12-0050-04			
NÚMERO DE SERIE	11966			
TIEMPO DESDE NUEVO	1.225,36 horas.			
TIEMPO VIDA LÍMITE	4.000 horas.			
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De BFF, el 09.02.2017			
E.- DOCUMENTACIÓN A BORDO				
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	EMITIDO	19.01.2017	CATEGORÍA	Normal
	EXPIRACIÓN	18.01.2019	Sin observaciones.	

CERTIFICADO DE MATRÍCULA	Sin observaciones.	
MANUAL DE VUELO	Con sus suplementos y certificado de peso y balance, sin observaciones.	
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones.	
F.- DOCUMENTACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	Basado en el programa de mantenimiento sugerido por el fabricante en el Master Service Manual (MSM) y aprobado por la D.G.A.C.	
CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO (CMA)	OTORGADO	EXPIRACIÓN
	24.10.2005	Indefinido.
	HABILITACIONES	TIPO DE AERONAVE
	Estructura Clase 3 Radio Clase 3 Instrumentos Clase 1	AS 350 B3 y otros.
CERTIFICADO DE TIPO	AERONAVE	MOTOR
	EASA R.008	E.001
CERTIFICADO DE PESO Y BALANCE	Efectuado el 21.10. 2016, sin observaciones.	
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE	Sin observaciones.	
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR	Sin observaciones.	

APÉNDICE 2

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

CONTENIDO

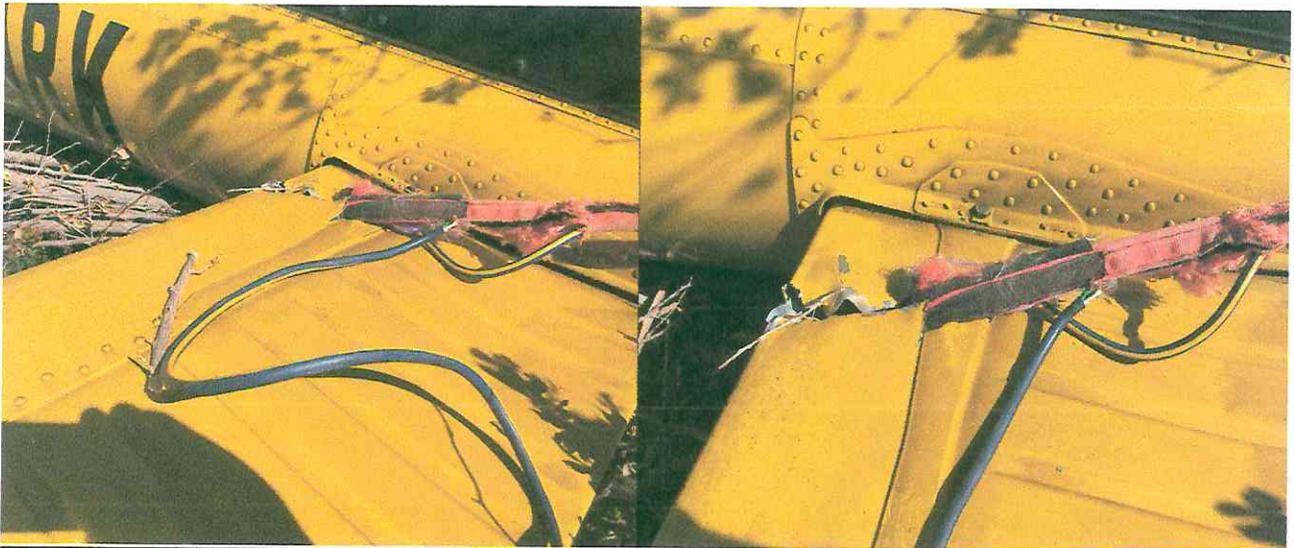
1. Vista lateral derecha. Daños en conjunto del rotor de cola.
2. Vista superior. Se observa parte de la eslinga enrollada en el eje del rotor de cola.
3. Vista Superior. Daños en el estabilizador horizontal izquierdo.
4. Vistas de la posición del control colectivo y acelerador.
5. Vistas del gancho remoto, eslinga, trapa y canaleta para descarga de concreto.



Fotografía N°1: Vista lateral derecha, se observa daños en el conjunto del rotor de cola.



Fotografía N° 2: Vista superior, se observa parte de la eslinga enrollada en el eje del rotor de cola.



Fotografía N° 3: Vista de daños en el estabilizador horizontal izquierdo, provocados por parte de la eslinga.



Fotografía N° 4: Vistas de la posición del control colectivo (arriba) y acelerador (VOL).



Fotografía N° 5: Vistas del gancho remoto, eslinga, trapa y canaleta para descarga de concreto.



INFORME TÉCNICO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL SUCESO, CASO N°1812OR

- LUGAR, FECHA Y HORA LOCAL : Sector Los Toros, kilómetro 110 de la ruta CH-115, comuna de San Clemente, Región del Maule, el 9 de febrero del 2017, a las 09:54 hora local.
- TIPO DE AERONAVE : Helicóptero, fabricado por Airbus Helicopters, modelo AS 350 B3, turbo eje, rotor principal del tipo flexible y tren de aterrizaje del tipo deslizante (skid).
- SÍNTESIS DEL SUCESO : Durante la realización de un vuelo de trabajo aéreo con carga externa, la aeronave tuvo una pérdida de control, precipitándose contra el terreno posteriormente.
- CONSECUENCIAS : El piloto al mando resultó con lesiones graves y la aeronave con diversos daños.
-

2. PROPÓSITO Y ALCANCE

- 2.1. Establecer las posibles causas que hubiesen provocado o contribuido al suceso de aviación investigado.
- 2.2. Proponer recomendaciones de orden técnico, para evitar la ocurrencia de hechos similares.

3. DAÑOS DE LA AERONAVE

- 3.1. **Fuselaje:** Estructura inferior y carenados de la cabina con diversas deformaciones y fracturas, asiento de piloto fracturado y desprendido, parabrisas del lado izquierdo quebrado, cubierta de la cabina con diversas quebraduras, espejo quebrado y desprendido, puerta deslizante del lado derecho desprendida, estanque de combustible con fracturas, batería con borne negativo fracturado, dinamómetro o indicador de carga externa desprendido y fracturado.
- 3.2. **Cono de cola:** Estructura, recubrimientos y carenados con diversas fracturas y deformaciones, estabilizador horizontal izquierdo con rajadura en el borde ataque y estabilizador vertical inferior, deformado.
- 3.3. **Sistema de rotor de cola:** Una de las palas con fractura y pérdida de material. El eje del rotor trabado por enrollamiento de la parte superior de la eslinga (línea).
- 3.4. **Controles de vuelo:** Mando cíclico y varillas de transmisión de movimiento, en la parte inferior del fuselaje, deformadas.
- 3.5. **Tren de aterrizaje:** Tubos cruzados y de deslizamiento, fracturados y desprendidos.
- 3.6. **Transmisión:** Montantes y eje posterior de transmisión al rotor de cola, deformados y fracturados.
- 3.7. **Motor:** Con sus montantes deformados.
- 3.8. **Componentes de carga externa:** Eslinga (línea), funda de la eslinga y cable eléctrico actuador del gancho remoto, cortados.

4. INSPECCIONES Y PRUEBAS FUNCIONALES

- 4.1. Inspección física en lugar del suceso
- 4.1.1. **Al interior de la cabina,** se verificó:
 - a) La existencia de un casco protector con audífono incorporado, un extintor de incendios, un botiquín de primeros auxilios, los certificados de matrícula y aeronavegabilidad y el manual de vuelo de la aeronave.

- b) El cinturón de seguridad y arnés de hombro del asiento del piloto, incluido el dispositivo para desaceleración rápida (carrete de inercia), se encontraron en buenas condiciones, asegurando normalmente en la posición seleccionada.
- c) En el panel de instrumentos, el interruptor del transmisor localizador de emergencia (ELT), estaba en la posición apagado. El ELT era de marca Kennad, modelo 406AF-H.
- d) Se encontraba instalado un equipo de posicionamiento global para control de flota, marca Garmin modelo GNS-130.
- e) Las palancas de freno del rotor principal y de corte de combustible estaban en la posición atrás (frenado y cortado, respectivamente).
- f) El selector de partida en la posición OFF (apagado)
- g) El acelerador (twist grip) en la posición VOL (Flight).
- h) El bastón colectivo en la posición abajo.
- i) Los interruptores en las empuñaduras del bastón cíclico y del colectivo, sin daños.
- j) La palanca de apertura mecánica del gancho de carga, actuaba sin observaciones.
- k) Los pedales de control del rotor de cola estaban trabados, debido a la deformación por aplastamiento de la parte inferior del fuselaje y deformación en el cono de cola.
- l) La fractura en el asiento del piloto (material compuesto) era del tipo instantánea y sin delaminación.
- m) El dinamómetro estaba desprendido del pedestal derecho de la cubierta de la cabina o canopy.
- n) La existencia de una ventanilla o mirilla, ubicada en el piso de la cabina, al costado derecho de asiento del piloto, utilizada para mejorar la visibilidad de la carga en el eje vertical, se encontraba en buenas condiciones.

4.1.2. Inspección Externa:

- a) El conjunto del rotor principal no evidenciaba daños, filtraciones ni elementos faltantes.
- b) Las capotas de motor, transmisión y de ejes de rotor de cola, y las puertas de compartimientos de equipaje se encontraron cerradas y aseguradas.
- c) Se observaron filtraciones de combustible por las fracturas provocadas por la incrustación de partes del tren de aterrizaje en el estanque de combustible.
- d) En el cono de cola, específicamente en el eje del rotor de cola, se encontró enrollada parte de la eslinga (trozo más corto), no permitiendo su giro.
- e) En el estabilizador horizontal izquierdo, se encontró incrustado en la zona del borde de ataque parte de la eslinga con su grillete. El daño por desgarramiento se extendía hasta la intercepción con el larguero.

- f) Se observó daño en una de las palas del rotor de cola, el cual era concordante con el tamaño del grillete de la eslinga encontrado en el estabilizador horizontal izquierdo.
- g) En general, las fracturas eran instantáneas sin evidencias de daños progresivos como fatiga o corrosión.
- h) El motor no evidenció filtraciones de combustible ni de aceite. Sus etiquetas de sobre temperatura estaban sin observaciones. La toma de aire y el radiador de aceite estaban libre de obstrucciones. Los detectores de partículas magnéticas estaban libres de partículas ferrosas. Los filtros de aire, aceite y combustible estaban sin indicador de obstrucción. El nivel de aceite del motor se encontró en su rango normal. Toma de aire, arnés eléctrico sin observaciones.
- i) La caja de engranajes principal no evidenció filtraciones de aceite, solo daños en los montantes que la sujetan al mamparo cortafuego. La bomba hidráulica no tenía daños. Los detectores de partículas magnéticas no evidenciaron existencia de partículas ferrosas. El nivel de aceite estaba en rango normal.
- j) El gancho de carga (cargo hook) marca SIREN, número parte (N/P) AS21-5-7, S/N 203, afianzado a la estructura piramidal de suspensión (suspended pyramid frame), se encontró sin observaciones.
- k) El sistema de protección de impacto contra cables (corta cables), se encontró sin observaciones.
- l) La batería estaba con el borne negativo quebrado. Este daño no permitió suministro de energía eléctrica de 28 VDC al VEMD (Vehicle and Engine Management Display), dejando éste de operar. Este daño es atribuible al sobre esfuerzo provocado durante el impacto del helicóptero contra el terreno.
- m) La caja de engranajes del rotor de cola, no evidenció daños. El chip detector no poseía partículas magnéticas. El nivel de aceite estaba en rango normal.
- n) El helicóptero estaba configurado con un espejo exterior regulable, controlado eléctricamente desde la cabina, por el piloto al mando.

4.1.3. **Inspección a los componentes utilizados para realizar carga externa:**

- a) La eslinga o línea era de material sintético de un diámetro 9/16 pulgadas (14,3 milímetros), modelo P5400-100, número de serie (N/S) 03-15394-06, de un largo de 30 metros o 100 pies, diseñada para soportar hasta 2.500 kg de carga. Se encontró cortada en dos trozos. Uno de ellos, tenía un largo de 3 metros, que fue encontrado en la zona de rotor de cola y el otro trozo de un largo de 27 metros, se encontró junto con la carga.

A este último trozo se encontraban unidos: un destorcedor, un gancho de carga remoto, un cable actuador eléctrico, un grillete y una trapa.

- b) La carga consistía en una canaleta de descarga para concreto o también conocida como “canaoa”, de material plástico de un largo de 9 metros, afianzada con una trapa al gancho de carga remoto. Estas se encontraron en buenas condiciones (ver apéndice registro fotográfico).
- c) El destorcedor estaba afianzado a la parte superior del gancho remoto, sin observaciones. Identificado por el número de parte SWA-6A-2, N/S 02-2090-02.
- d) El gancho remoto, modelo C60, número de serie AC-12015 se encontró en posición cerrada.
- e) Los grilletes, instalados en los guardacabos superior e inferior de la eslinga, se encontraron con sus pernos asegurados (con alambre de seguridad) y en buenas condiciones.

4.1.4. Prueba funcional:

- a) Fue desconectado el freno del rotor principal, permitiendo el libre giro de este, en ambos sentidos, no encontrándose observaciones.
- b) Se verificó el funcionamiento de la unidad de giro libre, el libre movimiento de la turbina de potencia y del eje de transmisión al rotor de cola, hasta la zona fracturada, girando todos sin observaciones.

4.2. Inspección física de la aeronave en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) habilitado en este tipo de aeronave

- 4.2.1. Los controles de vuelo (varillas), ubicados bajo el piso de la cabina, estaban deformados y fracturados. Las fracturas eran características a las provocadas por sobre carga instantánea del tipo frágil, sin evidencia de fracturas progresivas, tales como fatiga, corrosión o desgastes. Las deformaciones y fracturas eran características a las provocadas por cargas de alta energía al comprimirse durante el impacto.

5. RELATOS

5.1. Del mecánico de mantenimiento

El mecánico de mantenimiento señaló que al inicio de las operaciones el día del suceso, se realizó la inspección diaria de la aeronave antes del vuelo, revisando además el gancho de carga remoto, el destorcedor y la eslinga, encontrando tanto la aeronave como los componentes en perfectas condiciones de seguridad y operación.

En relación a las comunicaciones con el piloto al mando del helicóptero, manifestó que durante la operación, mantuvo comunicación radial a través de una radio VHF/FM (equipo en tierra), sin observaciones. También indicó que al llegar al lugar del suceso, observó que el helicóptero se encontraba con su motor en marcha y su rotor principal girando, decidiendo ingresar a la cabina, donde efectuó el corte del motor y movió las palancas de corte de emergencia de combustible y de freno de rotor. Además, desactivó los interruptores de bomba de combustible, de batería y del equipo localizador de emergencia.

5.2. Del piloto al mando

Señaló que durante el pre vuelo se verificó la condición de la eslinga, gancho de carga y de todos los elementos que serían ocupados para efectuar la operación de carga externa, estando todo operativo y sin observaciones.

6. ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE

6.1. De la Aeronave

6.1.1. A la fecha del suceso, la empresa operadora del helicóptero mantenía contrato de mantenimiento vigente con un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), habilitado en el tipo y modelo de aeronave. Mantenía un mecánico de mantenimiento en el lugar del emplazamiento del helicóptero para ejecutar el mantenimiento programado.

6.1.2. La última prueba de potencia realizada al motor, se efectuó el 08/02/2017, a las 3.352:40 horas de la aeronave. Los parámetros obtenidos y registrados en la bitácora de vuelo no reportaron observaciones.

6.1.3. La última inspección realizada a la aeronave se terminó el mismo día del suceso, el 09-02-2017. Esta consistió en una "Check before the first flight of the day (BFF) y adicionalmente se inspeccionaron los componentes del equipo usado para carga colgante. El mecánico de mantenimiento que la realizó no reportó observaciones.

6.1.4. Se verificó en la bitácora de vuelo, que el piloto no registró discrepancias luego de realizar el prevuelo.

6.2. Del equipo para carga externa instalado en la aeronave

6.2.1 La mantención e inspección de los equipos de carga externa, utilizados en el helicóptero durante la operación, eran realizadas de acuerdo al Anexo H: "Construcción" del manual de operaciones de la empresa aérea y eran registradas en las diferentes cartillas de mantención de equipos de carga.

6.2.2. La inspección previa al inicio de las operaciones de construcción, se realizó el 20 de enero del 2017, a las 3.267:30 horas de la aeronave. Esta contempló el gancho remoto, el

destorcedor, la eslinga o línea larga de 30 metros, sus grilletes y trapas, encontrados todos sin observaciones.

- 6.2.3. La última inspección realizada a los equipos de carga externa encontrados en la aeronave el día del suceso, se realizó el 3 de febrero del 2017, sin observaciones.

7. ANÁLISIS

- 7.1. La revisión de los registros de mantenimiento permitió establecer que el operador cumplía el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC para la aeronave, realizando el mantenimiento obligatorio en un CMA habilitado en el tipo de aeronave, por ende el estado de mantenimiento, no causó ni contribuyó al suceso investigado.
- 7.2. La verificación física en el lugar del suceso permitió establecer que los certificados de aeronavegabilidad y matrícula se encontraban vigentes y el manual de vuelo se encontraban con sus suplementos actualizados, cumpliendo el operador con la normativa vigente.
- 7.3. La condición de los equipos utilizados durante la carga externa se mantenía de acuerdo al procedimiento establecido en el Manual de Operaciones de la empresa aérea, no contribuyendo el estado de ellos a la ocurrencia del suceso investigado.
- 7.4. El resultado de la inspección física y pruebas funcionales realizadas en la aeronave y a los equipos de carga externa instalados en ella, sumado a los relatos del piloto y mecánico de mantenimiento, permitieron establecer que no hubo fallas que pudieran haber contribuido o provocado el suceso de aviación investigado.
- 7.5. En la zona de cono de cola se encontraron diversos daños provocados durante el vuelo al enrollarse una parte de la eslinga en el rotor de cola e incrustarse en el borde de ataque en el estabilizador horizontal izquierdo, frenando el giro del rotor, condición que provocó la fractura del eje de transmisión hacia este rotor, por un sobre esfuerzo de torsión, perdiéndose el control direccional.
- 7.6. Los diversos daños encontrados en la parte inferior de la aeronave son concordantes con el impacto de la aeronave con alta energía contra el terreno.

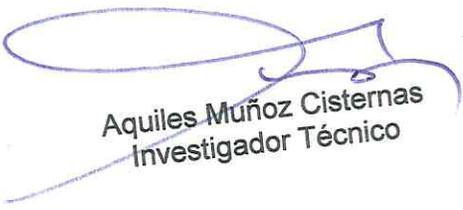
8. CONCLUSIÓN

- 8.1. El operador mantenía la condición de aeronavegabilidad de su helicóptero de acuerdo a la norma vigente, permitiendo realizar operaciones con carga externa.
- 8.2. Los equipos de carga externa utilizados en la aeronave durante la ocurrencia del suceso, no evidenciaron la existencia de fallas que provocaran el suceso.
-

- 8.3. No se establecieron causas técnicas o mecánicas que hubiesen provocado o contribuido al suceso de aviación investigado.
- 8.4. Al enredarse la eslinga en el rotor de cola, se provocaron fallas en este sistema y con ello, una pérdida de control direccional de la aeronave.
- 8.5. Los daños en la aeronave son a consecuencia de la dinámica del suceso investigado.

9. **RECOMENDACIONES**

- 9.1. No hay.


Aquiles Muñoz Cisternas
Investigador Técnico