



INFORME FINAL

ACCIDENTE

COL-21-53-DIACC

Contacto fuerte contra la pista

SCF-PP - ARC

Bell 206L3

Matrícula HK4311

Fecha 28 de septiembre de 2021)

Pereira, Risaralda – Colombia



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Dirección Técnica de Investigación de Accidentes, DIACC, en relación con el evento que se investiga, a fin de determinar las causas probables y los factores contribuyentes que lo produjeron. Así mismo, formula recomendaciones de seguridad operacional con el fin de prevenir la repetición de eventos similares y mejorar, en general, la seguridad operacional.

De conformidad con lo establecido en la Parte 114 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 114, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, OACI, *“El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar culpa o responsabilidad”*.

Por lo tanto, ningún contenido de este Informe Final, y en particular las conclusiones, las causas probables, los factores contribuyentes y las recomendaciones de seguridad operacional tienen el propósito de señalar culpa o responsabilidad.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe Final para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos, y especialmente para fines legales o jurídicos, es contrario a los propósitos de la seguridad operacional y puede constituir un riesgo para la seguridad de las operaciones.

CONTENIDO

SIGLAS	5
SINOPSIS	6
RESUMEN	6
1. INFORMACIÓN FACTUAL	7
1.1 Reseña del vuelo	7
1.2 Lesiones personales	9
1.3 Daños sufridos por la aeronave	9
1.4 Otros daños	9
1.5 Información personal	9
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento	10
1.6.1 Aeronave	10
1.6.2 Motor	11
1.6.3 Rotor Principal	12
1.6.4 Rotor de cola	12
1.7 Información Meteorológica	12
1.8 Ayudas para la Navegación	12
1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo	13
1.10 Información del Aeródromo	13
1.11 Registradores de Vuelo	14
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	15
1.13 Información médica y patológica	18
1.14 Incendio	18
1.15 Aspectos de supervivencia	19
1.16 Ensayos e investigaciones	19
1.17 Información orgánica y de dirección	26
1.18 Información adicional	26
1.18.1 Declaración del Piloto al mando	26
1.18.2 Procedimientos emergencia ante baja, alta o fluctuante presión de aceite	27
1.18.3 Descripción y funcionamiento de la bomba de aceite motor 250-C30P	28
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación	28
2. ANÁLISIS	29
2.1 Operaciones de vuelo	29
2.2 Secuencia de eventos	30

3. CONCLUSIÓN	31
3.1 Conclusiones	31
3.1.1 Generales	31
3.1.2 Tripulación	32
3.1.3 Helicóptero.....	33
3.2 Causa probable.....	33
3.3 Factores contribuyentes.....	33
3.4 Taxonomía OACI	33
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	34

SIGLAS

AGL	Por encima del terreno
ATC	Control de Tránsito Aéreo
ft	Pies
gal	Galones
DIACC	Dirección Técnica de Investigación de Accidentes
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
FIAA	Formato de Información Actualizada de la Aeronave
HL	Hora Local
h	Horas
KT	Nudos
lb	Libras
m	metros
MGO	Manual General de Operaciones
NTSB	National Transportation Safety Board
PCH	Piloto Comercial de Helicóptero
RAC	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
RFM	Rotorcraft Flight Manual
SKPE	Aeródromo Matecaña, Pereira – Colombia
SKSM	Aeródromo Simón Bolívar, Santa Marta – Colombia
TSB	Transportation Safety Board
TSN	Tiempo desde Nuevo
TSO	Tiempo desde última reparación general
UTC	Tiempo Coordinado Universal
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VMC	Visual Meteorological Conditions

SINOPSIS

Helicóptero:	Bell 206L-3
Fecha y hora del Accidente:	28 de septiembre de 2021, 14:25 HL (19:25 UTC)
Lugar del Accidente:	Aeródromo Matecaña, Pereira – Risaralda Colombia.
Coordenadas:	N04°48'42.37" – W075°44'34.37"
Tipo de Operación:	Transporte Aéreo No Regular
Personas a bordo:	04 ocupantes: 01 Piloto, 01 Técnico, 02 operarios
Taxonomía OACI:	SCF-PP; ARC

RESUMEN

El helicóptero Bell 206L-3 de matrícula HK4311, se encontraba desarrollando un vuelo VFR con el fin de efectuar revisión de líneas de interconexión eléctrica. Aproximadamente, después de sobrevolar 01:27 h, a las 13:21:36 HL, a 3,830 pies MSL, con 79 KT GS, se presentó indicación fluctuante del indicador de presión de aceite del motor.

El Piloto decidió continuar el vuelo, con la constante fluctuación del indicador, hacia el aeródromo Matecaña (OACI: SKPE); recorridas 79.5 NM, en 01:03 h de vuelo, durante la maniobra de aterrizaje por la pista 08, a 50 pies AGL, y con 49 KT GS, se presentó la caída de indicaciones de N2, el aumento de la TOT, condiciones seguidas por la apagada del motor. Como consecuencia de esta situación, el helicóptero perdió altura y efectuó un contacto fuerte contra la superficie de la pista. El helicóptero sufrió daños sustanciales. Los cuatro (4) ocupantes abandonaron el helicóptero por sus propios medios sin recibir lesiones. El accidente ocurrió con luz de día y en condiciones meteorológicas VMC.

Las causas probables del accidente, determinadas en la presente investigación fueron:

Contacto fuerte contra la pista ante la pérdida de altura ocasionada por la apagada del motor durante la aproximación final.

Decisión de continuar el vuelo del helicóptero cuando se presentaban evidentes indicaciones anormales de operación de la planta motriz, la cual ocasionó el funcionamiento a límite del motor ante la limitada lubricación del sistema.

Incumplimiento del Manual de Vuelo del Helicóptero (RFM), en relación con la ejecución de los procedimientos de emergencia ante la indicación fluctuante presentada de la presión de aceite en el motor.

Malfuncionamiento de la planta motriz en el cojinete No. 8, que produjo limallas que ocasionaron el atascamiento y ruptura del eje de la bomba de aceite, limitando la lubricación interna del motor, y la subsiguiente indicación fluctuante de presión de aceite.

Como factor contribuyente se identificó el exceso de confianza que influyó directamente en la toma de decisiones, ante una condición anormal de operación de vuelo que exigía la ejecución de un aterrizaje forzoso.

La investigación arrojó cuatro (4) recomendaciones de seguridad operacional.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Reseña del vuelo

El 28 de septiembre de 2021, el helicóptero Bell 206L3 de matrícula HK4311 fue programado, de acuerdo con orden de vuelo de la compañía, con un (1) Piloto y (1) Técnico de helicóptero, para efectuar vuelos de revisión de líneas de interconexión eléctrica desde el aeródromo Olaya Herrera que sirve a la Ciudad de Medellín (OACI: SKMD).

El vuelo se programó inicialmente hacia el municipio de Palmira (Valle del Cauca), en donde se encuentran ubicadas las instalaciones de la compañía de energía eléctrica, con el fin de que allí abordaran los dos (2) técnicos operarios que desarrollarían la revisión de las líneas eléctricas.

De acuerdo con información del Piloto, el helicóptero fue abastecido con 748 lb de combustible, y a las 06:20 HL, se inició su alistamiento y el encendido.

A las 06:32 HL, con autorización del ATC SKMD, se efectuó el despegue por la pista 02 siguiendo la VFR hacia Palmira. El vuelo transcurrió normalmente y a las 08:20 HL el helicóptero aterrizó en las instalaciones de la compañía de energía eléctrica, en Palmira.

Allí se efectuó una espera de 58 min, hasta que abordaron dos (2) técnicos operarios. A las 09:18 HL, se inició nuevamente el vuelo, con cuatro (4) ocupantes a bordo, con destino al aeródromo de Cartago (OACI: SKGO); y en la ruta programada se realizó la revisión de las líneas de interconexión eléctrica de la zona.

El helicóptero aterrizó en SKGO a las 11:16 HL, y allí se efectuó el reabastecimiento de combustible para completar 748 lb total. Se planeó entonces el vuelo VFR con destino al aeródromo Matecaña de la Ciudad de Pereira (OACI: SKPE) con los cuatro (4) ocupantes. A las 11:54 HL, se efectuó el despegue, y se continuó la revisión de las líneas de interconexión eléctrica del área.

El vuelo se efectuaba sin novedades, y transcurrida 01:27 h de operación, a las 13:21:36 HL, cuando el helicóptero volaba a una altitud de 3,830 pies MSL, y con 79 KT GS, se presentó el indicador de presión de aceite del motor presentó fluctuaciones.

El Piloto decidió continuar el vuelo, con la constante fluctuación del indicador, hacia el aeródromo SKPE.

A las 14:19 HL, el ATC dio instrucciones al Piloto para que mantuviera la posición del municipio de La Virginia, y previera aproximación a la pista 08.

A las 14:21 HL, el Piloto notificó al ATC encontrarse en tramo básico para la pista 08, y recibió autorización de aterrizaje por la pista 08.

A las 14:25 HL, la aeronave inició la aproximación final para el aterrizaje; recorridos 620 m, después del umbral de la pista 08, a 50 pies AGL, y con 49 KT GS, se presentó la caída de indicación de N2, aumentó la TOT, y, seguidamente, se apagó el motor.

El helicóptero perdió altura, y seguido a ello impactó fuertemente contra la superficie de la pista.

Una vez que se detuvo el helicóptero, los cuatro (4) ocupantes evacuaron por sus propios medios sin lesiones. El ATC dio aviso al Servicio de Extinción de Incendios (SEI) quienes acudieron inmediatamente al sitio del evento.

Como consecuencia del aterrizaje fuerte, se produjeron daños importantes en el helicóptero relacionados con la fractura de la sección del rotor de cola por impacto de las palas del rotor principal, y daños en la sección ventral con rompimiento y deformación de los patines de aterrizaje (*skids*).

En el evento no se produjo incendio. El accidente ocurrió a las 14:25 HL, con luz de día y en condiciones VMC. El helicóptero fue removido a las 16:30 HL, reanudándose las operaciones aéreas del aeródromo.

La Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA) de Colombia (Dirección Técnica de Investigación de Accidentes - DIACC) tuvo conocimiento del accidente a las 14:27 HL, y designó un Investigador a Cargo quien se desplazó al día siguiente al sitio del accidente.

La DIACC, realizó la Notificación de acuerdo con los protocolos de OACI Anexo 13, al Canadá, como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave, (Transportation Safety Board – TSB), y a los Estados Unidos como Estado del fabricante de la planta motriz (National Transportation Safety Board – NTSB).

En la Investigación participaron activamente los Asesores Técnicos de la casa fabricante del helicóptero Bell, y con asistencia in situ el representante de seguridad operacional del fabricante de la planta motriz, Rolls & Royce.



Fotografía No. 1 – Posición y condición final del helicóptero HK4311.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	2	2	4	-
TOTAL	2	2	4	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

SUSTANCIALES. Como consecuencia del contacto fuerte con la pista, el helicóptero sufrió daños relacionados con:

- Deformación y fractura de los skids.
- Desprendimiento parcial de botalón de cola por golpe de palas del rotor principal.
- Daños menores en los intradós de las palas del rotor de cola por la interacción con el botalón de cola.
- Deformación menor de la sección ventral frontal por golpe del corta cables inferior contra la superficie.

1.4 Otros daños

Abrasión de la superficie asfáltica de la pista del aeródromo Internacional Matecaña (SKPE).

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	61 años
Licencia:	Piloto Comercial de Helicóptero - PCH
Certificado médico:	Vigente, hasta el 15 de enero de 2022
Equipos volados como piloto:	UH60 – UH1H - B206 – B212 – H500
Último chequeo en el equipo:	28 de agosto de 2021
Total horas de vuelo:	5,118:30 h
Total horas en el equipo:	2,500 h (<i>según hoja de vida</i>)
Horas de vuelo últimos 90 días:	24:00 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	08:00 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	00:00 h

El Piloto era poseedor de una licencia de Piloto Comercial de helicóptero (PCH) emitida el 18 de marzo de 1991. En el registro operacional de la Autoridad Aeronáutica, acumulaba un total de 5,118:30 h.

Tenía un acumulado 1,555:08 h en el equipo B206 en la compañía, a la cual había ingresado el 02 de septiembre de 2015

Dentro de los entrenamientos realizados contaba con:

- Instrucción recurrente en el equipo B206, 21 de junio de 2021
- Recurrente CFIT, 24 de abril de 2021
- Evacuación de emergencia en tierra, 20 marzo 2021
- Recurrente de operaciones con carga externa, 04 febrero 2021
- Recurrente mercancías peligrosas, 04 de julio de 2020
- Recurrente CRM, 27 de junio de 2020

El 20 de marzo, 19 de abril y 17 de agosto de 2021, realizó entrenamiento y chequeo de vuelo con la compañía, con resultados satisfactorios.

El 23 de agosto de 2021 realizó chequeo de vuelo ante la Autoridad Aeronáutica con resultados satisfactorios

1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

1.6.1 Aeronave

Marca:	Bell
Modelo:	206L-3
Serie:	51203
Matrícula:	HK4311
Certificado aeronavegabilidad:	No. 0004601, vigente
Certificado de matrícula:	No. R001565, vigente
Fecha último servicio:	24 septiembre 2021, Servicio 50h
Total horas de vuelo:	10,348.7 h

El helicóptero se encontraba aeronavegable y cumplía con las disposiciones técnicas para el desarrollo del vuelo. Así mismo cumplía con la periodicidad de mantenimientos requeridos por el fabricante.

El helicóptero operó con un Peso y Balance que se encontraba dentro de la envolvente operacional exigida por el fabricante, para un peso de despegue de 4,028 lb.

1.6.2 Motor

Marca:	Rolls Royce
Modelo:	250C30P
Serie:	CAE895268
Total horas de vuelo:	5,865.7 h
Total ciclos de vuelo:	6,989
Fecha último servicio:	29 julio de 2021, 150 h

La planta motriz instalada correspondía a un motor turbo eje de 420 shp, de diseño modular de dos ejes, con compresores centrífugos de una etapa y axiales de cuatro a seis etapas. Cuenta con una turbina de baja presión de dos etapas, y una turbina de alta presión de dos etapas, con un sistema de control de combustible hidromecánico, y una caja de engranajes.

El motor fue instalado en el helicóptero del 02 de agosto de 2021 con TSN: 5,833.0 h y 6,809 ciclos.

El conjunto de turbina (S/N: CAT95212) había sido instalado previamente en el motor el 24 de febrero de 2020, (TSN: 1,411.3 – TSO: 348.5), y removido el 26 de enero de 2021 por término de importación (TSN: 1,707.6 h – TSO: 644.8 h).

Fue instalado nuevamente el conjunto de turbina en el motor el 02 de marzo de 2021, junto con el conjunto de caja de engranajes.

El 22 de febrero de 2021 se efectuó reemplazo de aceite y filtro del motor.

El 20 de septiembre de 2021 se adicionó ¼ de aceite al motor.

El 23 de septiembre de 2021, en la hoja de libro de vuelo No. 54405, se registró un reporte del Piloto al mando (TSN: 5,858.6 h):

“...Aeronave presentó 2 eventos de fuertes oscilaciones en los instrumentos Torque, TDT, N1 y N2, acompañados de ruido en la turbina y movimientos bruscos de la aeronave. Uno en decolaje y otro, próximo a estacionario, posterior a aterrizar...”.

Como acción correctiva se removió el *bleed valve*, se efectuó inspección y limpieza de acuerdo con el capítulo 72-10-02 parágrafo 3A y B y se chequeó operación con nitrógeno, operación normal. Después de este último reporte, la aeronave voló 12 h, hasta que se produjo la indicación fluctuante de presión de aceite en el vuelo que terminó en el accidente.

El 24 de septiembre, se efectuó servicio al helicóptero con reemplazo del filtro y aceite de la transmisión y engranajes del rotor de cola.

Se efectuó así mismo el lavado de compresores, con corrida en tierra, con parámetros normales.

No se registraron otros reportes recientes relacionados con el funcionamiento de la planta motriz.

1.6.3 Rotor Principal

Marca:	Bell
Modelo:	206-011-100-105
Total horas de vuelo:	2,889.3 h
HUB S/N:	HB-910
Horas Totales HUB:	2,889.3 h
Pala No. 1:	S/N: A-7283, 2,531.1 h
Pala No. 2:	S/N: A-7252, 2,531.1 h

1.6.4 Rotor de cola

Marca:	Bell
Modelo:	206-011-810-153
Horas Totales:	7,379.0 h
HUB S/N:	HB-166
Horas Totales HUB:	7,379.0 h
Pala No. 1:	S/N: CS-18181, 2,026.6 h
Pala No. 2:	S/N: CS-18354, 2,026.6 h

1.7 Información Meteorológica

El reporte meteorológico METAR del aeródromo de Matecaña METAR emitido por el ATC. válido a la hora del accidente, correspondía a:

METAR SKPE 1900Z 14006KT 9999 VCSH BKN017 23/18 Q1016 RMK VCSH/N A3000

Informe de las 14:00 HL, viento de los 140 grados con una intensidad de 06 nudos, visibilidad horizontal mayor a 10 km, presencia de chubascos en las vecindades, cielo con nubes fragmentadas a un techo de 1,700 pies, temperatura ambiente de 23 grados Celsius y 18 grados Celsius de temperatura de rocío. Ajuste altimétrico 1,016 hPa o 30,00 inHg, y ubicación de chubascos en vecindades al N de la estación.

De acuerdo con la declaración del Piloto al mando y el ATC, no se evidenciaron condiciones meteorológicas adversas y anormales durante la aproximación, y este no fue factor en el accidente.

1.8 Ayudas para la Navegación

No aplicable. El vuelo se desarrollaba bajo Reglas de Vuelo Visuales – VFR.

1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

El Piloto mantuvo comunicación principalmente con las dependencias ATC de Pereira Aproximación, Pereira Torre y Cartago Torre. Las comunicaciones aire-tierra, tierra-aire se establecieron de acuerdo con la reglamentación radiofónica y no hubo aspectos en este factor que fueran conducentes al accidente.

El Piloto no reportó previamente ninguna situación anormal de funcionamiento del helicóptero en frecuencia. A continuación, la transcripción de las comunicaciones establecidas con el ATC durante la aproximación:

- HK4311 al ATC:** Torre Matecaña Helicóptero Heliservice 4311
- ATC al HK4311:** HK4311 buen día, prosiga
- HK4311 al ATC:** Señorita 4311 termina revisión de líneas en la Virginia y procede para su estación.
- ATC al HK4311:** 4311, recibido pista 08, viento 190, 05 nudos, QNH 1016, notifique básico pista 08
- HK4311 al ATC:** Me confir..... ehh Básico pista 08, confirmo.... Ehhh... y me confirmas el QNH por favor?
- ATC al HK4311:** QNH 1016, y adicional como información el Airbus 320 en carrera de despegue pista 26 a virar hacia el S de la estación
- HK4311 al ATC:** Enterado 4318 y le notificará básico izquierdo para la 08
- HK4311 al ATC:** Torre Matecaña Helicóptero Heliservice 4311 básico izquierdo para la 08
- ATC al HK4311:** HK4311 pista 08 viento 220 grados 04 nudos, precaución con aves, autorizado a aterrizar
- HK4311 al ATC:** Enterado, 4311
- ATC al SEI:** Bomberos a torre...
- ATC al SEI:** Bomberos a torre...
- HK4311 al ATC:** Ehhh... el 4311, ehhh, se apagó el motor en final...
- ATC al HK4311:** 4311 recibido, los bomberos ya están alertados.
- HK4311 al ATC:** Enterado 4311...

1.10 Información del Aeródromo

El aeropuerto internacional Matecaña (OACI: SKPE), es un aeródromo controlado que sirve a la ciudad de Pereira, Risaralda. Cuenta con una única pista de orientación 08/26 de 1,919 m de longitud (LDA) y 45 m de ancho, y una elevación de 4,418 pies.

El sitio del accidente del helicóptero se ubicó en coordenadas N04°48'42.37" – W075°44'34.37", a 620 m de la cabecera de la pista 08.

Según los datos de vuelo registrados en el GPS, después de recorrer 620 m desde el umbral de la pista 08, a las 14:25:09HL, a 50 pies AGL y con 49KT GS, se registró pérdida de altura y colisión contra el terreno con velocidad 0 KT.

Adicionalmente, al proceso de investigación, se allegó la copia de un registro fílmico, en alta definición HD, tomado por uno de los ocupantes, que enfocaba los instrumentos de vuelo y al mismo tiempo proporcionada una visualización de las condiciones exteriores de vuelo.

El video tenía una duración de 24:06 min y en dicho registro, además, se comprobó la indicación fluctuante de presión de aceite durante el vuelo, así como la verificación de los procedimientos operacionales desarrollados por el Piloto ante esta condición.

El primer registro de video inició a las 13:17:18 HL; a las 13:21:32 HL se evidenció el inicio de condición fluctuante del indicador de presión de aceite del motor, inicialmente con indicación fluctuante desde por encima de 150 PSI y hasta 50 PSI; y, posteriormente, indicación por debajo de 50 PSI, fluctuante entre 40 y 10 PSI.

A las 13:38:18 HL, el registro de video cesó, y nuevamente a las 14:19:22 HL, inicio el video observándose que continuaban las indicaciones fluctuantes de presión de aceite; y a las 14:25 HL se presentó la apagada del motor con parámetros en los que la TOT alcanzó más de 999°C con indicación de luz de advertencia.

Tal como fue posible evidenciar en los datos de vuelo del GPS y en el registro fílmico, después de que se inició la indicación fluctuante de presión de aceite, la aeronave continuó el vuelo recorriendo un total de 79.5 NM, durante un tiempo de vuelo de 01:03 h, una velocidad promedio de 75 KT GS y una altitud máxima de 4,583 pies MSL.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

El área en donde ocurrió el accidente correspondió a la superficie asfáltica de la pista del aeródromo Matecaña (SKPE) que sirve a la ciudad de Pereira – Risaralda.

El helicóptero terminó ubicado en coordenadas N04°48'42.37" – W075°44'34.37", a una elevación de 4,418 pies, con un rumbo final 050°, a 620 m de la cabecera de la pista 08; estaba posado sobre la sección ventral de la estructura, con evidente deformación y rompimiento de los patines.

Era evidente la fractura de la estructura del botalón de cola en la que se ubica el rotor de cola.

Una inspección detallada de esta sección reveló marcas de transferencia por impactos recibidos de la sección de punta de las palas del rotor principal, las cuales presentaron flexión durante el aterrizaje fuerte, produciendo así la interacción con la estructura del botalón de cola, y su fractura resultante.

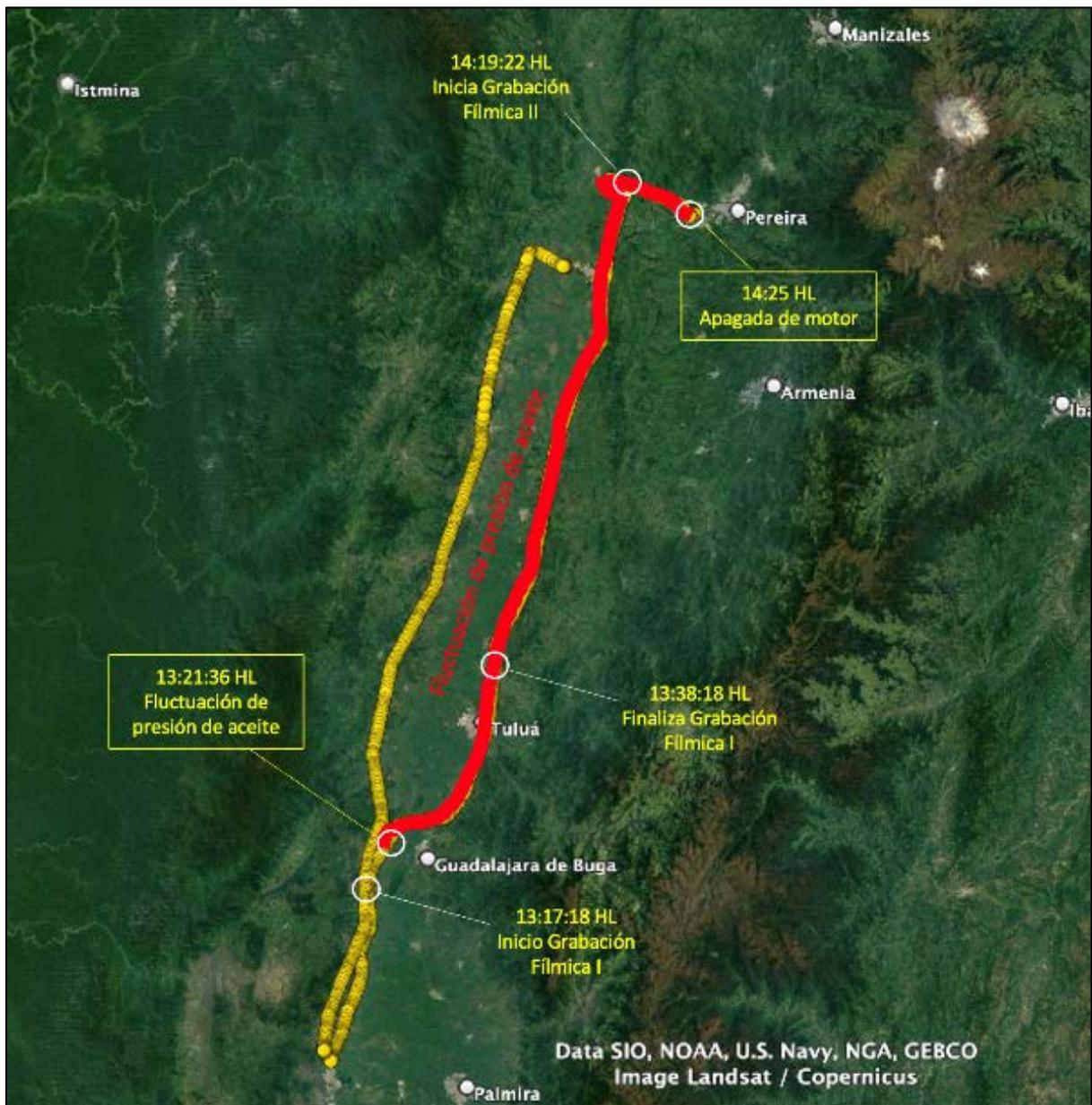
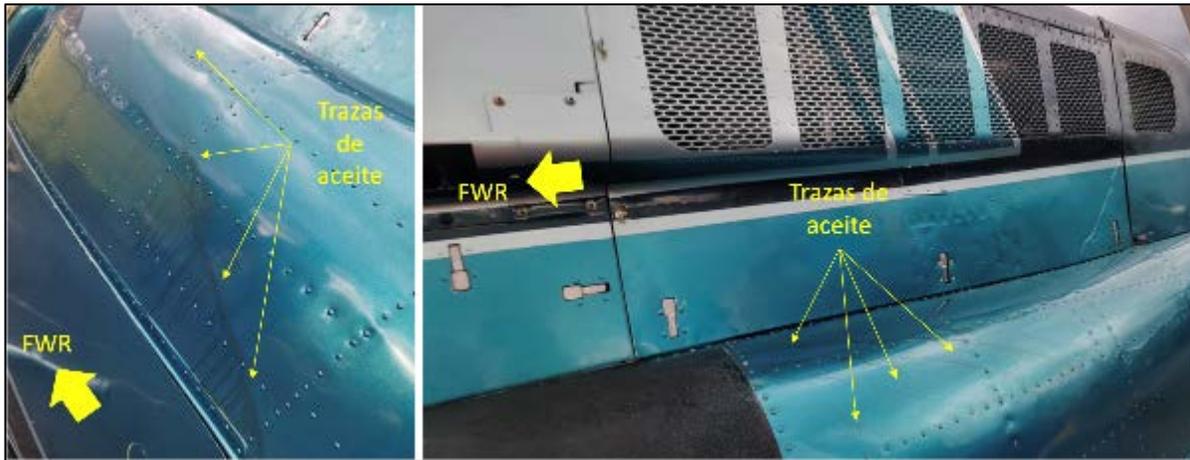


Imagen No. 2 – Ruta de vuelo según GPS, horas de registro fílmico a bordo, y trayecto de vuelo en donde se presentó fluctuación de presión de aceite en vuelo HK4311.



Imagen No. 1 – Ubicación final del Helicóptero HK4311 en la pista SKPE.

Se evidenció la presencia de líneas de marcas de aceite sobre el costado izquierdo de la aeronave, a la altura de la cubierta del motor y de la transmisión.



Fotografías No. 2 - Evidencias de trazas de aceite en la sección izquierda de la aeronave.

Durante la inspección del helicóptero in situ, se encontró:

1. Contaba con 260 lb de combustible a bordo.
2. La cantidad de aceite en la transmisión se encontró dentro del rango normal de operación.
3. La continuidad de los mecanismos de control del helicóptero se encontró funcionando apropiadamente.
4. No se revela desprendimiento o daños externos en sus líneas o sistemas.
5. El tanque de aceite mantenía una cantidad reducida de aceite en el colector.
6. Existían marcas difusas externas de presencia de salpicaduras de aceite en ciertas secciones y componentes del motor.
7. Se encontró continuidad en el movimiento del N2, hacia el eje del rotor de cola y hacia el rotor principal.
8. Se encontró continuidad en el movimiento del N1, con ligera restricción por rozamiento en sus mecanismos internos.

El helicóptero fue removido del sitio a las 16:30 HL, reanudándose las operaciones aéreas del aeródromo, suspendidas como consecuencia de la obstrucción de la pista por el suceso.

1.13 Información médica y patológica

El Piloto contaba con su certificado médico vigente y aplicable para el tipo de operación. No presentó lesiones, y no tenía limitaciones para el vuelo. El examen toxicológico que se le realizó no reveló presencia de sustancias psicoactivas.

1.14 Incendio

No se produjo incendio.

1.15 Aspectos de supervivencia

El accidente permitió la supervivencia de sus cuatro (4) ocupantes. Ocurrido el accidente, el ATC dio aviso al Servicio de extinción de Incendios (SEI) del aeródromo, los cuales arribaron 1 minuto después.

Los ocupantes abandonaron el helicóptero por sus propios medios sin recibir lesiones. No se presentó reducción de espacio ocupacional de la estructura, por lo que no se requirieron actividades de rescate. Así mismo, no se requirió la utilización de agentes extintores.

1.16 Ensayos e investigaciones

La investigación desarrolló una inspección detallada a la planta motriz, a través del Asesor Técnico del fabricante, designado para la investigación, siguiendo los protocolos normativos del Anexo 13 OACI.

El objetivo de la inspección era determinar las razones por las cuales se presentó la indicación fluctuante de la presión de aceite del motor.

La inspección se efectuó en las instalaciones del operador. Se hizo la verificación de los componentes dinámicos y la medición de cantidad de aceite en los mismos.

El examen se centró en los componentes de lubricación del motor. Todas las conexiones de las líneas de aceite de la aeronave y del motor fueron examinadas detalladamente, sin que se detectara ninguna fuga.

Se introdujo presión de aceite en el motor, observando el medidor de torque de la cabina. El sistema mantuvo la presión y mostró lecturas precisas en el medidor. El tanque de aceite del motor no sufrió daños y contenía 0,6 litros de aceite.

El filtro de excavación de aceite estaba lleno de aceite y en él fueron halladas algunas limallas ferromagnéticas. El radiador de aceite y todas las líneas de aceite asociadas estaban seguras y sin daños.

De acuerdo con la información inicial proporcionada en el video en cabina, no hubo indicación de N1 durante todo el vuelo hasta el accidente. Se retiró el instrumento N1 y se giró el eje de entrada utilizando un taladro eléctrico para verificar el funcionamiento del instrumento. El instrumento daba indicaciones cuando el eje de entrada era girado por el taladro.

Las comprobaciones mecánicas ulteriores del N1 del motor revelaron que cuando se giraba el impulsor del compresor en el motor, el accionamiento de salida al instrumento N1 no giraba, lo que indicaba una desconexión dentro del tren motriz N1 interno del motor.

El motor fue retirado de la aeronave e instalado en un soporte para facilitar la inspección. Todas las conexiones externas de las líneas de aire, aceite y combustible estaban aseguradas al manipularlas.

El módulo de la turbina fue desmontado y se evidenció una operación de sobre temperatura en las ruedas de la turbina de la primera y segunda etapa. Específicamente, las puntas de los álabes de la turbina se fundieron y se redujeron en su longitud.

Tanto el soporte del productor de gases, como los orificios de succión de aceite de la sección de turbina, retuvieron limallas y escombros de apariencia de carbono / metálico, y estaban parcialmente obstruidos.

Las líneas de aceite en esta sección, y su camino hacia el cárter, mostraban algo de carbono, pero no estaban obstruidos. El rodamiento No. 6 estaba dañado térmica y parcialmente desintegrado. El rodamiento No. 7 no se observó.

El rodamiento No. 8 se encontró desintegrado, y el cárter de aceite del productor de gas estaba seco. El anillo de retención (*retaining ring*) del cojinete No. 8, así como la placa de empuje (*thrust plate*) se desprendieron y a dicha placa le faltaba la pestaña antirrotación.

Las ruedas de la turbina de la tercera y cuarta etapa estaban intactas y retuvieron escombros de color oscuro dentro de la superficie interna de los sudarios de la pala. Todas las líneas externas de suministro de aceite y del colector de aceite de la turbina estaban seguras y libres de obstrucciones. El filtro de aceite, ubicado en la línea de suministro al cárter de aceite de la turbina de potencia estaba libre de obstrucciones.

El acoplamiento de la turbina de potencia al engranaje del piñón (eje N2) estaba intacto, así como el rodamiento No. 5.

El acople de la turbina al compresor (eje N1) se encontraba fundido, desconectado del rotor productor de gas.

Se observó aceite residual en todo el módulo de la turbina, lo que indica que hubo una falta de flujo adecuado durante la operación.

El rotor del compresor giró libremente una vez retirado, y el rodamiento No. 2 estaba, en apariencia, en condición normal. La entrada del compresor no sufrió daños. El adaptador del eje de engranajes mostraba algo de carbono en las líneas, y el cojinete No. 2 ½ tenía una apariencia normal.

El compresor no fue desensamblado.

La caja de engranajes se abrió; los engranajes N1 y N2 no sufrieron daños, ni presentaban ejes rotos. Los detectores de limallas metálicas (*chip detectors*), superiores e inferiores, retuvieron limallas.

El filtro de aceite estaba lleno de aceite, no se observaron restos o limallas en este elemento.

Todos los conductos de aceite de la caja de engranajes tenían lubricación, sin que se observaran obstrucciones de algún material. El engranaje de accionamiento y el acoplamiento del control de combustible y de la bomba de aceite estaban intactos y conectados.

Se retiró la bomba de aceite. Al girar el eje de transmisión de la bomba de aceite desde el lado de la unidad del tacómetro N1, se observó que el conjunto de engranajes de presión de la bomba de aceite permanecía estático, lo que indicaba una falla interna del eje de transmisión.

Se determinó, de acuerdo con los hallazgos de la inspección al helicóptero, al motor y a los sistemas, que era probable que se hubiese presentado el malfuncionamiento de la bomba

de aceite. Por lo tanto, dicho componente fue enviado a la casa fabricante en USA, para inspección interna detallada.

La bomba de aceite (P/N: 23008457-A), fue desarmada con supervisión directa del Oficina de Distrito de Estándares de Vuelo (Flight Standart District Office – FSDO) de la Agencia Federal de Administración de Aviación – FAA, el inspector de Seguridad Aérea del representante Rolls & Royce, un Ingeniero de Diseño y un Ingeniero de Servicio, con el fin de realizar un análisis de falla.

La bomba no presentó daños adicionales en el envío, y en este se incluyeron también, el regulador de presión de aceite y el filtro de presión de aceite.

Después del desensamble, se confirmaron los siguientes hallazgos:

1. La superficie de la bomba de excavación de aceite exhibía daños consistentes con la ingestión de escombros a través de la entrada de la bomba, al cárter de aceite del productor de gas (1er. nivel, bomba # 3). La composición de los escombros fue consistente con 17- 4 PH y cobre puro.
2. El eje de engranaje de la bomba de aceite se fracturó por sobrecarga de cizallamiento, entre el 1er. y 2do. nivel de la bomba de aceite.
3. La revisión de las evidencias, en el desensamble del motor en el rodamiento No. 8, reveló que la placa de empuje (thrust plate) del rodamiento, no conservó su pestaña antirrotación. Los requisitos de diseño de la placa de empuje y la pestaña antirrotación requieren ser construidas de 17- 4 PH, unido con soldadura de cobre.

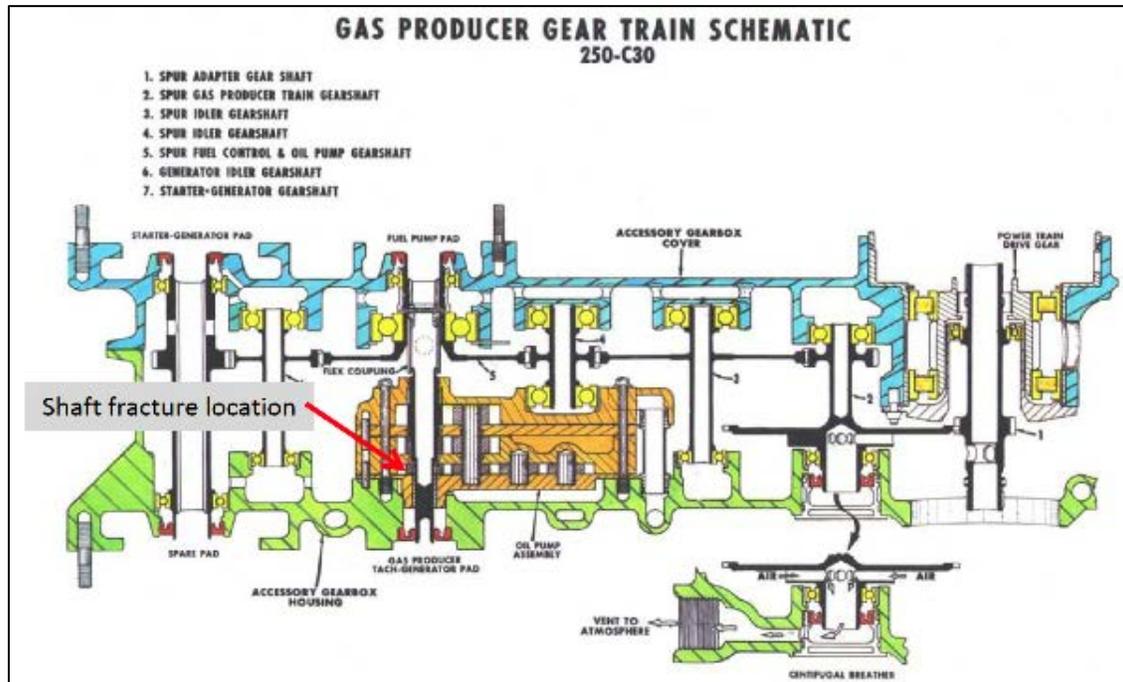


Imagen No. 3 - Localización de la fractura del eje de la bomba de aceite (Fuente: Field notes R&R).

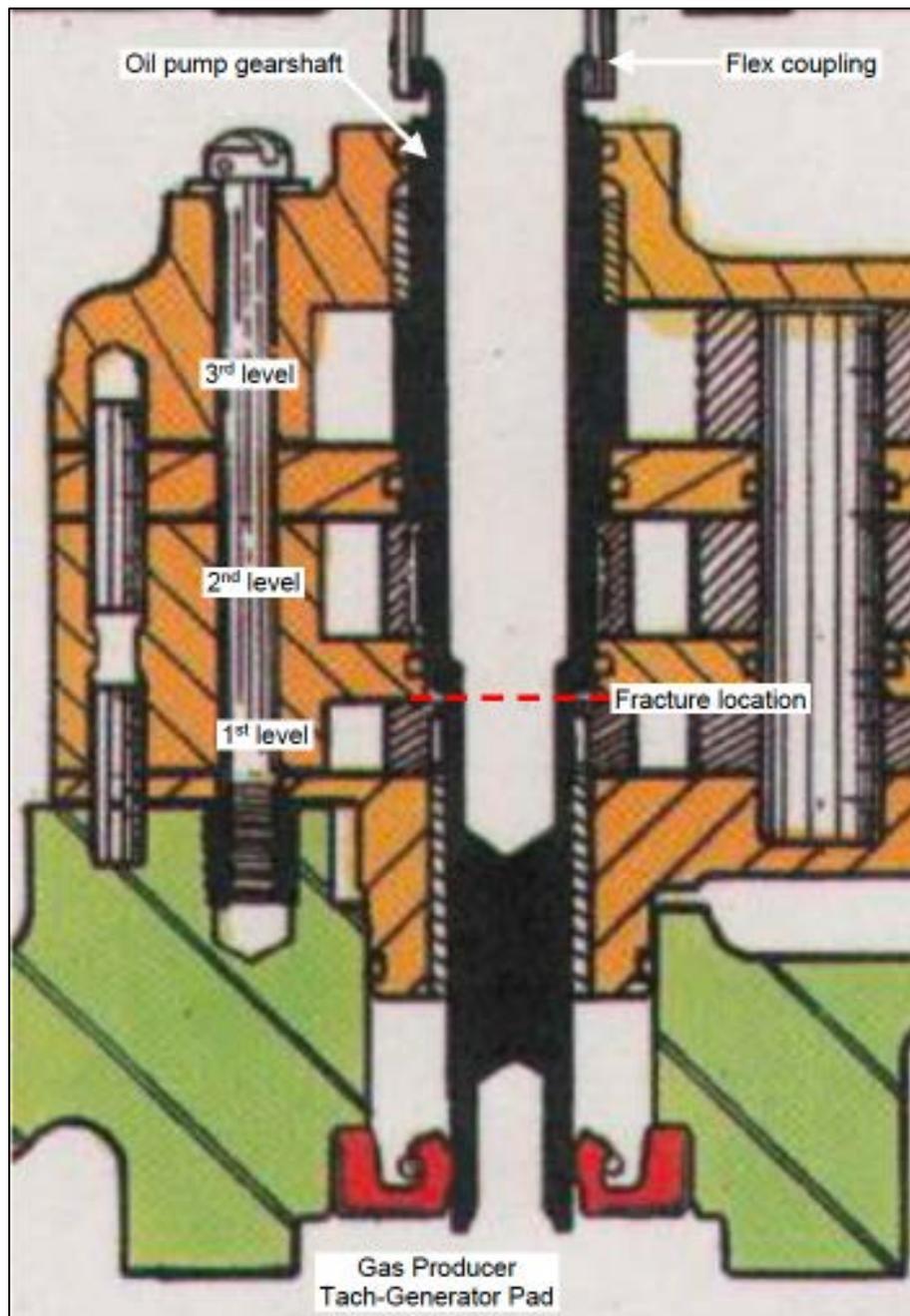


Imagen No. 4 - Localización de la fractura del eje de la bomba de aceite (Fuente: Field notes R&R).



Imagen No. 5 – Localización de las partes fracturadas del eje de la bomba de aceite (Fuente: Field notes R&R). Las esquinas del área que ejerce la succión de aceite del colector, en el soporte de la turbina productora de gas (cojinetes No. 8), mostraron daños por impacto, lo cual concuerda con la evidencia de ingestión de partículas extrañas de esa sección del motor. No se recuperaron partículas durante el desmontaje de la bomba en esta área.

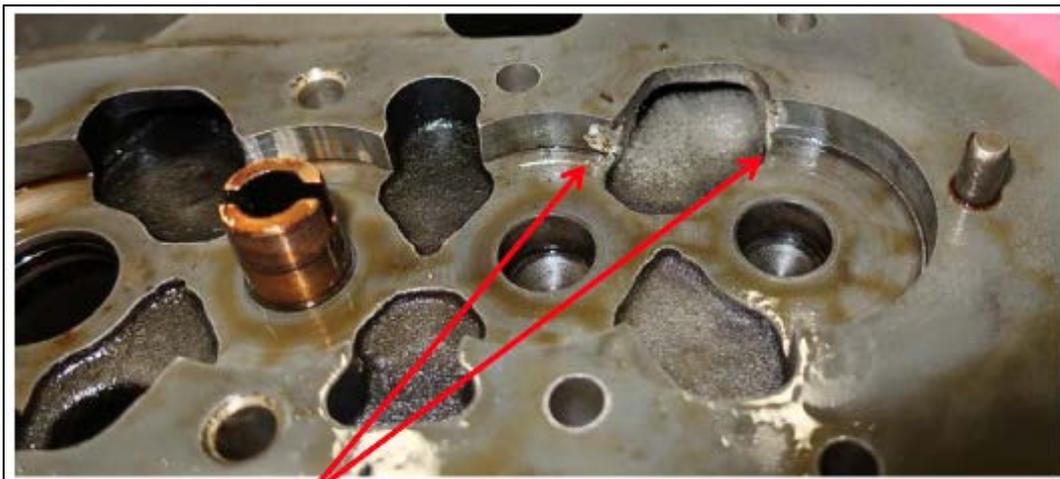


Imagen No. 6 - Daño en el área de entrada del soporte de succión de aceite de la turbina productora de gas.

El evento iniciador que causó la pérdida de potencia del motor fue probablemente la fractura de la bomba de aceite eje de transmisión, que falló por sobrecarga de cizallamiento.

El daño mecánico posterior a los componentes de la turbina, debido a la falta de flujo de aceite adecuado, fue el resultado de una operación con sobre temperatura y una desconexión del rotor productor de gas.

La falla de sobrecarga del eje de transmisión de la bomba de aceite fue consistente con la entrada de material extraño que ingresó por el conducto de succión del productor de gas, bloqueando temporalmente la bomba.

Aunque la fuente del material extraño no pudo identificarse fehacientemente, la evidencia fotográfica y física sugieren que, la pestaña antirrotación de la placa de empuje (*thrust plate*) del cojinete No. 8, se liberó de la placa y viajó a través de la línea de succión de aceite hacia los engranajes de la bomba de aceite.

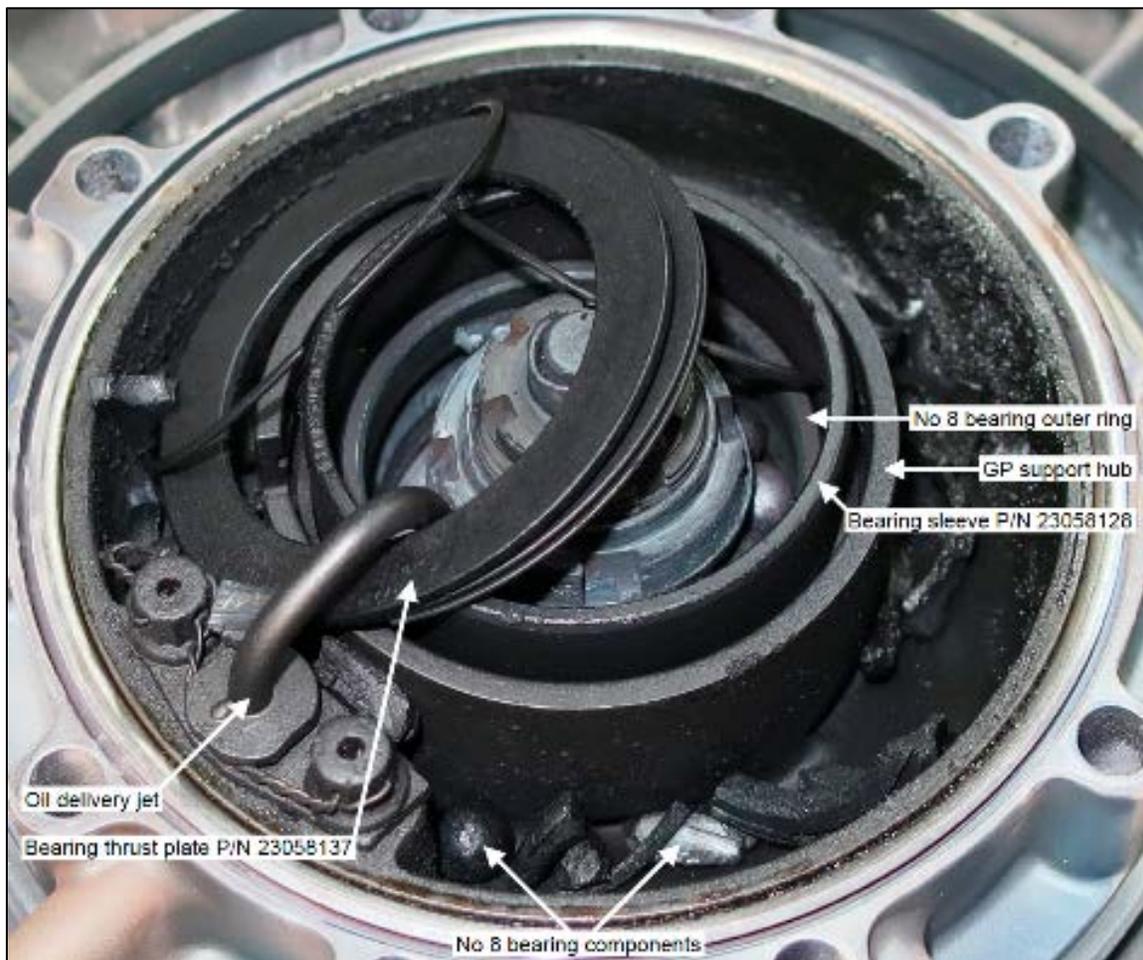


Imagen No. 7 – Condición del cojinete No. 8 y sus componentes.

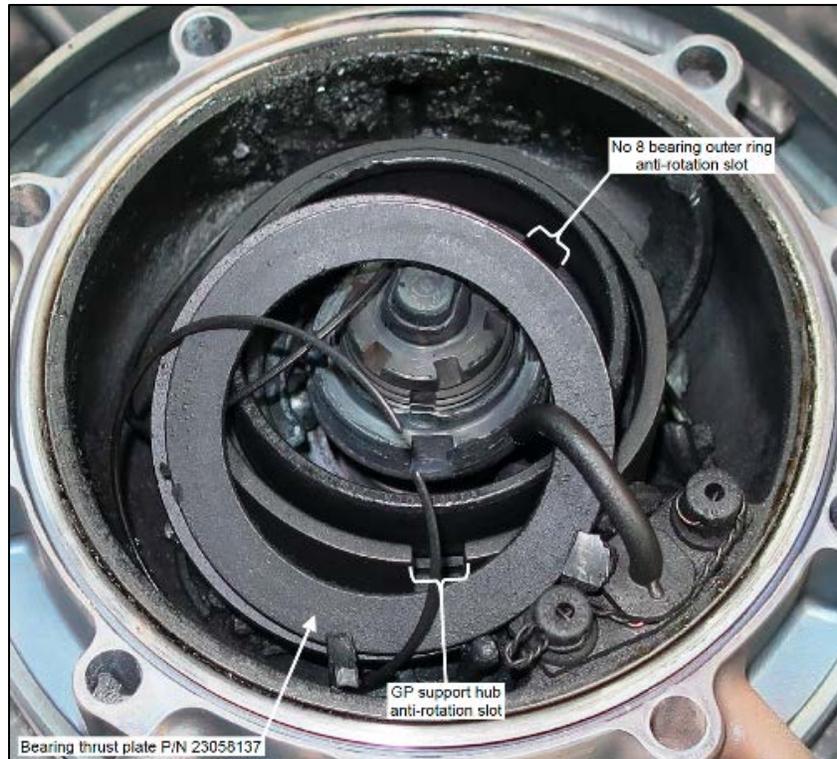


Imagen No. 8 – Estado del cojinete No. 8 durante la inspección del motor. Nótese las posiciones circunferenciales relativas en las ranuras antirrotación del soporte GP (*GP support hub anti-rotation slot*), y en la ranura del anillo exterior del rodamiento No. 8 (*No. 8 bearing outer ring anti-rotation slot*). Es evidente la falta de la pestaña antirrotación en la placa de empuje (*thrust plate*) del rodamiento.

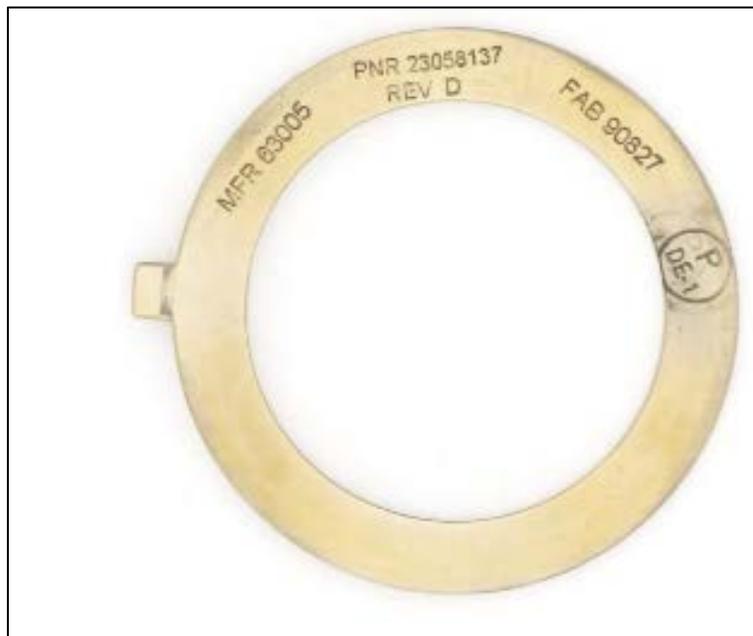


Imagen No. 9 – Condición general de una placa de empuje normal (*thrust plate*) – Nótese la posición de la pestaña antirrotación a la izquierda de la imagen.

1.17 Información orgánica y de dirección

La compañía del explotador es una organización aeronáutica de servicio aéreo comercial de Transporte no Regular y de Trabajos Aéreos Especiales con permiso de operación vigente y certificada ante la Autoridad Aeronáutica.

Cuenta con equipos Bell 206 series que desarrollan diferentes operaciones aéreas en el país. La compañía cuenta con su mantenimiento propio y autorizado por la Autoridad Aeronáutica.

Dentro de su organigrama, la Dirección de Seguridad Operacional, que tiene una sección de implementación SMS, depende de la Gerencia de la compañía.

Tiene cinco (5) áreas principales conformadas por la Dirección de Operaciones, la Coordinación de Seguridad - Salud en el Trabajo y Recursos Humanos, Dirección Contable, Dirección de Mantenimiento, y Dirección de Control Calidad.

Para la fecha del accidente, la compañía contaba con un SMS aceptado por la Autoridad Aeronáutica.

1.18 Información adicional

1.18.1 Declaración del Piloto al mando

El Piloto al mando fue entrevistado en el proceso investigativo. Manifiesta que el vuelo desde Medellín a Palmira se desarrolló normalmente. Comentó que de allí, se desarrollaría un vuelo de inspección de torres y líneas eléctricas.

Se desarrolló el vuelo, y se aterrizó después en Cartago (SKGO) en condiciones normales. Después de esta operación, despegaron para continuar la supervisión de las líneas.

El vuelo continuó y el Piloto comentó que el ATC dio instrucciones de mantener en La Virginia para aterrizar en Pereira, y allí pernoctar y continuar el vuelo al siguiente día.

Relató que en el punto La Virginia, notó la fluctuación de la presión de aceite. Realizó la observación que decidió continuar porque pensó que alcanzaba a llegar a SKPE. Informa que, cuando se disponía a aterrizar, aproximadamente con 30 KT IAS y 50 pies el motor falló; aplicó cíclico hacia atrás para nivelar, trató de amortiguar e impactó. Comentó que no se prendió luz de advertencia.

Al preguntarle acerca de los procedimientos cuando se produce fluctuación de presión de aceite, comentó que el procedimiento describía acciones, solo cuando se presentara indicación anormal de la temperatura o indicaciones de luces de advertencia. No se mencionó en su declaración el aterrizaje inmediato ante la fluctuación de indicación de presión de aceite.

No consideró el aterrizaje inmediato, según su punto de vista, por los procedimientos de mantenimiento que conllevaría realizarse en un punto de aterrizaje, el cual requeriría desplazamiento de personal y gastos administrativos, etc. Comentó que decidió seguir a Pereira porque allí se contaba con todos los medios para cualquier acción de mantenimiento. Consideró que con la altura que llevaba alcanzaría a llegar si pasaba algo. Aceptó que hubo exceso de confianza, al ver que el helicóptero evolucionaba bien.

En su declaración adicionó que, anteriormente, había sorteado una emergencia en vuelo de helicóptero en otra organización, en donde hubo indicación fluctuante de presión de la transmisión, y que en esa ocasión al no registrarse una indicación anormal de la temperatura, decidió continuar el vuelo hacia el aeródromo. En esa ocasión sí logró aterrizar normalmente.

1.18.2 Procedimientos de emergencia ante baja, alta o fluctuante presión de aceite

La sección 3 del RFM del equipo Bell 203L3¹ 3-3-G, presenta los procedimientos de emergencia a seguir, en caso de presentarse baja, alta o fluctuante indicación de la presión de aceite en el motor durante la operación del helicóptero.

La descripción de los procedimientos incluye:

3-3-G. Baja, alta, o fluctuante presión de aceite del motor

Indicaciones:

1. Presión de aceite del motor por debajo de la indicación mínima.
2. Presión de aceite del motor por encima de la indicación máxima, o fluctuación anormal.

Procedimiento:

1. Presión de aceite del motor por debajo de la indicación mínima — *Monitoree la presión de aceite del motor y la temperatura. Aterrice tan pronto como sea posible.*
2. Presión de aceite del motor por encima de la indicación máxima, o fluctuación anormal. — *Monitoree la presión de aceite y temperatura. Aterrice tan pronto como sea practicable.*

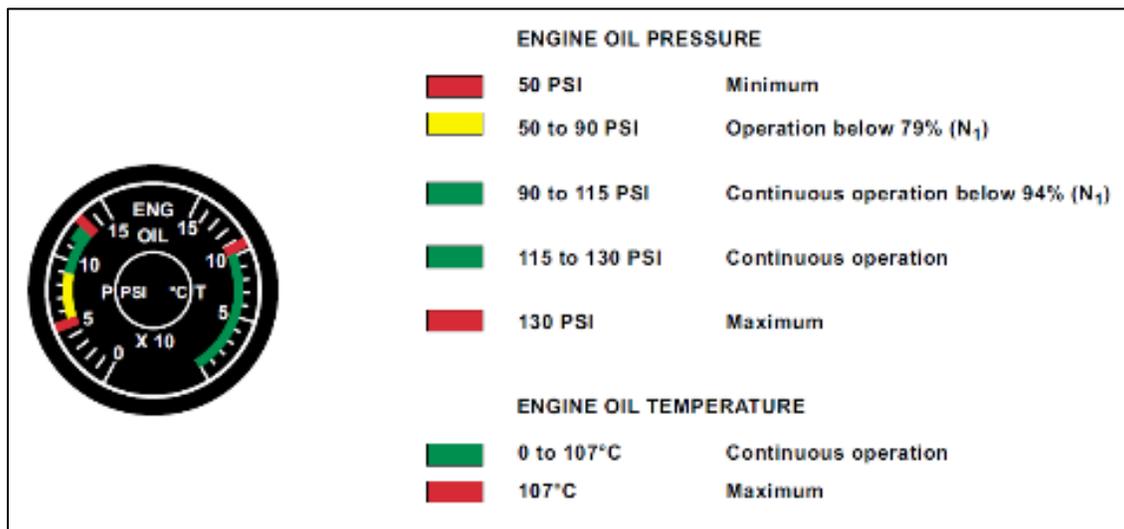


Imagen No. 6 – Rangos de indicación del instrumento de presión y temperatura de aceite del equipo B206.

¹ RFM – B206L3, Revisión No. 4 del 06 de diciembre de 2018

1.18.3 Descripción y funcionamiento de la bomba de aceite motor 250-C30P

La bomba de aceite del motor del equipo Bell 206 consta de tres niveles, con elementos de cada uno que forman una sola bomba.

El primer nivel de la bomba contiene tres bombas de succión, compuestas por cuatro elementos, que succionan el aceite de los sumideros de turbina (PT), del cojinete No. 1, y de la sección de soporte de producción de gas (GP), respectivamente.

El segundo nivel de la bomba contiene una bomba de succión, compuesta por dos elementos, que recogen el aceite del cárter de la caja de accesorios.

El tercer nivel de la bomba contiene una bomba de presión, compuesta por dos elementos, que presurizan el aceite en el sistema.

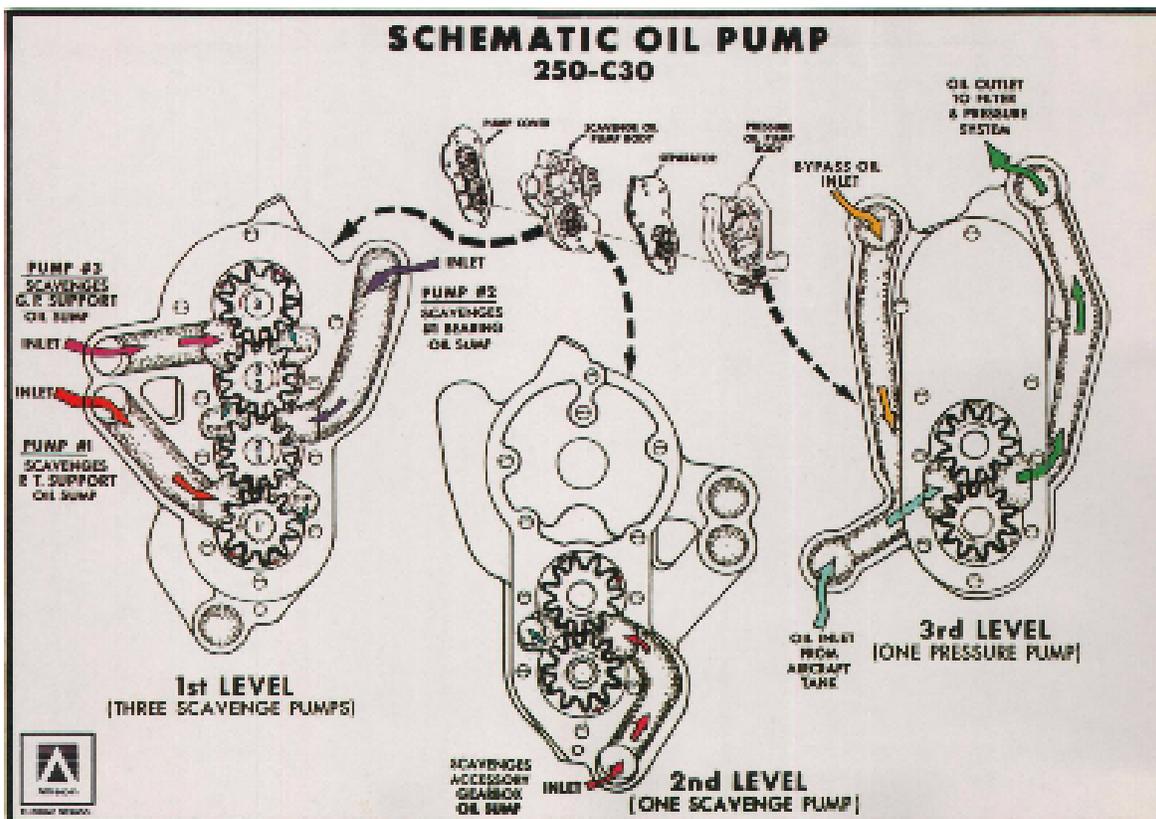


Imagen No. 7 – Esquema general de la bomba de aceite.

1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

No se requirieron técnicas de investigación especiales para la investigación. La investigación siguió las técnicas y métodos recomendados por el Documento OACI 9756, Parte III.

2. ANÁLISIS

2.1 Operaciones de vuelo

El Piloto al mando era apto para volar el equipo B206, y mantenía los requisitos técnicos y operacionales para efectuar el efecto. Mantuvo regularidad de vuelo en la aeronave durante los últimos meses y operaba la aeronave desde hacía un tiempo considerable.

Los procedimientos ejecutados se encontraban enmarcados dentro de las especificaciones de operación de la compañía, y autorizados por la Autoridad Aeronáutica.

Las evidencias disponibles, las declaraciones del Piloto y los datos de vuelo registrados en video, permitieron confirmar los parámetros del vuelo, que dejan claro que mucho antes de la posición La Virginia, que menciona el Piloto en su declaración, venía presentándose la fluctuación del indicador de aceite.

A la luz de los procedimientos descritos en el RFM del helicóptero (aparte 1.18.2), es absolutamente claro que ante la indicación de presión de aceite del motor por encima de la indicación máxima, o fluctuación anormal, el procedimiento correspondiente es aterrizar tan pronto como sea practicable.

El hecho de continuar el vuelo recorriendo un total de 79.5 NM con un tiempo de vuelo de 01:03 h, después de esta indicación fluctuante, confirmó claramente que hubo un incumplimiento de los procedimientos establecidos por el fabricante para la operación del helicóptero.

Es más inquietante el hecho que, en la declaración, el Piloto aseveró que la indicación fluctuante solo comenzó a presentarse en la posición La Virginia, que se encuentra aproximadamente a siete (7) minutos del aeropuerto Matecaña, destino del vuelo.

Ante esta condición factual, se evidenció en la declaración del Piloto que, se desconoció el procedimiento cuando se presenta indicación fluctuante de aceite.

Según su declaración, solo debería realizarse un aterrizaje forzoso si se tuviera indicación anormal de la temperatura o indicaciones de luces de advertencia. Esto quiere decir que, si no se cumplían esas condiciones, no contemplaría un aterrizaje forzoso, aun cuando el RFM exige aterrizar tan pronto cuando sea posible.

Es imperante en el ser humano acostumbrarse a procedimientos rutinarios, a ciertas indicaciones conocidas, sin embargo, cualquier desviación que se presente en vuelo, tendrá como única defensa, el conocimiento y el entrenamiento que tenga el tripulante para solventar una emergencia o situación anormal de vuelo. Es por eso que, una de las barreras más importantes para el accidente organizacional es el entrenamiento.

La organización debería fortalecer los mecanismos de evaluación de proficiencia de las tripulaciones, en donde se prevea evaluación de aspectos básicos teóricos de limitaciones del equipo Bell 206 y los procedimientos de emergencia en caso de presentarse situaciones anormales durante diferentes fases de vuelo. **REC. 01.202153**

Tal vez, la experiencia anterior del Piloto con una situación similar, de indicación anormal de presión de aceite en otro sistema (transmisión), influyó como una condición latente del factor humano en su toma de decisiones en esta oportunidad.

La decisión del Piloto se basó, principalmente, en observar el comportamiento de la temperatura, pero no hubo intención de aterrizar inmediatamente, y decidió continuar a un aeródromo, en donde, en la ocasión anterior sí logró aterrizar.

El exceso de confianza se originó principalmente al prever que el sistema continuaría operando, tal como ocurrió en su experiencia pasada, y esto podría explicar su decisión errónea, al no seguir los procedimientos y continuar el vuelo ante indicaciones que a su juicio no ameritaban un aterrizaje forzoso.

El motor continuó operando 01:03 h más después de que el eje de la bomba de aceite se fracturara. Tal como se aprecia en el video, la velocidad N1 cayó a 0 y la luz / bocina del motor se encendió a las 13:21:32 HL, y el motor falló a las 14:25 HL.

El motor siguió funcionando porque el eje de transmisión de la bomba de aceite continuó impulsando los 2 niveles de la bomba de aceite (Nivel No. 3 - Suministro de aceite a presión y, Nivel No. 2 - Succión de aceite de la caja de engranajes). El Nivel No. 1, en donde se presentó la falla, correspondía a la succión de aceite de la turbina, la GP, y del compresor. Por lo tanto, el aceite seguía fluyendo, pero no estaba siendo succionado de manera efectiva en los sumideros de la turbina y gradualmente se desbordó por acumulación.

2.2 Secuencia de eventos

El accidente se configuró con la siguiente cadena de eventos:

1. Ante las evidencias analizadas, se presentó un malfuncionamiento de la planta motriz, en la operación del cojinete No. 8, al parecer, por el desprendimiento de la pestaña antirrotación de la placa de empuje (*thrust plate*) del cojinete No. 8. Los restos de este componente se desplazaron a través de la línea de succión de aceite hacia los engranajes de la bomba de aceite.
2. Las limallas entraron a la bomba de aceite, ocasionando el atascamiento y la ruptura del eje de la bomba en el nivel No.1 de succión de aceite de la turbina y compresor. Esta condición provocó la efectiva lubricación interna de áreas esenciales en el motor.
3. A las 13:21:32 HL, se generó en cabina la indicación fluctuante de presión de aceite.
4. El Piloto decidió continuar el vuelo hacia SKPE, aún con las indicaciones fluctuantes de presión de aceite, sin cumplir el procedimiento de emergencia establecidos en el RFM, que contemplaba efectuar un aterrizaje inmediato.
5. El motor continuó operando en condiciones de limitada lubricación en todo el sistema, bombeándose aceite al sistema, pero no succionando, lo que provocó la acumulación excesiva de aceite en el sistema, ocasionando la expulsión del mismo en vuelo a bajas cantidades.
6. El motor operó hasta su límite de operación, ocasionando daños internos por fundición de elementos, y pérdida de material, por la escasa lubricación, hasta que se apagó en la maniobra de aterrizaje final en SKPE.

3. CONCLUSIÓN

3.1 Conclusiones

Las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes establecidas en el presente informe, fueron determinadas de acuerdo con las evidencias factuales y al análisis contenido en el proceso investigativo.

Las conclusiones, causas probables y factores contribuyentes, no se deben interpretar con el ánimo de señalar culpabilidad o responsabilidad alguna de organizaciones ni de individuos. El orden en que están expuestas las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes no representan jerarquía o nivel de importancia.

La presente investigación es de carácter netamente técnico con el único fin de prevenir futuros incidentes y accidentes.

3.1.1 Generales

El helicóptero Bell 206L-3 se programó, desde Medellín, para efectuar vuelos VFR de revisión de líneas de interconexión eléctrica en el área de Palmira – Cartago – Pereira.

Los vuelos entre Medellín – Palmira – Cartago se desarrollaron normalmente sin contratiempos.

El vuelo entre Cartago – Pereira se realizaba con cuatro (4) ocupantes a bordo.

Después de volar 01:27 h desde Cartago, a las 13:21:36 HL, a 3,830 pies MSL, y con 79 KT GS, se presentó indicación fluctuante del indicador de presión de aceite del motor.

El Piloto al mando decidió continuar el vuelo, con la constante fluctuación del indicador, hacia el aeródromo Matecaña.

Después de volar 79.5 NM, y 01:03 h de vuelo, con la fluctuación de presión de aceite, durante el aterrizaje por la pista 08, a 50 pies AGL y con 49KT GS, el motor del helicóptero se apagó.

El helicóptero perdió altura y efectuó un contacto fuerte contra la superficie de la pista.

El helicóptero sufrió daños sustanciales, con ruptura parcial del botalón de cola ante la interacción de las palas del rotor principal con la estructura.

Los cuatro (4) ocupantes abandonaron el helicóptero, por sus propios medios, sin recibir lesiones en la ocurrencia.

El accidente ocurrió con luz de día y en condiciones meteorológicas VMC.

En la investigación participaron activamente los Asesores Técnicos de la casa fabricante del helicóptero Bell, y se contó con la asistencia in situ del representante de seguridad operacional del fabricante de la planta motriz, Rolls & Royce.

Se evidenció la presencia de líneas de marcas de aceite sobre el costado izquierdo de la aeronave, a la altura de la cubierta del motor y de la transmisión.

No se evidenciaron condiciones meteorológicas adversas y anormales durante la aproximación, y este no fue factor en el accidente.

El Piloto no reportó previamente ninguna situación anormal de funcionamiento del helicóptero en frecuencia.

Fue recuperado un dispositivo GPS portátil que registró la operación de vuelo del 28 de septiembre de 2021, con 1987 puntos, con hora de inicio a las 06:26:31 HL, hasta la última traza registrada a las 14:29:06 HL.

El dispositivo GPS registró que, después de recorrer 620 m del umbral de la pista 08, a las 14:25:09HL, a 50 pies AGL, y con 49KT GS, se presentó pérdida de altura y colisión contra el terreno con velocidad 0 KT.

Se allegó una copia de un registro fílmico en alta definición HD que enfocaba los instrumentos de vuelo y proporcionada una visualización de las condiciones exteriores de vuelo al momento del accidente.

Este video también registró, a las 13:21:32 HL, el inicio de la fluctuación del indicador de presión de aceite del motor, con límites por encima de 150 PSI y hasta 50 PSI inicialmente, y luego por debajo de 50 PSI, fluctuante entre 40 y 10 PSI.

El vuelo continuó después de la indicación fluctuante recorriendo un total de 79.5 NM de distancia con un tiempo de vuelo de 01:03 h, una velocidad promedio de 75 KT GS y una altitud máxima de 4,583 pies MSL

La inspección del motor reveló que se presentó la fractura del eje de la bomba de aceite, como consecuencia de la obstrucción dinámica por atascamiento causado por limallas provenientes del desprendimiento de la pestaña antirrotación de la placa de empuje (*thrust plate*) del cojinete No. 8.

El motor operó hasta su límite, por la limitada lubricación, presentándose apagada del mismo en la maniobra final de aterrizaje.

Existió un exceso de confianza por parte del Piloto al decidir continuar el vuelo bajo condiciones de operación del motor que se encontraban anormales.

3.1.2 Tripulación

El Piloto al mando era apto técnica y operacionalmente para desarrollar el vuelo. No se evidenciaron en él, fatiga o condiciones anormales, que fueran contribuyentes al accidente.

El Piloto contaba con todos los entrenamientos, chequeos y demostraciones de proeficiencia para volar el equipo Bell 206-L3

El Piloto acumulaba un total de 2,500 h de vuelo. Contaba con amplia experiencia operacional en el equipo.

El examen toxicológico realizado al Piloto al mando no reveló presencia de sustancias psicoactivas.

El Piloto al mando no cumplió los procedimientos anormales de operación del equipo B206 al decidir continuar el vuelo, y no ejecutar un aterrizaje forzoso.

3.1.3 Helicóptero

El helicóptero se encontraba aeronavegable y cumplía con las disposiciones técnicas para el desarrollo del vuelo. Así mismo cumplía con la periodicidad de los trabajos de mantenimiento requeridos por el fabricante, y que eran realizados por el mismo explotador.

El helicóptero operó con un Peso y Balance que se encontraba dentro de la envolvente operacional exigida por el fabricante, para un peso de despegue de 4,028 lb.

El motor fue instalado en el helicóptero el 02-ago-, con TSN: 5,833.0 h y 6,809 ciclos.

El 23 de septiembre de 2021, se registró un reporte relacionado con fuertes oscilaciones en los instrumentos Torque, TDT, N1 y N2, acompañados de ruido en la turbina y movimientos bruscos de la aeronave. Se realizaron las acciones correctivas correspondientes.

Es probable que este reporte estuviese relacionado con la sintomatología interna del motor al presentarse malfuncionamiento del cojinete No. 8.

La aeronave voló 12 h, después de este último reporte, hasta que se produjo la indicación fluctuante de presión de aceite.

No se registraron otros reportes recientes relacionados con el funcionamiento del motor.

3.2 Causa probable

Exceso de confianza que influyó directamente en la toma de decisiones, ante una condición anormal de operación de vuelo que exigía la ejecución de un aterrizaje forzoso

3.3 Factores contribuyentes

La investigación determinó que el accidente se produjo por las siguientes causas probables:

- Contacto fuerte contra la pista ante la pérdida de altura ocasionada por la apagada no comandada del motor durante la aproximación final.
- Decisión de continuar el vuelo del helicóptero cuando se presentaban evidentes indicaciones anormales de operación de la planta motriz relacionadas con la presión de aceite, las cuales ocasionaron el funcionamiento del motor a condiciones extremas de limitada lubricación del sistema, hasta producirse la apagada del mismo.
- Incumplimiento del Manual de Vuelo del Helicóptero (RFM), en relación con la ejecución de los procedimientos de emergencia ante la indicación fluctuante de la presión de aceite en el motor.
- Malfuncionamiento de la planta motriz, al aparentemente desprenderse la pestaña antirrotación de la placa de empuje (thrust plate) del cojinete No. 8, el cual ingreso al sistema de lubricación, ocasionaron el atascamiento y ruptura del eje de la bomba de aceite, limitando la lubricación interna del motor, y la subsiguiente indicación fluctuante de presión de aceite.

3.4 Taxonomía OACI

SCF-PP Falla/Malfuncionamiento componente motor

ARC Contacto Anormal con la Pista

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

AL OPERADOR AÉREO

REC. 01-202153-1

Fortalecer los mecanismos de evaluación de pro-eficiencia de las tripulaciones, utilizados internamente en el Formato de Entrenamiento y Chequeo de Vuelo, con el fin de incluir ítems aplicables donde se evalúen los aspectos básicos teóricos de limitaciones del equipo Bell 206 y los procedimientos de emergencia en caso de presentarse situaciones anormales durante diferentes fases de vuelo.

REC. 02-202153-1

Emitir una alerta operacional en la organización, con el fin de dar a conocer el evento internamente, y socializar las estrategias operacionales que deben tenerse en cuenta en eventos que puedan ser similares en el futuro, con el fin de fortalecer la toma de decisiones y el incremento de la conciencia situacional del personal de tripulantes.

REC. 03-202153-1

Desarrollar una capacitación teórica relacionada con los conocimientos generales técnicos de los sistemas del helicóptero dirigido al personal de Pilotos de la compañía, con el fin de fortalecer los conocimientos generales de operación, y el proceso de toma de decisiones basado en los diferentes tipos de falla que puedan presentar los diferentes sistemas.

A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA

REC. 04-202153-1

Dar a conocer el presente informe de investigación a los operadores que operan el equipo Bell 206 series, para que apliquen las recomendaciones, según les sea aplicable, y se tenga en cuenta para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5º.

investigacion.accide@aerocivil.gov.co

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia