

Grupo de Investigación de Accidentes

**GRIAA**

GSAN-4-5-12-035



**AERONÁUTICA CIVIL**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

# INFORME FINAL ACCIDENTE

## **COL-19-59-GIA**

Aterrizaje fuerte por falla de  
componente

Bell 206 L3

Matrícula HK3978

07 de noviembre de 2019

Popayán - Cauca

Colombia



## ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Grupo de Investigación de Accidentes, GRIAA, 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 .....	10
1.3 Daños sufridos por el helicóptero .....	10
1.4 Otros daños .....	11
1.5 Información personal .....	11
1.6 Información sobre el helicóptero y el mantenimiento.....	12
1.6.1 Información del peso y balance .....	12
Motor.....	13
1.7 Información Meteorológica.....	13
1.8 Ayudas para la Navegación .....	13
1.9 Comunicaciones .....	13
1.10 Información del Aeródromo o Helipuerto .....	13
1.11 Registradores de Vuelo .....	14
1.12 Información sobre el helicóptero y lugar del aterrizaje fuerte .....	14
1.13 Información médica y patológica .....	16
1.14 Incendio .....	16
1.15 Supervivencia .....	16
1.16 Ensayos e investigaciones.....	16
1.17 Información orgánica y de dirección .....	17
1.18 Información adicional .....	17
1.18.1 Declaración del Piloto al mando .....	17
1.18.2 Evidencia filmográfica del accidente.....	18
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación .....	19
2. ANÁLISIS .....	20
2.1 Procedimientos operacionales.....	20
2.2 Inspección especializada a componentes .....	20

2.3	Análisis de la fractura.....	25
2.4	Montaje de soporte .....	28
2.5	Montaje del conjunto de collares .....	30
3.	CONCLUSIÓN .....	32
3.1	Conclusiones .....	32
3.1.1	Generales .....	32
3.1.2	Helicóptero.....	32
3.2	Causa probable.....	33
3.3	Factor contribuyente .....	33
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	34
	A LA COMPAÑÍA DELTA HELICÓPTEROS, S.A.S.....	34
	REC. 01-201958-1 .....	34
	A LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA .....	34
	REC. 02-201958-1 .....	34



## SIGLAS

<b>ft</b>	Pies
<b>GRIAA</b>	Grupo de Investigación de Accidentes
<b>HL</b>	Hora Local
<b>h</b>	Horas
<b>IGE</b>	Con efecto suelo
<b>KT</b>	Nudos
<b>lb</b>	Libras
<b>m</b>	metros
<b>MSL</b>	Nivel medio del mar
<b>N</b>	Norte
<b>NE</b>	Nororiente
<b>NM</b>	Millas Náuticas
<b>NTSB</b>	National Transportation Safety Board
<b>PBMO</b>	Peso Bruto Máximo de Operación
<b>POH</b>	Pilot's Operation Handbook
<b>RAC</b>	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
<b>TSB</b>	Transportation Safety Board
<b>UTC</b>	Tiempo Coordinado Universal
<b>VFR</b>	Reglas de Vuelo Visual
<b>VMC</b>	Visual Meteorological Conditions



## SINOPSIS

<b>Aeronave:</b>	Bell 206 L3
<b>Fecha y hora del Accidente:</b>	07 de noviembre de 2019, 15:55 HL (20:55 UTC)
<b>Lugar del Accidente:</b>	Aeropuerto Guillermo León Valencia Popayán Cauca - Colombia
<b>Coordenadas:</b>	N 02°27 15" W 76° 36 33"
<b>Tipo de Operación:</b>	Transporte No Regular – Taxi Aéreo.
<b>Explotador:</b>	Delta Helicópteros, S.A.S.
<b>Personas a bordo:</b>	01 Piloto 02 pasajeros.

## RESUMEN

El 07 de noviembre del 2019, la Dirección de Operaciones de la compañía, programó al helicóptero HK3978 Bell 206 L3, para realizar un vuelo de transporte de valores, con dos escoltas como pasajeros, desde el aeropuerto Guillermo León Valencia de la ciudad de Popayán, Cauca, a diferentes poblaciones.

El helicóptero despegó a las 09:10 HL desde Popayán y finalizó la misión, aproximadamente a las 15:55 HL.

El control de tránsito aéreo del aeropuerto Guillermo León Valencia, de Popayán, autorizó al Piloto para que procediera por la paralela de la pista 08, directamente a la plataforma comercial, y al spot de helicópteros. En final corta, el Piloto sintió un fuerte golpe al interior del helicóptero, y vibración; intentó aterrizar, pero el control colectivo no le respondió.

El Piloto desplazó la aeronave hacia la zona de seguridad y entró en auto-rotación. Se produjo entonces un aterrizaje fuerte, en el cual el rotor principal golpeó con el estabilizador y se produjeron otros daños sustanciales. El Piloto apagó el motor y evacuó la aeronave por sus propios medios, al igual que los dos pasajeros, ilesos.

La investigación determinó como causa probable del accidente, la fractura del enlace derecho trasero del conjunto de la transmisión, originada por una mala reparación de todos los componentes elastómeros<sup>1</sup>; esta fractura produjo que la transmisión se desplazara dejando los controles del helicóptero en una sola posición hacia adelante, obligando a una auto-rotación que terminó en un aterrizaje fuerte.

Como factor contribuyente se determinaron, las equivocadas prácticas de mantenimiento por parte del Explotador, consistentes en contratar los trabajos de vulcanizado de componentes elastómeros de los enlaces del soporte de la transmisión, en talleres no aeronáuticos, ni autorizados por la casa fabricante, ni por la Autoridad de Aviación Civil.

---

<sup>1</sup> Los elastómeros son tipos de compuestos que incluyen no metales en su composición y que muestran un comportamiento elástico. El término, que proviene de polímero elástico, a veces se intercambia con el término goma, que es más adecuado para referirse a vulcanizados.

## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1 Reseña del vuelo

El 07 de noviembre, la Dirección de Operaciones de la compañía, programó al helicóptero Bell 206L3, de matrícula HK3978, para realizar un vuelo de transporte de valores con dos escoltas, desde el aeropuerto Guillermo León Valencia de la ciudad de Popayán Cauca, a diferentes poblaciones.

El helicóptero despegó a las 09:10 HL desde Popayán, con el siguiente itinerario:

Popayán - Argelia - Cauca – Balboa - Magüí Payán – Barbacoas – Policarpa - Popayán

Cuando aproximaba a Popayán, a las 15:55 HL, el control de tránsito aéreo autorizó al Piloto para que procediera a la paralela de la pista 08 directo a la plataforma comercial al spot de helicópteros, ya que se encontraba rodando por la pista una aeronave, que se dirigía a la plataforma comercial.

Ya en final corta, el Piloto sintió un fuerte golpe al interior del helicóptero, seguido de vibración; intentó aterrizar, pero el control colectivo no le respondió.

El Piloto desplazó la aeronave hacia la zona de seguridad; al ver que el helicóptero no respondía a los controles para aterrizar, decidió reducir el acelerador a mínimas RPM y entrar en auto-rotación. Se produjo entonces un aterrizaje fuerte, en el cual el rotor principal golpeó con el estabilizador y se produjeron otros daños sustanciales.

El Piloto realizó el procedimiento para apagado de motor y evacuó la aeronave por sus propios medios, al igual que los dos pasajeros, sin novedades en su integridad.

El accidente se presentó bajo condiciones meteorológicas visuales.

La Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA) de Colombia (Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA) tuvo conocimiento del accidente a las 16:10 HL y se ordenó el desplazamiento de un Investigador desde la ciudad de Bogotá, al sitio del accidente.

El GRIAA realizó la Notificación, de acuerdo con los protocolos de OACI, Anexo 13 a la Organización de Aviación Civil Internacional a la National Transportation Safety Board, NTSB, de los Estados Unidos, como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave; y a la Transportation Safety Board, TSB, de Canadá, como Estado de fabricación de la planta motriz y rotores, quienes asignaron un Representante Acreditado y Asesores Técnicos al siguiente día del accidente.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

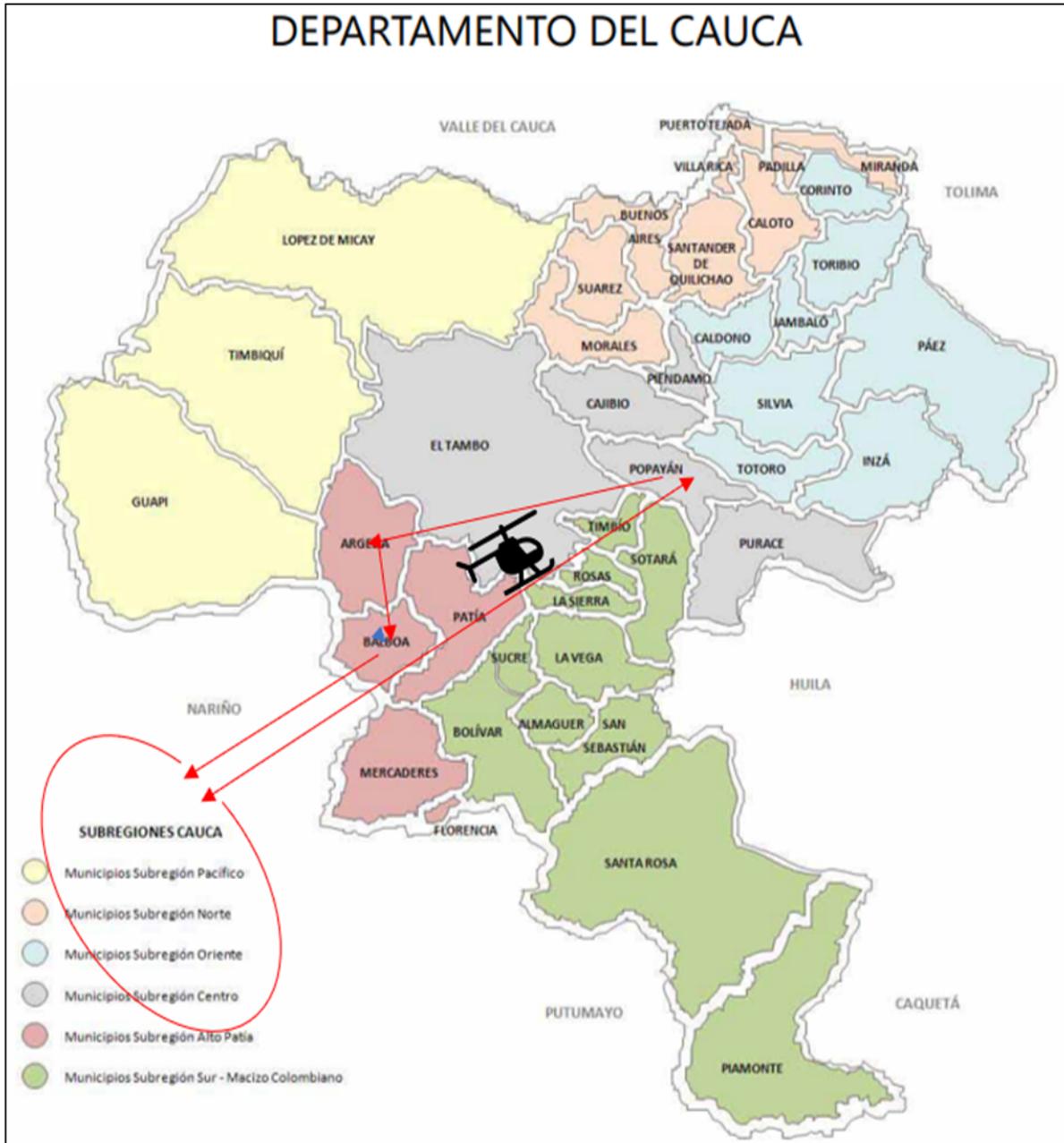


Figura No. 1 - Ruta realizada de acuerdo con la programación

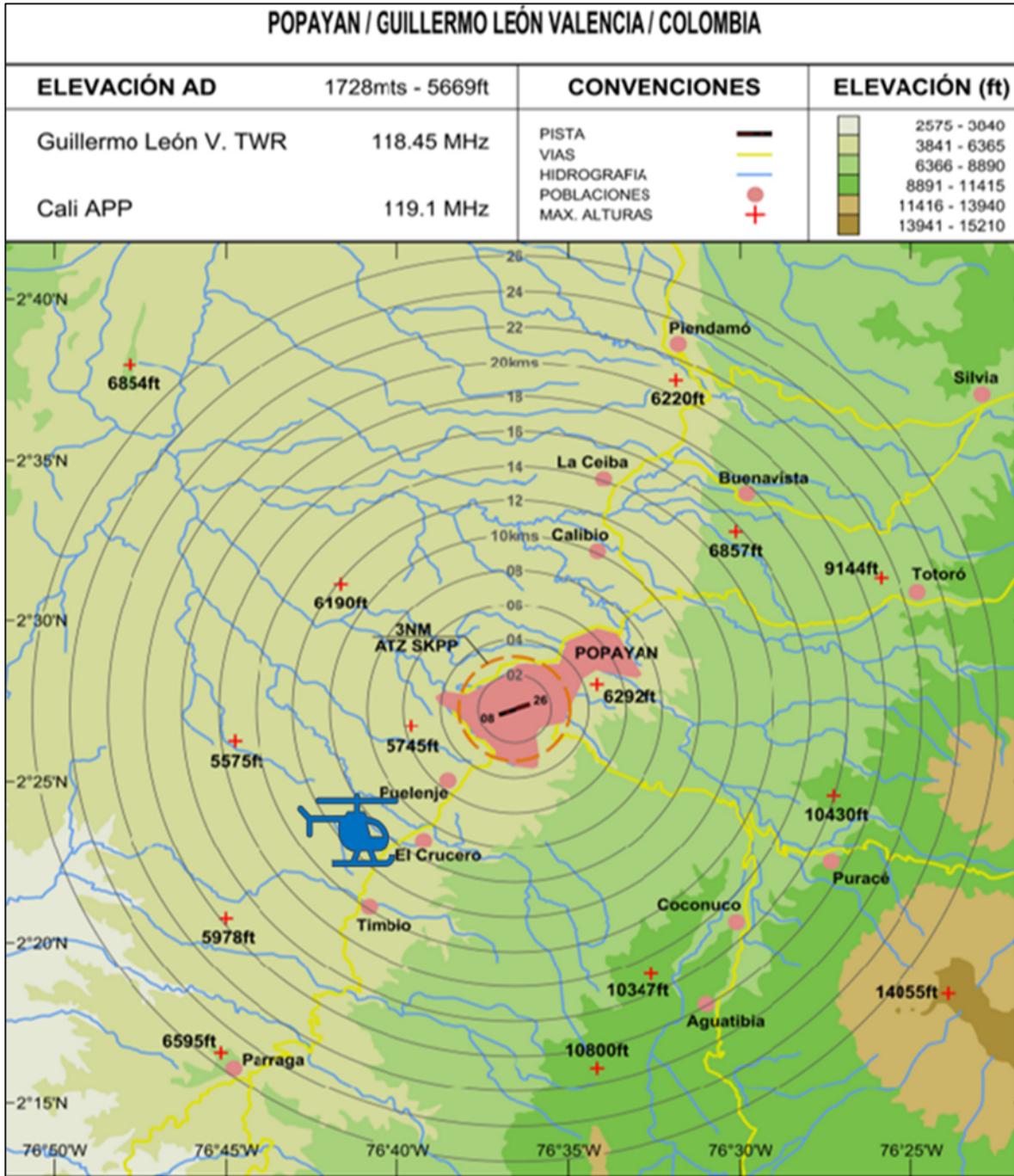


Figura No. 2 - Carta de ingreso visual al aeropuerto



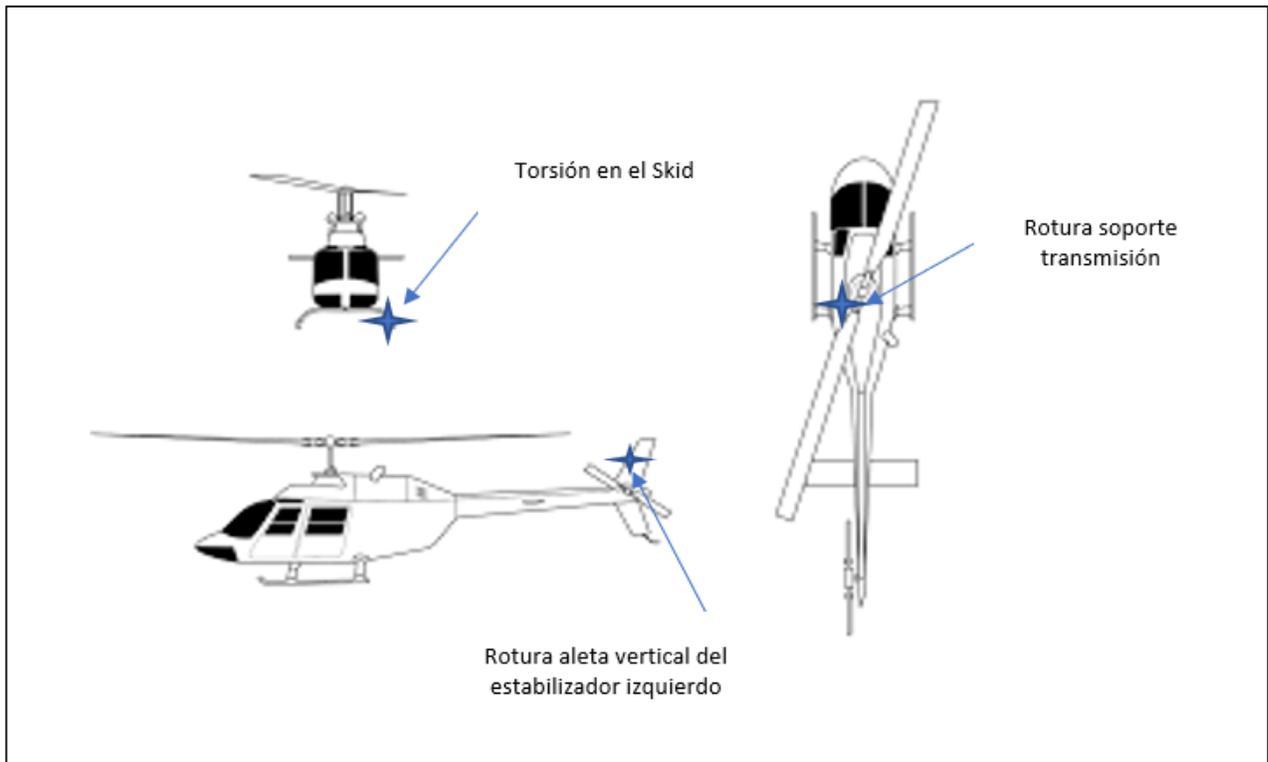
Fotografía No. 1 – Condición final del helicóptero HK3978

## 1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	1	02	03	-
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>-</b>

## 1.3 Daños sufridos por el helicóptero

**SUSTANCIALES.** El helicóptero presentó doblamiento del patín derecho, fractura de la aleta compensadora del elevador, fractura del brazo izquierdo trasero de la transmisión y parada súbita de la planta motriz.



**Figura No. 3 - Localización general de los daños en el helicóptero HK3978**

#### 1.4 Otros daños

No se presentaron daños adicionales reportados.

#### 1.5 Información personal

##### Piloto

<b>Edad:</b>	42 años
<b>Licencia:</b>	Piloto Comercial de Helicóptero - PCH
<b>Certificado médico:</b>	Vigente, hasta 01 de diciembre del 2019
<b>Último chequeo en el equipo:</b>	29 de julio de 2019
<b>Equipos Volados:</b>	B206 L2, L3 , B212.
<b>Total horas de vuelo:</b>	7,120.6 h (Información operador)
<b>Total horas en el equipo:</b>	6,750.0 h (Información operador)

El Piloto obtuvo su licencia de Piloto Comercial de Helicóptero 19 de marzo del 1997, con habilitación como Piloto en los equipos Bell-206 (series). Presentó el último chequeo en el equipo, ante la Autoridad Aeronáutica el 29 de julio de 2019, con resultados satisfactorios.

Tenía un contrato vigente de prestación de servicios con el operador.

Dentro de su entrenamiento contaba con:

- Curso mercancías peligrosas: 29 de septiembre de 2018
- Curso Gestión de Recursos de Cabina (CRM): 03 de noviembre de 2018
- Curso recurrente en el equipo Bell 206: 20 de julio del 2019
- Curso recurrente en manual de seguridad operacional: 03 de noviembre de 2019
- Curso en procedimientos de emergencia y evacuación: 03 de noviembre del 2019
- Curso recurrente de ADM: 22 de abril del 2018

## 1.6 Información sobre el helicóptero y el mantenimiento

<b>Marca:</b>	Bell
<b>Modelo:</b>	206 L3
<b>Serie:</b>	51446
<b>Matrícula:</b>	HK3978
<b>Año de manufactura:</b>	1991
<b>Horas totales de vuelo:</b>	11,741 h
<b>Certificado aeronavegabilidad:</b>	0004088, vigente
<b>Certificado de matrícula:</b>	R0007176, vigente
<b>Último servicio efectuado:</b>	20 junio de 2019, OT6529

La aeronave contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento y se encontraba aeronavegable.

No se encontraron discrepancias o anomalías recientes en el funcionamiento del helicóptero.

### 1.6.1 Información del peso y balance

Para desarrollar la operación de transporte de valores, el helicóptero operó con los siguientes pesos:

<b>Peso vacío:</b>	2,552 lb
<b>Peso Piloto:</b>	150 lb
<b>Peso Pasajeros:</b>	320 lb
<b>Carga:</b>	200 lb
<b>Combustible:</b>	840 lb (41,1 gal)
<b>TOW:</b>	3,672 lb
<b>P.B.M.O.:</b>	4,150 lb

El helicóptero fue operado sin exceder los límites de peso y balance establecidos por el fabricante.

## Motor

<b>Marca:</b>	Rolls Royce
<b>Modelo:</b>	250-C30P
<b>Serie:</b>	CAE-895778
<b>Horas totales de vuelo:</b>	6,173 h
<b>Horas DURG:</b>	N/A

### 1.7 Información Meteorológica

Los reportes METAR del aeródromo de Popayán, más cercanos a la hora del evento, indicaban lo siguiente:

SKPP 202200Z 33004KT 6000VCSH SCT010CB BKN018 19/17 A 3002

SKPP 202300Z VRB02KT 8000-DZ SCT010CB BKN018 17/15 A 3006

El Piloto manifestó que hubo presencia de turbulencia o variaciones de viento en la fase de aterrizaje en el spot de helicópteros, ubicado en la plataforma comercial del aeropuerto.

No se presentaba precipitación u obscurecimiento al momento del evento.

Se registraba una temperatura de 19.2°C con un ajuste altimétrico de 30,06 inHg.

Se registraron vientos de los 330° con 04 kt. Y nubes dispersas a 8000ft.

### 1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el accidente.

### 1.9 Comunicaciones

Al momento del accidente, el Piloto se encontraba en contacto con las dependencias ATC en frecuencia 118.45, Torre Aeropuerto Guillermo León Valencia, de Popayán.

No hubo incidencia de las comunicaciones en el accidente.

### 1.10 Información del Aeródromo o Helipuerto

El Aeropuerto Guillermo León Valencia (antes llamado "Machángara") (IATA: PPN, OACI: SKPP) es el terminal que presta servicio de transporte aéreo para vuelos nacionales a la ciudad de Popayán.

<b>Coordenadas:</b>	N2°27'16" W 76°36'32"W
<b>Elevación:</b>	5.687 ft (1733 m)
<b>Variación:</b>	5.72°W (WMM2020 Declinación magnética)
<b>Pistas:</b>	01, pavimentada
<b>Orientación:</b>	08/26

Dimensiones: 6266 × 98 ft (1910 × 30 m)

El aeropuerto Guillermo León Valencia, cuenta con equipos para la navegación y aproximación visual e instrumentos.

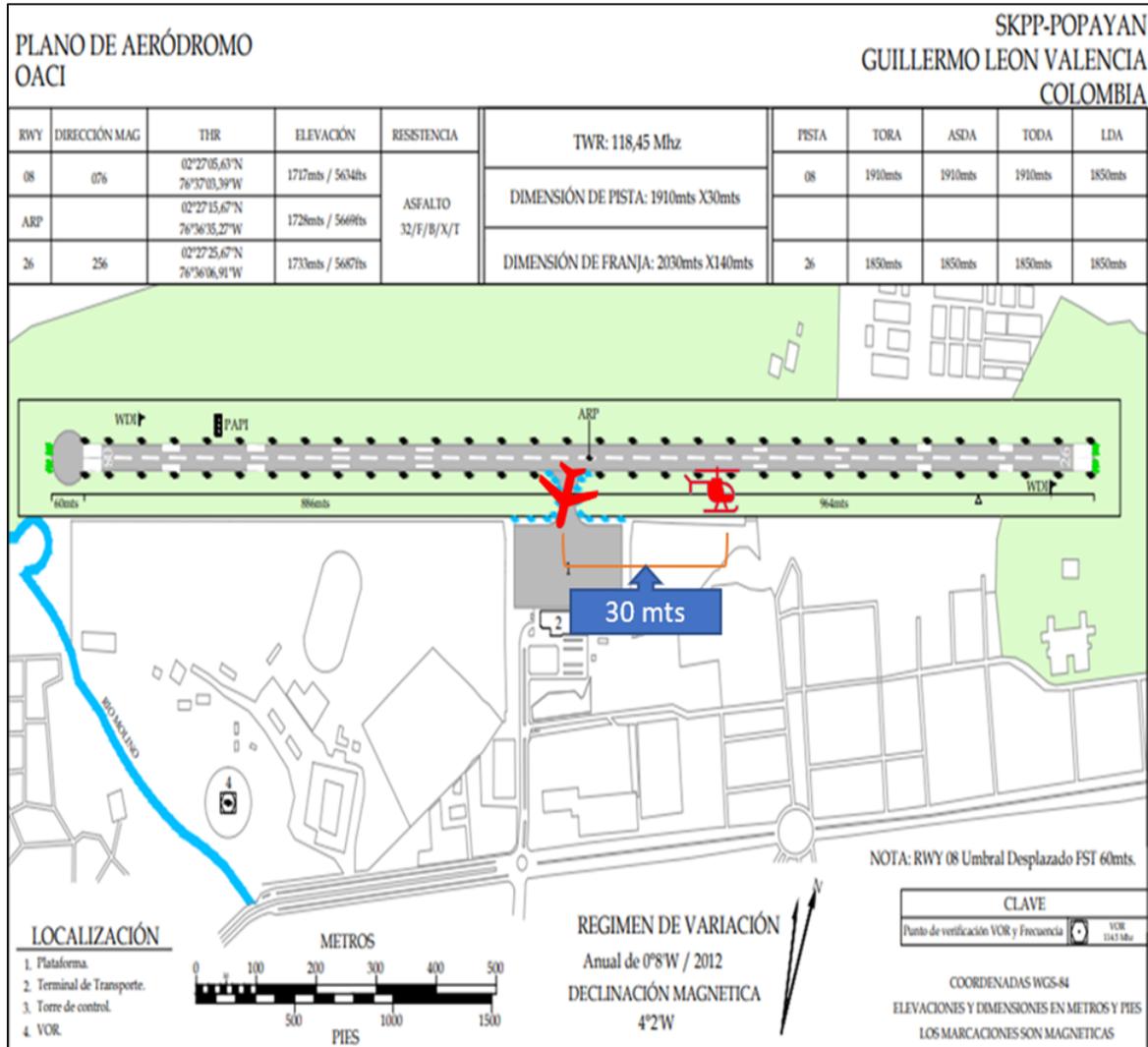


Figura No. 4 – Plano del aeropuerto y lugar de parqueo del helicóptero HK3978

### 1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave no se encontraba equipada con Registradores de Datos de Vuelo (FDR) ni de Voces de Cabina (CVR). Las regulaciones existentes no exigían llevarlos a bordo.

### 1.12 Información sobre el helicóptero y lugar del aterrizaje fuerte

El área del aterrizaje estaba ubicada en la zona de seguridad del aeropuerto, lateral la calle de rodaje.

El helicóptero quedó ubicado en coordenadas N02°27'15" W076°36'33" a una elevación de 5.687 ft con rumbo final 080°, a 35 m de la calle de rodaje y del spot de helicópteros.

Se presentó un aterrizaje fuerte, con dobladura del patín derecho, rotura de la aleta compensadora del elevador, rotura del brazo izquierdo trasero de la transmisión y posible parada súbita de la planta motriz.

No hubo evidencia de discontinuidad del accionamiento del rotor principal antes de la secuencia del accidente.

El "hub" y las palas del rotor principal se encontraron con raspones por el golpe con el estabilizador, como una indicación de que el motor se encontraba con potencia al momento del accidente.

Los brazos izquierdos que soportan la transmisión se encontraron por fuera de su posición original y uno de ellos, el trasero, se encontró con una fractura a la altura del punto de sujeción a la transmisión.

El detector de limallas del mástil superior y mástil inferior se retiraron e inspeccionaron visualmente sin encontrarse partículas.



**Fotografía No. 2 - Condición final helicóptero HK3978 y dirección de entrada al punto de aterrizaje**

De acuerdo con los hallazgos generales de la inspección de campo, el estado de los restos y las declaraciones de testigos se pudo establecer que el helicóptero presentó un aterrizaje fuerte con producción de potencia.

### 1.13 Información médica y patológica

El Piloto contaba con su certificado médico vigente y aplicable para el tipo de operación. No registraba limitaciones.

El Piloto y los pasajeros no sufrieron ningún tipo de lesión; no se encontró presencia de alcohol odrogas en las pruebas toxicológicas realizadas al Piloto.

### 1.14 Incendio

No se presentó incendio pre ni post aterrizaje.

### 1.15 Supervivencia

El accidente permitió la supervivencia de todos los ocupantes, ya que el espacio ocupacional mantuvo su integridad.

El Plan de respuesta a emergencias del aeropuerto fue activado y se realizó el apoyo necesario de manera oportuna.

### 1.16 Ensayos e investigaciones

La investigación contó con la participación de la National Transportation Safety Board – NTSB y Transportation Safety Board – TSB, con Asesores Técnicos del fabricante del helicóptero y planta motriz.

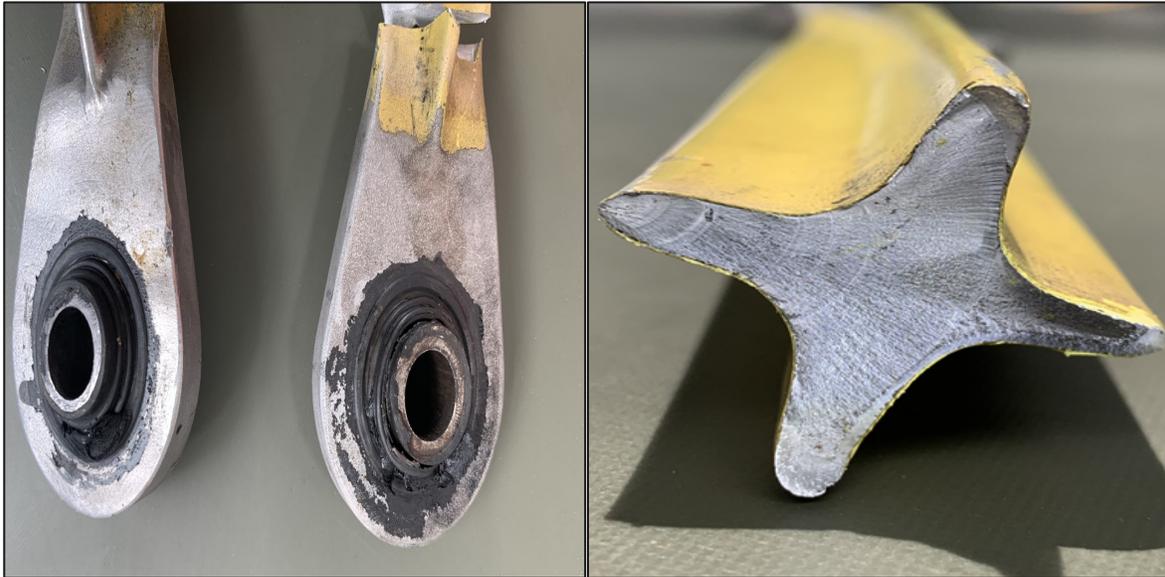
El 03 de diciembre de 2019, la compañía Bell efectuó la inspección a los componentes del helicóptero, con la supervisión por parte del Investigador a cargo de la Autoridad de Investigación de Accidentes – GRIAA.

La inspección encontró que a la aeronave se le había efectuado una reparación no autorizada en los brazos que sostienen la transmisión, uno de los cuales se encontró fracturado; los brazos fueron solicitados por el investigador de la compañía Bell, para análisis en los laboratorios de la fábrica en los Estados Unidos.

De otra parte, la planta motriz no reveló indicaciones de pérdida de potencia que fuera contribuyente al accidente.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO





*Fotografía No. 3 - Se observa la fractura del soporte a la altura del eslabón*

### **1.17 Información orgánica y de dirección**

La Compañía Delta Helicópteros, S.A.S. es una organización aeronáutica en la modalidad de taxi aéreo y transporte de carga que opera aeronaves tipo Helicópteros Bell 206 L3; al momento del accidente tenía un permiso de operación vigente.

La organización está presidida por una Junta general de socios, de la cual dependen el Gerente General y el comité de Seguridad Operacional. La organización cuenta con una Jefatura de Operaciones, un Representante Técnico y un Gerente de Seguridad Operacional que depende del Comité de Seguridad Operacional.

Para su operación el operador contaba, entre otros documentos, con un Manual General de Operaciones (MGO) y un Manual General de Mantenimiento (MGM), aprobado por la Autoridad Aeronáutica.

La compañía contaba con un Sistema de Gestión de la Seguridad aún pendiente de aprobación por parte de la Autoridad Aeronáutica.

A través del SMS de la compañía, se notificó el accidente aéreo a la Autoridad de Investigación de Accidentes inmediatamente después de su ocurrencia.

### **1.18 Información adicional**

#### **1.18.1 Declaración del Piloto al mando**

El Piloto informó en su declaración, que, siendo las 15:50 HL, la Torre de Control lo autorizó a que procediera paralelo a la pista 08, directamente a la plataforma comercial, spot de helicópteros, ya que una aeronave que acababa de aterrizar se encontraba rodando por la pista, y procedía a la plataforma por la calle de rodaje.

Sobre la plataforma y en final corta, escuchó un golpe fuerte en la aeronave, seguido de una vibración, procedió a aterrizarla, a lo cual la aeronave no le respondió; el control colectivo y el cíclico estaban hacia atrás sin movimiento hacia adelante.

Afirmó que desplazó la aeronave hacia la zona de seguridad y al ver que no le respondía para aterrizarlo, tomó la decisión de cerrar el acelerador a mínimas y entrar en auto rotación, causándose un aterrizaje fuerte, que provocaron daños en el patín izquierdo y en la aleta vertical izquierda.

Aseguró no haber sentido ninguna turbulencia originada por los motores de la otra aeronave que se encontraba rodando a la plataforma.

Informó que abandonó el helicóptero en compañía de los pasajeros, por sus propios medios, sin presentar lesiones.

### **1.18.2 Evidencia filmográfica del accidente.**

Fue obtenido un video por parte de un testigo, en el cual quedó registrado el accidente del helicóptero HK3312. El video en calidad de alta definición, y una duración de diez (10) segundos, presentó la siguiente secuencia en fotograma:

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO





*Fotograma No. 1 – Secuencia del accidente HK3978*

### **1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación**

No se requirieron técnicas especiales para la investigación, la cual siguió los lineamientos y métodos recomendados por el Documento OACI 9756, Parte III.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1 Procedimientos operacionales

El Piloto estaba apto para la realización del vuelo tanto técnica como operacionalmente; certificó un total de 7.623 horas de vuelo, que indica amplia experiencia del Piloto en el equipo.

De acuerdo con los registros de entrenamiento, el Piloto cumplía con el entrenamiento requerido, y con todos los requisitos reglamentarios estipulados para la operación que estaba realizando; mantenía vigente su certificado médico, la habilitación para volar ese tipo de aeronave, y la respectiva habilitación para volar la ruta y operar en esa zona, de acuerdo con el Manual de Operaciones, Manual de Entrenamiento del Operador y las normas de la Autoridad Aeronáutica.

De acuerdo con el cálculo de peso y balance, el helicóptero tenía un peso al aterrizar de 3.672 lb el cual se encontraba dentro de límites operacionales teniendo en cuenta las cartas de rendimiento del fabricante en IGE (con efecto suelo).

Las condiciones meteorológicas eran las adecuadas para vuelo visual.

### 2.2 Inspección especializada a componentes

Fueron retirados cuatro conjuntos de eslabones de soporte de pilón de transmisión, un conjunto de soporte de haz nodal y un conjunto de collares para su análisis. Se encontró que el conjunto del enlace de soporte de pilón, S/N LK14171, se había fracturado durante la operación de vuelo.

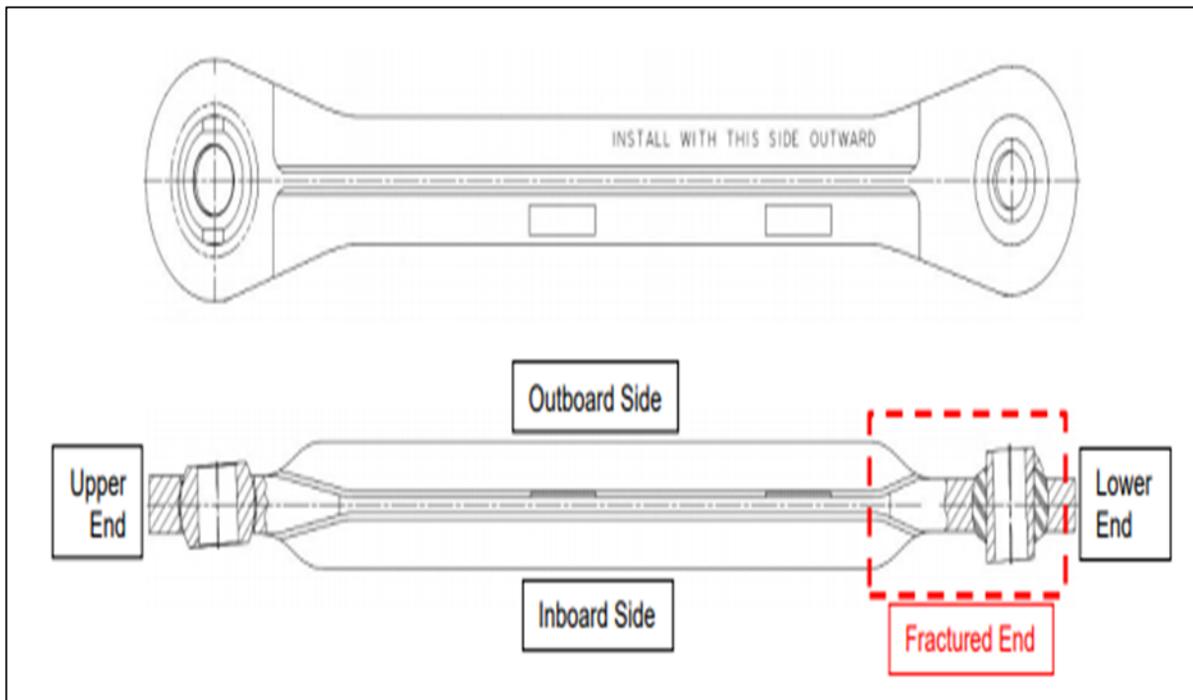
El eslabón de soporte de pilón fracturado estaba situado en la posición delantera derecha cerca del cojinete elastomérico inferior.

Según los informes, el conjunto de eslabones de soporte de pilón fracturado tenía aproximadamente 500 a 5.000 horas de vuelo.

El conjunto de eslabones del soporte de pilón Modelo 206L3 (S/N LK14171), situado en la posición de avance derecho, se fracturó debido a la fatiga que se originó en daños mecánicos por estar fuera de los límites permitidos.

El daño se localizó en la parte superior de la brida del brazo del eslabón de soporte del pilón, de donde se sale de un cónico entre el brazo del eslabón y la carcasa del cojinete elastomérico inferior.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



**Figura No. 5 –Ubicación de la fractura del soporte de l transmisión**

Se observaron desgastes y degradación en el cojinete elastomérico inferior en el extremo fracturado del eslabón de soporte del pilón.

La pérdida de elastómero en el rodamiento permitió el contacto metal-metal entre las cuñas y los miembros metálicos internos y externos del rodamiento, lo que resulta en trastes y unión entre los componentes.

El desgaste y la degradación del rodamiento elastomérico afectaron la carga experimentada por el eslabón de soporte del pilón durante las operaciones de vuelo, lo que contribuyó al inicio de la fatiga y al daño mecánico.

El manual de mantenimiento BHT-206L3-MM-CH05 indica que los conjuntos de enlaces de transmisión, y todos los componentes elastoméricos de soporte de pilón, deben ser inspeccionados en busca de signos de daño y deterioro durante las inspecciones progresivas de fuselaje de 100 o 300 horas, dependiendo del plan de inspección elegido por el operador.

El nivel de desgaste observado en los cuatro enlaces de apoyo al pilón presentados habría estado presente durante intervalos de inspección anteriores.

En la inspección de laboratorio se concluyó que los conjuntos de enlaces de soporte de pilón fueron reparados en un taller no aeronáutico, utilizando un proceso y formulación de elastómero que no era consistente con las mejores prácticas del fabricante.

El conjunto de soporte de viga nodal tenía daños mecánicos cuando el conjunto de eslabones de soporte de pilón había hecho contacto con el terreno en el aterrizaje.

El daño mecánico fue el resultado de frotar entre las cuñas del cojinete elastomérico inferior del conjunto del eslabón de soporte de pilón, y el conjunto de soporte de haz nodal; y no se produjo como resultado del aterrizaje fuerte; el conjunto del collar se encontró agrietado.

En laboratorio se inspeccionaron cuatro conjuntos de enlace de soporte de pilón, un conjunto de soporte de viga nodal y un conjunto de collares.

Los cuatro conjuntos de eslabones de haz nodal mostraron signos de desgaste y degradación de los rodamientos elastoméricos.

El eslabón se fracturó 2,5 pulgadas del centro del orificio inferior del perno.

La grieta se propagó 0,93 pulgadas de fatiga antes de fracturarse por sobrecarga.

La fractura se originó en el área de transición entre la punta de la brida superior y el cojinete elastomérico inferior con daño mecánico.

Se muestra la ubicación aproximada de la fractura en referencia al ensamblaje del pilón de la aeronave.

El daño mecánico creó un bisel en la punta de brida originalmente redonda. Esta ubicación también corresponde al punto del eslabón donde el eje pasa al rodamiento. El eslabón tenía varias áreas a lo largo de la longitud de las bridas con daños mecánicos.

El daño mecánico en el origen de la fatiga tenía una profundidad de 0.02 pulgadas, que superó el límite máximo permitido de 0.01 pulgadas según el manual de 206L CR&O. El manual de mantenimiento BHT-206L3-MM-CH05 indica que los conjuntos de enlaces de transmisión y todos los componentes elastoméricos de soporte de pilón deben ser inspeccionados en busca de signos de daño y deterioro durante la inspección progresiva del fuselaje de 100 horas.

El elastómero en el rodamiento inferior mostró signos de degradación y extrusión, que pueden indicar que el elastomérico había sufrido una presión mayor.

La hinchazón elastomérica también puede indicar que el elastómero fue expuesto a disolvente o aceite durante el funcionamiento.

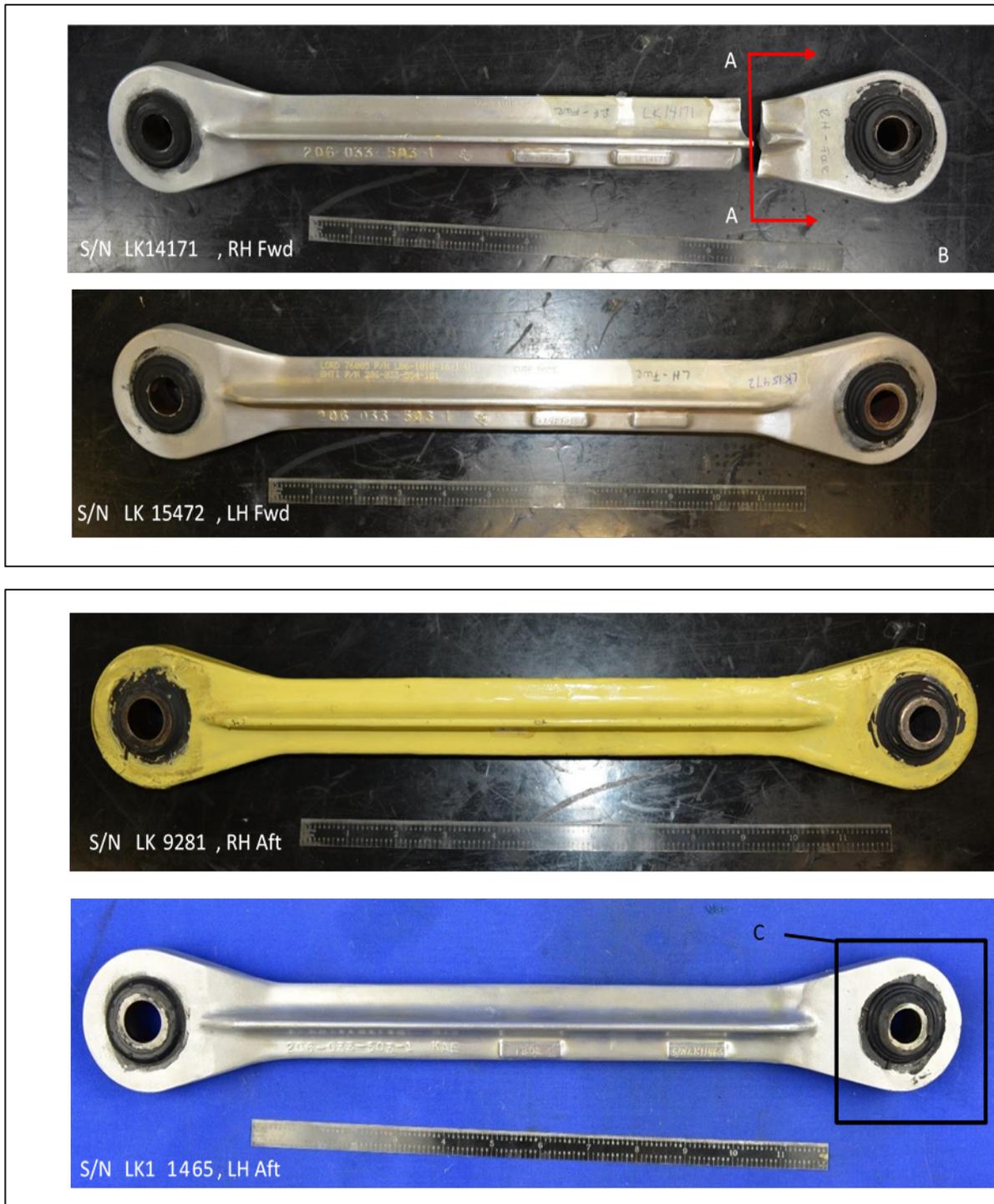
La pérdida de elastómero en el rodamiento permitió el contacto metal-metal entre las cuñas y los miembros metálicos internos y externos del rodamiento, lo que resultó en desgastes y unión entre los componentes.

El contacto metal-metal entre las cuñas y los miembros del anillo interior dio lugar a un desgaste del metal.

El cojinete elastomérico del extremo inferior contiene un mayor volumen de elastómero en comparación con el extremo superior del eslabón.

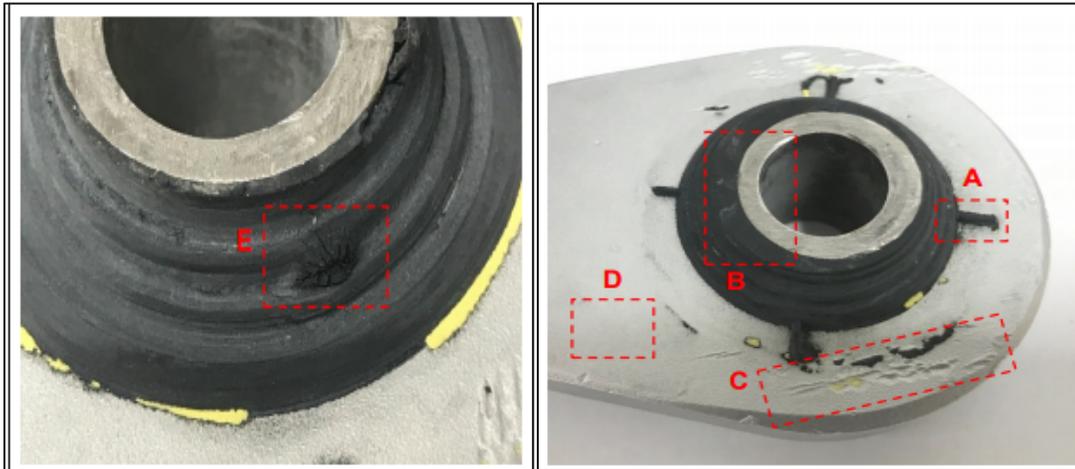
- A. Se observaron aberturas (sprues) de elastómero que se extendían desde el rodamiento elastomérico en aproximadamente 90 grados de separación, en la parte superior del metal; esto no es coherente con el ensamblaje efectuado en la casa fabricante.





**Fotografía No. 4 - Se pueden observar los cuatro ensamblajes de vínculo de viga nodal, del HK3978. Rotura del brazo.**

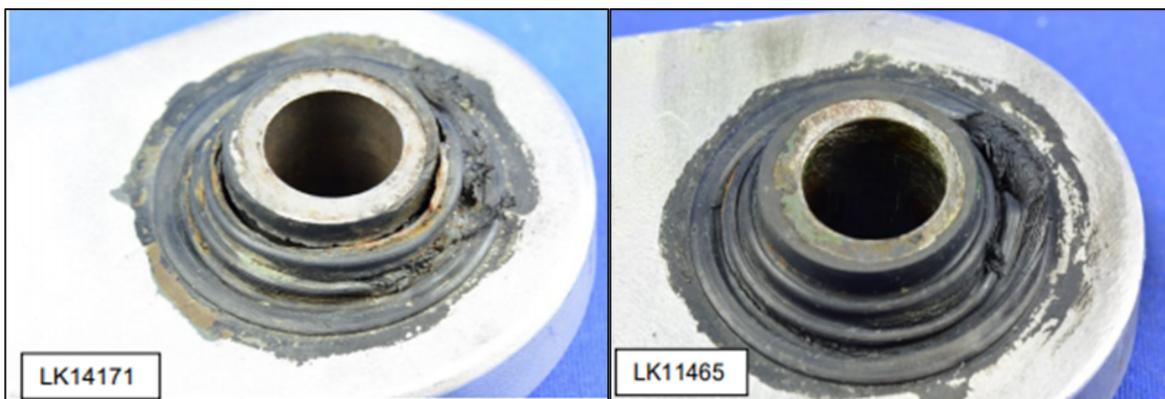
- B. El perfil de elastómero se extiende hasta el final del miembro interior del metal, fuera de borda. El perfil (característica de diseño) de elastómero, no es consistente con el montaje original.
- C. Se observaron daños mecánicos en el metal, los cuales no son aceptables dentro de los manuales del fabricante. Si estos daños mecánicos se hubieran reportado en la última inspección, sería reemplazado de acuerdo con el manual del fabricante.
- D. El color del metal principal es plata / gris; esto no es coherente con el ensamblaje del fabricante.



*Fotografía No. 5 - Condición del elastómero en los soportes*

- E. Se observa una condición anormal de la superficie del elastómero, no es una degradación típica del caucho utilizado en estos enlaces.

Condición de elastómero deficiente que no se espera que esté en servicio, esta condición puede dar lugar a un aumento de las vibraciones y causar daños en los componentes y pérdidas potenciales. Esta evidencia de separación de elastómeros está fuera de los criterios de aprobación por Bell CR&O

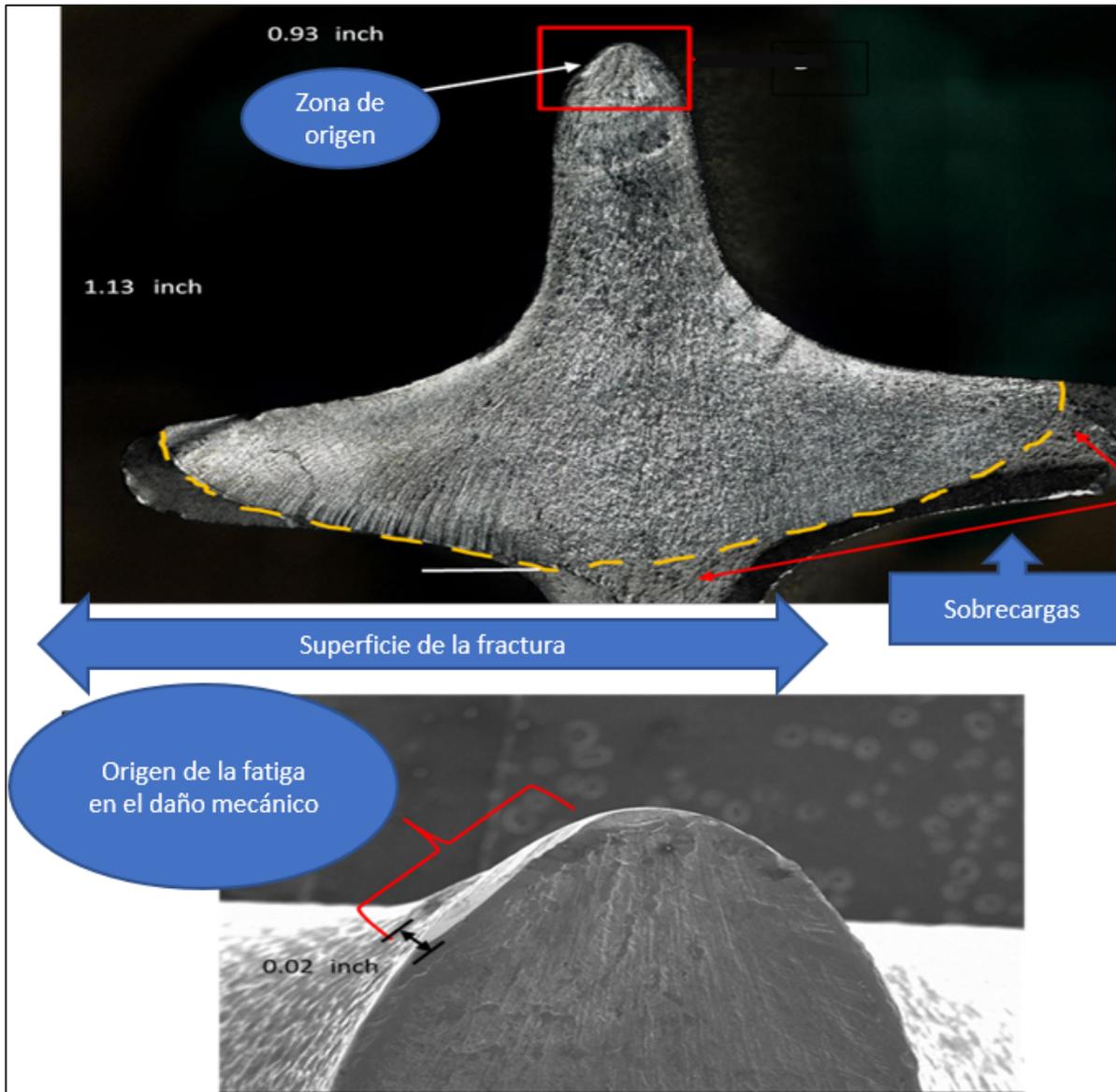


*Fotografía No. 6 - Ejemplos de daños presentados en elastómero extremo inferior*

### 2.3 Análisis de la fractura

Se realizó un recuento de estrías de fatiga en el enlace de soporte fracturado (S/N LK14171). Un total de 124.000 estrías se interpolaron en más de 0,81 pulgadas para la superficie de fractura. Se realizó un recuento de bandas de fatiga en la fractura del enlace de soporte. Las bandas de fatiga se crean a partir de cargas relativamente más altas, y a medida que la grieta progresa será más susceptible a la propagación de cargas más bajas.

La primera 0,10 pulgadas de superficie de fractura del origen estaba demasiado dañada para un recuento preciso. Un total de 358 bandas fueron contadas en una longitud de 0,79 pulgadas.

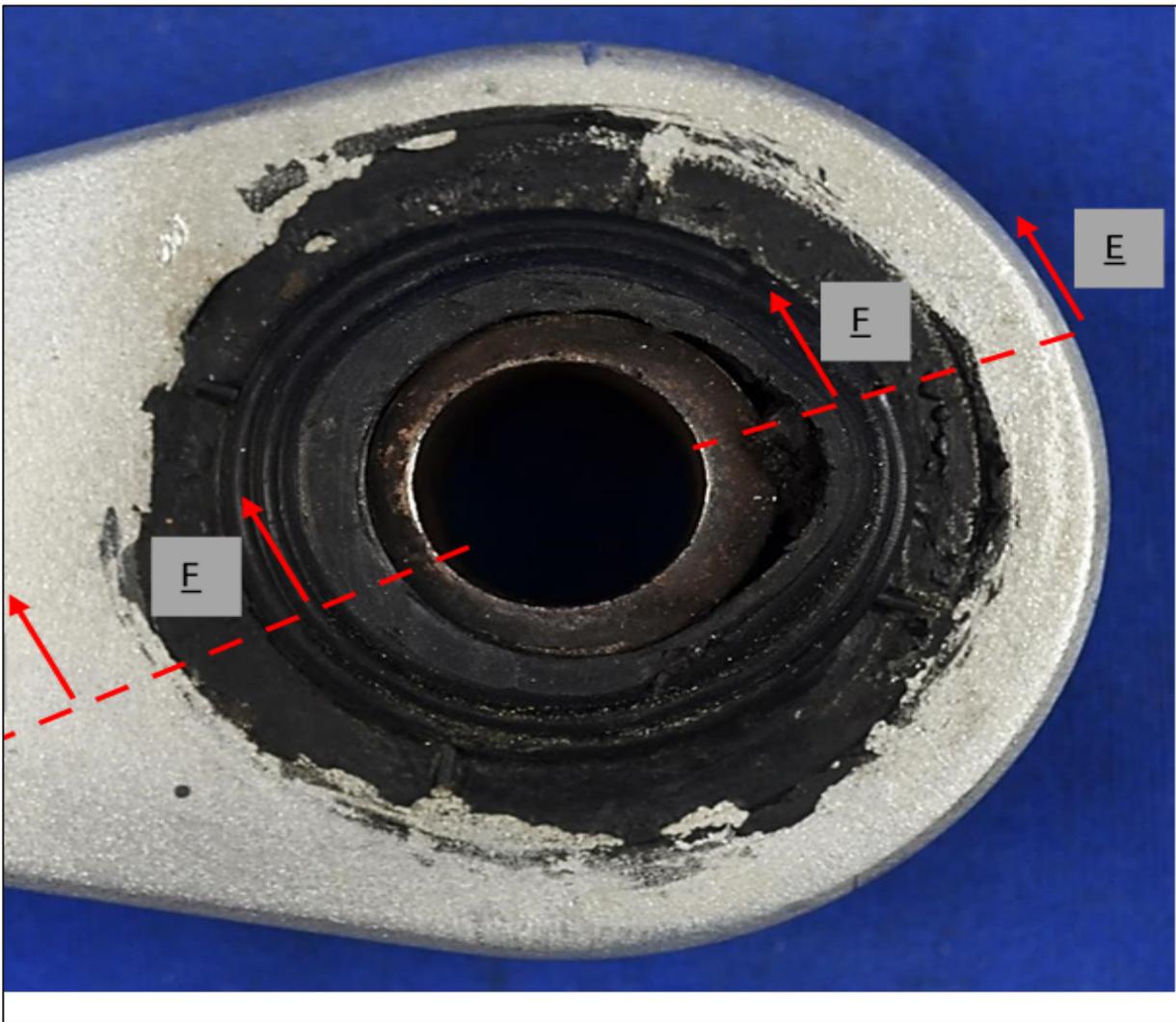


**Fotografía No. 7 (Laboratorio) - El área en la fotografía muestra el origen de fatiga del eslabón S/N LK14171 a un daño mecánico en el cónico del eje del enlace de soporte al rodamiento. La profundidad del daño mecánico fue de 0,02 pulgadas.**

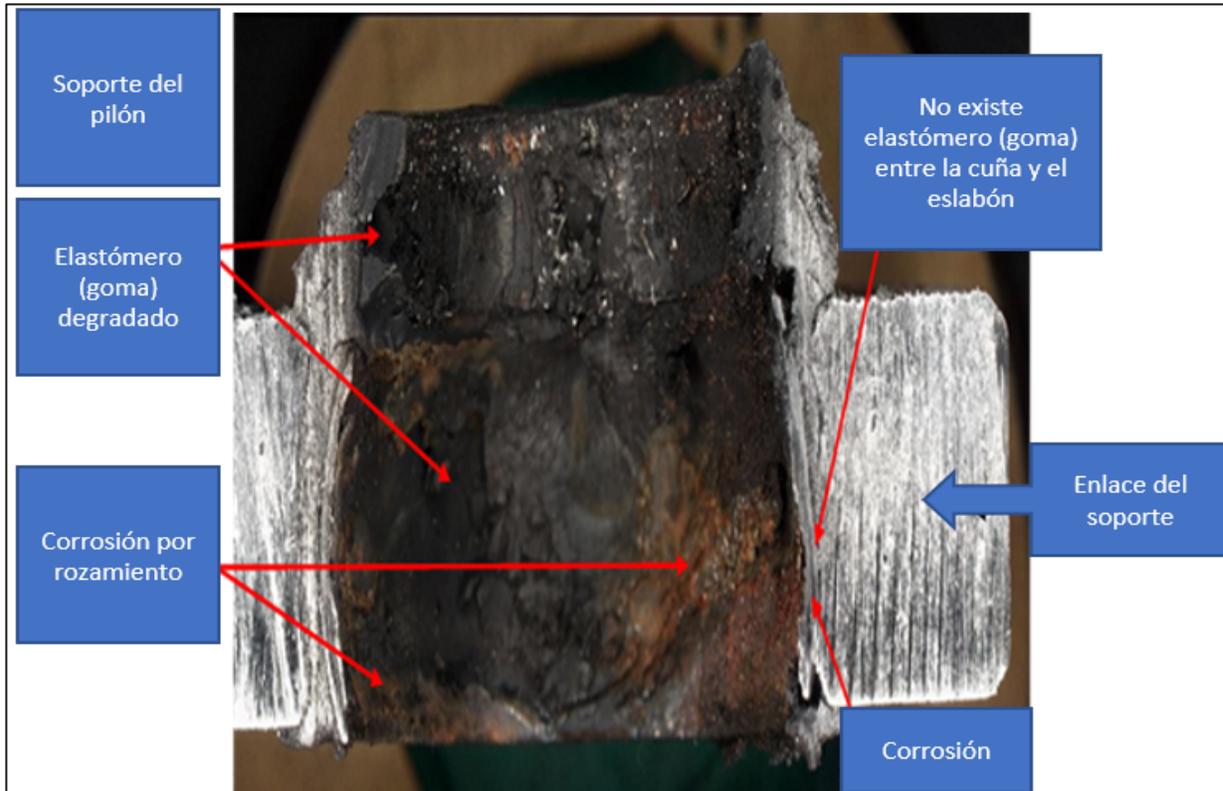
La inspección realizada determinó que los enlaces de soporte del pilón tenían un material de elastómero alterno que no era consistente con el material de producción aprobado por el fabricante.

Un proceso diferente de unión de caucho a metal fue detectado en la inspección y el diseño del perfil de rodamientos elastoméricos no era consistente con las mejores prácticas y estándares de diseño del fabricante.

El brazo S/N LK11465 mostró signos de degradación elastomérica e hinchazón en el rodamiento inferior, como se muestra en la fotografía No. 9. Los enlaces S/N LK15472 y S/N LK9281 mostraron una degradación elastomérica relativamente menor para sus rodamientos superior e inferior. El recuento de estrías de fatiga y el recuento de bandas.

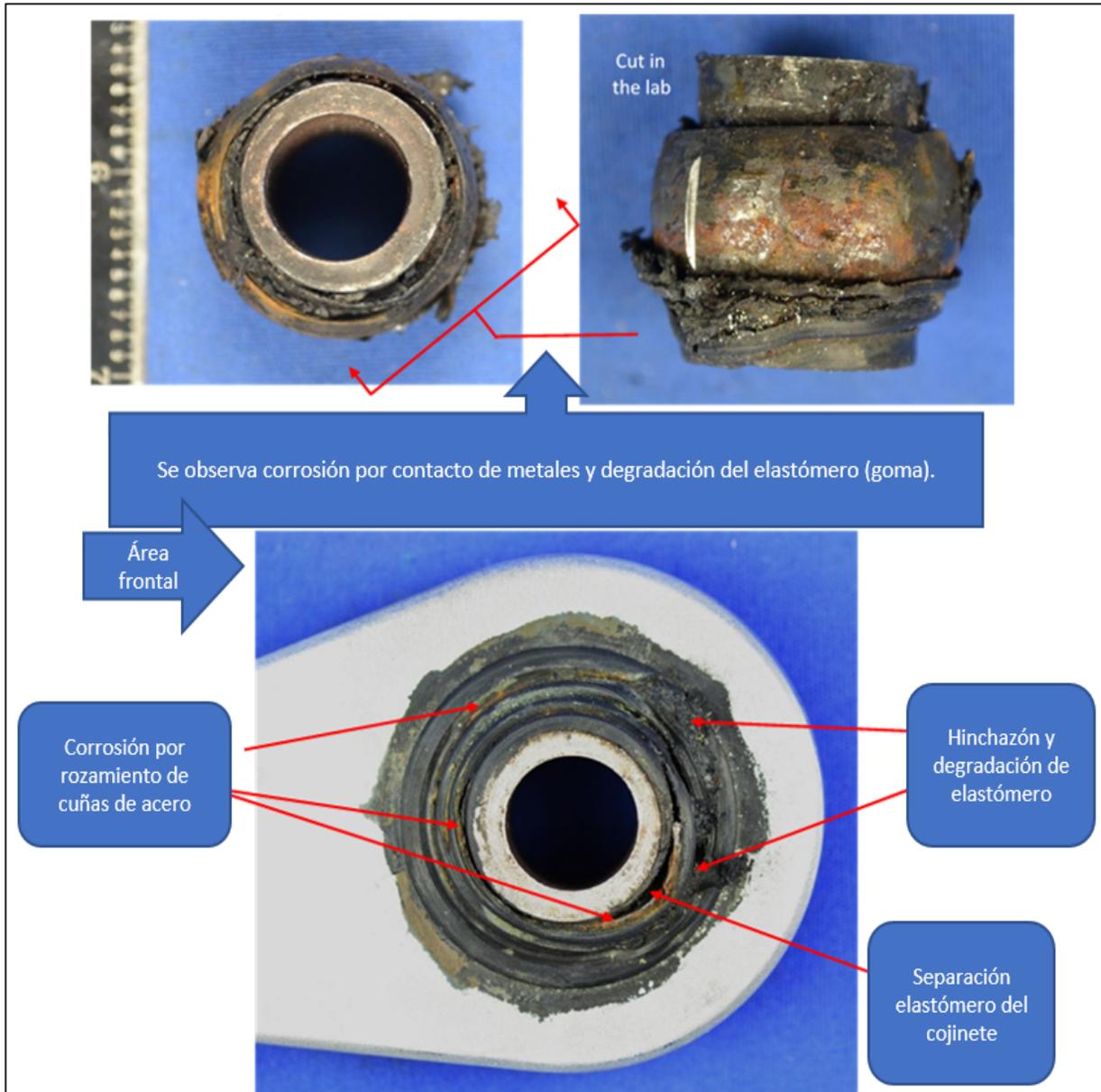


**Fotografía No. 8 - Muestra el elastómero (goma) hinchado y distorsionado alrededor del rodamiento inferior. El cojinete elastomérico se seccionó a lo largo de las líneas discontinuas y se retiró del enlace de soporte. La sección F-F, que muestra el eslabón con el rodamiento parcialmente retirado.**



**Fotografía No. 9 - Muestra el enlace de soporte con el rodamiento elastomérico parcialmente eliminado. Se observó corrosión y degradación elastomérica en el rodamiento.**

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



*Fotografía No. 10 - Se observó un producto de corrosión y degradación elastomérica en el rodamiento elastomérico.*

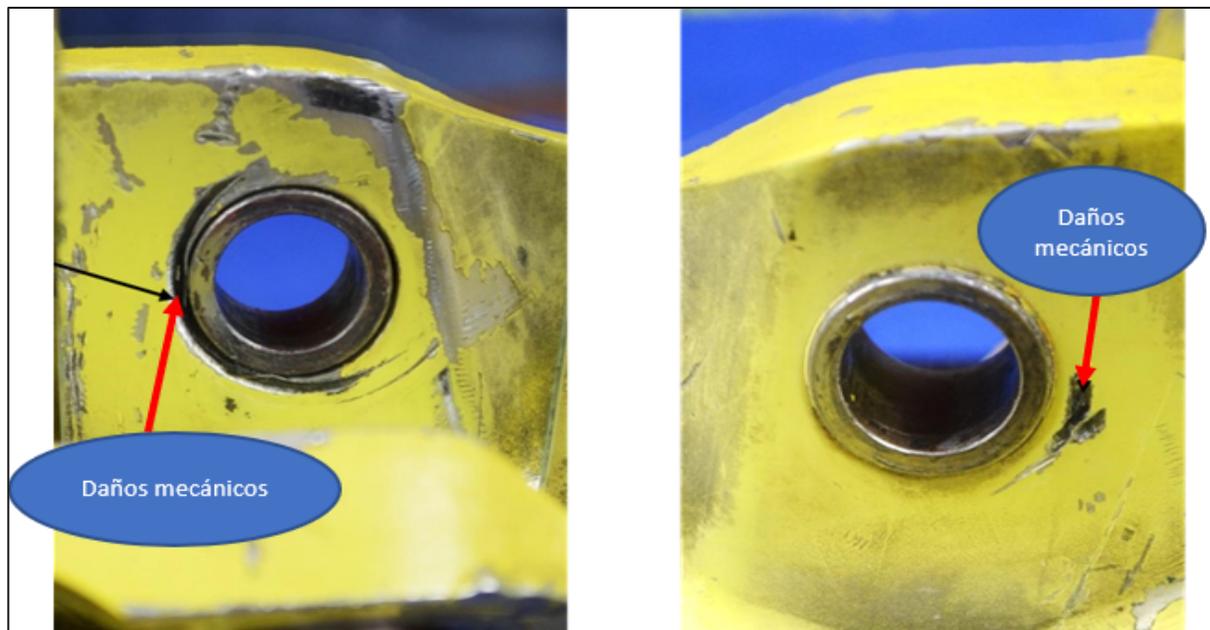
## 2.4 Montaje de soporte

Se observaron daños mecánicos en las superficies internas del casquillo delantero, en el punto en donde el extremo inferior del eslabón de soporte está unido al conjunto de soporte de viga nodal.

El daño mecánico fue el resultado de frotar entre las cuñas metálicas del rodamiento inferior y la viga nodal.

La profundidad del daño mecánico se midió a 0,04 pulgadas, lo que superó el límite máximo de 0,008 pulgadas por el manual CR&O de 206L.

Los daños mecánicos mostraron signos de roce, que indicaban que el daño se produjo durante un período de tiempo y no fue el resultado del accidente.



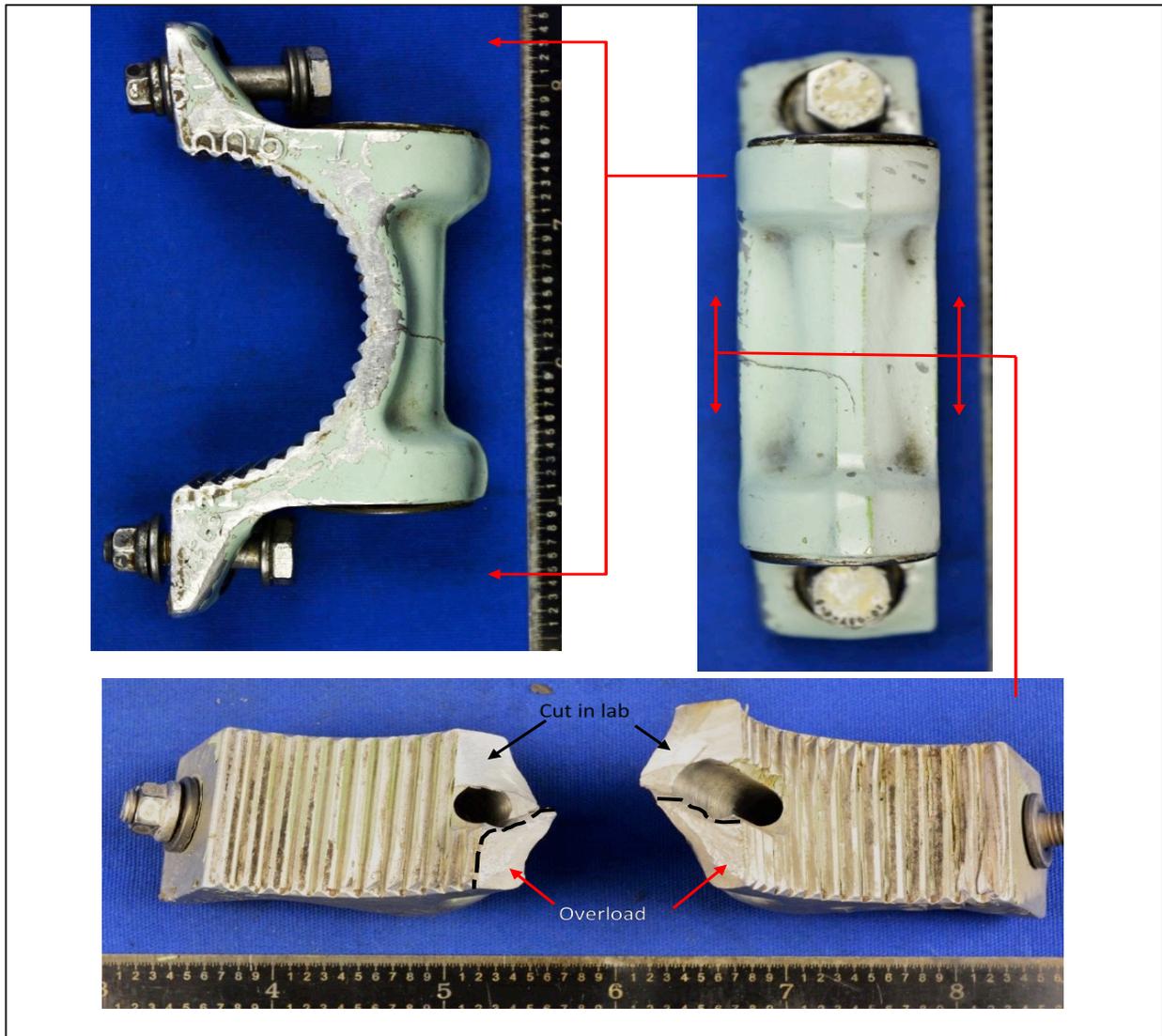
*Fotografía No. 11 - Se observa el daño mecánico en el conjunto de soporte de viga nodal.*

## 2.5 Montaje del conjunto de collares

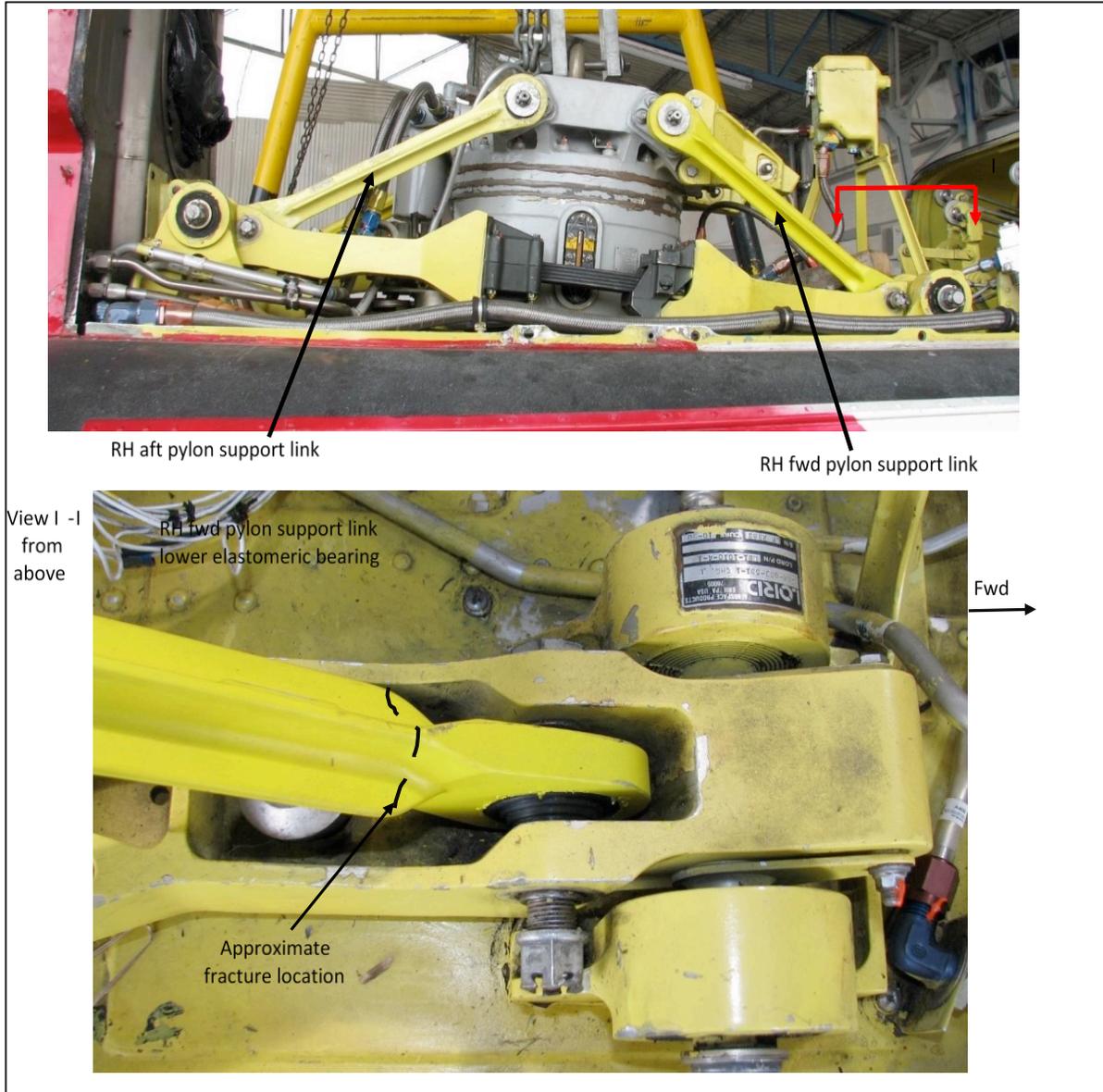
El conjunto de collares fue enviado al laboratorio para el examen de una grieta.

La grieta se abrió en el laboratorio, tal como se muestra en la fotografía No.13. La grieta tenía una longitud de 0,58 pulgadas y era del ancho del cuello. La superficie de la grieta no mostró indicios de fatiga.

La grieta del conjunto de collares fue el resultado de la sobrecarga en el aterrizaje fuerte.



**Fotografía No. 12 - Vista del conjunto de collares recibido por el Laboratorio.**



**Fotografía No. 13 - Vista representativa de la transmisión en el ensamblaje del enlace de soporte de pilón. La línea discontinua en la figura inferior muestra la ubicación aproximada de la fractura desde el enlace de soporte de pilón S/N LK14171.**

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

### 3. CONCLUSIÓN

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

Las conclusiones, causas probables y factores contribuyentes, no se deben interpretar con el ánimo de señalar culpa 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 accidentes e incidentes.

#### 3.1 Conclusiones

##### 3.1.1 Generales

El Piloto era apto para la realización del vuelo tanto técnica como operacionalmente, pues contaba con el certificado médico, habilitaciones, cursos y chequeos vigentes.

La compañía contaba con un panorama de riesgos realizado por el SMS de la compañía, que ese encontraba en implementación.

El helicóptero fue programado para realizar un vuelo de transporte de valores, con dos escoltas, a diferentes municipios con destino final el aeropuerto de Popayán.

La operación se programó y se cumplió dentro de las normas, estándares y procedimientos establecidos.

Las condiciones meteorológicas en el aeropuerto base (Popayán) y en el área de operación, eran adecuadas para operación visual.

El vuelo se cumplió de manera normal, hasta cuando el helicóptero se disponía a aterrizar en el destino final, aeropuerto de Popayán.

El Piloto fue autorizado a sobrevolar la paralela de la pista 08, directamente a la plataforma comercial, al spot de helicópteros.

Cuando se encontraba en final corta, el Piloto sintió un fuerte golpe al interior del helicóptero, seguido de vibración; intenta aterrizar, pero el control colectivo no le respondió.

De inmediato el Piloto desplazó la aeronave hacia la zona de seguridad, redujo el acelerador a mínimas RPM y entró en auto-rotación.

Se produjo un aterrizaje fuerte, que causó daños sustanciales al helicóptero.

El Piloto y los pasajeros evacuaron la aeronave por sus propios medios, sin lesiones.

##### 3.1.2 Helicóptero

La aeronave contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento y se encontraba aeronavegable.

No obstante, al helicóptero se le había efectuado una reparación siguiendo prácticas no autorizadas, en los brazos que sostienen la transmisión.

La reparación, efectuada en un taller no aeronáutico, consistió en vulcanizar los anillos de los brazos que soportan la transmisión de manera deficiente, con caucho no autorizado y sin las medidas establecidas por el fabricante.

Esta condición dio lugar a un aumento de las vibraciones, de manera que el elastómero aplicado se desgastó rápidamente en el rodamiento y permitió el contacto metal-metal entre las cuñas y los miembros metálicos internos y externos, lo que resultó en trastes y unión entre los componentes.

Con la operación de vuelo se produjo el desgaste y la degradación del rodamiento elastomérico que afectaron a la carga experimentada por el eslabón de soporte del pílón, lo que contribuyó al inicio de la fatiga y al daño mecánico.

El contacto metal-metal entre las cuñas y los miembros del anillo interior dio lugar a un desgaste del metal.

Antes del vuelo el helicóptero no había presentado discrepancias o anomalías recientes.

El helicóptero estaba siendo operado sin exceder los límites de peso y balance establecidos por el fabricante.

La mala condición del soporte causó que se fracturara el brazo delantero derecho cuando el Piloto, desde vuelo estacionario, se disponía a aterrizar.

Al fracturarse el brazo se desacomodó la transmisión, dejando los controles de vuelo del helicóptero en una sola posición, en actitud de ascenso.

El Piloto experimentó un fuerte golpe al interior del helicóptero, seguido de vibración, pero el control colectivo no le respondió.

Esta condición obligó al Piloto a efectuar una auto rotación, cerrando el control del acelerador.

Se produjo un aterrizaje fuerte al contacto con el terreno.

El helicóptero sufrió daños sustanciales.

### **3.2 Causa probable**

Fractura del enlace derecho trasero del conjunto de la transmisión, originada por una mala reparación de todos los componentes elastómeros; esta fractura produjo que la transmisión se desplazara, dejando los controles del helicóptero en una sola posición hacia adelante, obligando a una auto-rotación que terminó en un aterrizaje fuerte.

### **3.3 Factor contribuyente**

Equivocadas prácticas de mantenimiento por parte del Explotador, consistentes en contratar los trabajos de vulcanizado de componentes elastómeros de los enlaces del soporte de la transmisión en talleres no aeronáuticos, ni autorizados por la casa fabricante, ni por la Autoridad de Aviación Civil.

## **Taxonomía OACI**

**SCF - NP** – Falla de sistema o componente diferente a la planta motriz.

## **4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL**

### **A LA COMPAÑÍA DELTA HELICÓPTEROS, S.A.S**

#### **REC. 01-201959-1**

Revisar los programas y los procesos de mantenimiento, para garantizar que se cumplan los requisitos exigidos por el fabricante y por la Autoridad Aeronáutica, en el sentido de no realizar modificaciones, reparaciones o sustituciones por talleres no autorizados y certificados, o personal no calificado.

### **A LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA**

#### **REC. 02-201959-1**

A través de la Secretaría de Seguridad Operacional y de la Aviación Civil, dar conocer a el presente informe de investigación a los Operadores de helicópteros, para que apliquen las recomendaciones, según sea pertinente, y se tenga en cuenta el informe para mejorar los sistemas de Gestión de Seguridad Operacional

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



## GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5°.

[investigacion.accide@aerocivil.gov.co](mailto:investigacion.accide@aerocivil.gov.co)

Tel. +(571) 2963186

Bogotá D.C. - Colombia



Grupo de Investigación de Accidentes

**GRIAA**

GSAN-4.5-12-052



**AERONÁUTICA CIVIL**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL