



## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Expediente: EX-2023-19695992- -APN-DNISAE#JST

Suceso: Accidente

Título: Operaciones a baja altitud (LALT), Eurocopter AS 350 B3, matrícula LV-FQN, Cañón Río Juramento, Coronel Moldes, provincia de Salta

Fecha y hora del suceso: 20 de noviembre de 2020 a las 18:42 horas (UTC)

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Aeronáuticos.



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005AAG

(54+11) 4382-8890/91

info@jst.gob.ar

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato: Aviación. Accidente. LV-FQN. Cañón Río Juramento. Coronel Moldes, provincia de Salta. Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte, 2023.

El presente informe se encuentra disponible en [www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)



## ÍNDICE

<b>SOBRE LA JST .....</b>	<b>5</b>
<b>SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>SINOPSIS .....</b>	<b>10</b>
<b>1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS .....</b>	<b>11</b>
1.1 Reseña del vuelo .....	11
1.2 Lesiones a personas .....	12
1.3 Daños en la aeronave .....	13
1.4 Otros daños .....	15
1.5 Información sobre el personal .....	17
1.6 Información sobre la aeronave .....	19
1.7 Información meteorológica .....	23
1.8 Ayudas a la navegación .....	23
1.9 Comunicaciones .....	25
1.10 Información sobre el lugar del suceso .....	27
1.11 Registradores de vuelo .....	28
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto .....	29
1.13 Información médica y patológica .....	32
1.14 Incendio .....	32
1.15 Supervivencia .....	32



<b>1.16</b>	<b>Ensayos e investigaciones .....</b>	<b>33</b>
<b>1.17</b>	<b>Información adicional.....</b>	<b>37</b>
<b>1.18</b>	<b>Información adicional.....</b>	<b>39</b>
<b>1.19</b>	<b>Técnicas de investigaciones útiles o eficaces .....</b>	<b>42</b>
<b>2.</b>	<b>ANÁLISIS.....</b>	<b>43</b>
<b>2.1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>43</b>
<b>2.2</b>	<b>Aspectos técnicos-operativos.....</b>	<b>43</b>
<b>3.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>3.1</b>	<b>Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2</b>	<b>Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación .....</b>	<b>45</b>
<b>4.</b>	<b>ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL .....</b>	<b>46</b>



## SOBRE LA JST

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) es mejorar la seguridad a través de la investigación de accidentes e incidentes y la emisión de recomendaciones de acciones eficaces. Mediante la investigación sistémica de los factores desencadenantes, se evita la ocurrencia de accidentes e incidentes de transporte en el futuro.

De conformidad con la [Ley N.º 27.514](#) de seguridad en el transporte, la investigación de todo suceso tiene un carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Según el artículo 26 de la [Ley N.º 27.514](#), la JST puede realizar estudios específicos, investigaciones y reportes especiales acerca de la seguridad en el transporte.

Esta investigación ha sido efectuada con el único objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula la ley de creación de la JST.

Los resultados de este Informe de Seguridad Operacional no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones con relación al presente suceso.



## SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN

La JST ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de transporte modales, multimodales y de infraestructura conexa.

El modelo ha sido ampliamente adoptado, como así también validado y difundido por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes e inmediatos del evento. Estos constituyen el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema de transporte junto a otros factores, que en muchos casos se encuentran alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las defensas del sistema de transporte procuran detectar, contener y ayudar a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- Los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea o la ocurrencia de fallas técnicas, así como explicar las fallas en las defensas, están generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos, y están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

En consecuencia, la investigación basada en el modelo sistémico tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque no guarden una relación de causalidad con el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. De esta manera, la investigación sistémica buscará mitigar riesgos y prevenir accidentes e incidentes



a partir de Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO) que promuevan acciones viables, prácticas y efectivas.



## LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS<sup>1</sup>

ACC: Centro de Control de Área/Área de Control

AGL: Sobre el nivel del suelo

ALT: Altitud

AIS: Servicio de información aeronáutica

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil

BEA: Oficina de Investigación y Análisis para Seguridad de la Aviación Civil (Francia)

COM: Comunicaciones

EANA: Empresa Argentina de Navegación Aérea

ELT: Transmisor de localización de emergencia

FADEC: Unidad electrónica de control de motor

FPL: Plan de vuelo presentado

GNSS: Sistema global de navegación por satélites

GPS: Sistema mundial de determinación de la posición

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

P/N: Número de pieza

RAAC: Regulaciones Argentinas de Aviación Civil

SA: Sociedad Anónima

SD: Secure digital

S/N: Número de serie

TWR: Torre de control

---

<sup>1</sup> Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas.



UTC: Tiempo Universal Coordinado

VEMD: Pantalla de monitoreo de parámetros de vehículo y motor

VMC: Condiciones de vuelo visual

VOR: Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia

WSPS: Sistema de protección de impacto con cables



## SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al accidente experimentado por la aeronave LV-FQN, un Airbus Helicopters (Eurocopter) modelo AS-350-B3, en el cañón del Río Juramento, localidad de Coronel Moldes (provincia de Salta), el 20 de noviembre de 2020 a las 18:42 horas<sup>2</sup>, durante un vuelo privado de aviación general.

El informe presenta cuestiones referidas con la operación de la aeronave por debajo de la altura mínima de seguridad y el riesgo de impacto contra un obstáculo durante un vuelo controlado.

El informe incluye una acción de seguridad operacional.



Figura 1. Aeronave involucrada en el accidente. Fuente: [www.iprofesional.com](http://www.iprofesional.com), 2020

---

<sup>2</sup> Todas las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC), que para el lugar y fecha del accidente corresponde al huso horario -3.



## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del vuelo

El 20 de noviembre de 2020, la aeronave matrícula LV-FQN, un Airbus Helicopters (Eurocopter) modelo AS-350-B3, despegó del Helipuerto Finca Las Costas (ciudad de Salta, provincia de Salta) a las 18:16 horas, con destino al aeródromo privado Inversora Río Juramento (Joaquín V. González, provincia de Salta), en un vuelo privado de aviación general.

Luego de ocho minutos de vuelo, a una altitud de 5.000 pies y volando el radial 115 del radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR) del aeropuerto de Salta, el piloto de la aeronave solicitó modificar la trayectoria de su plan de vuelo para dirigirse al aeródromo privado vía dique Cabra Corral. La última comunicación entre la torre de control (TWR) del aeropuerto de Salta y el helicóptero fue a las 18:33 horas.

A las 18:58 horas, la guardia de turno del servicio de información aeronáutica (AIS) del aeropuerto de Salta recibió la notificación de una aeronave accidentada en el Río Juramento. A partir de ese momento, la TWR intentó establecer comunicación con el piloto del LV-FQN mediante otras aeronaves en vuelo, sin éxito. A las 19:30 horas aproximadamente, tras recibir la confirmación de un accidente en el Río Juramento, a la altura del kilómetro 32,5 de la ruta provincial 47, se activó el plan de emergencia.



Figura 2. Vista aérea de la trayectoria de vuelo. Fuente: investigación JST

La policía de la localidad de Coronel Moldes comunicó el accidente del helicóptero LV-FQN a las 19:40 horas, informando que éste se encontraba sobre el lecho del Río Juramento y que sus dos ocupantes habían fallecido.

Durante el vuelo, el helicóptero impactó contra las líneas de un sistema de *canopy*<sup>3</sup> y posteriormente se precipitó a tierra. Como consecuencia del suceso, la aeronave resultó destruida.

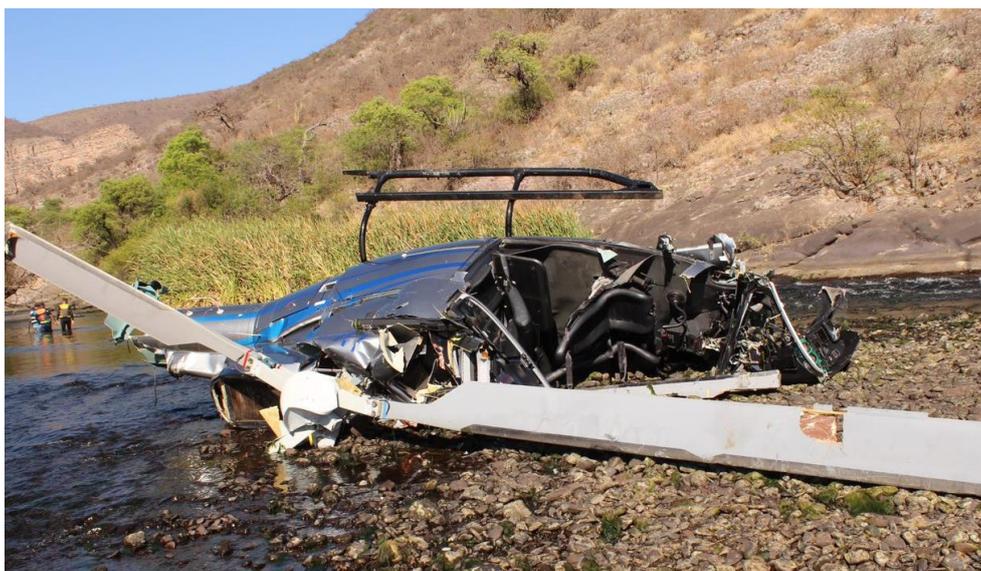


Figura 3. Vista general de la aeronave accidentada. Fuente: investigación JST

El accidente ocurrió de día y en condiciones meteorológicas visuales.

## 1.2 Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	2	0	0	2
Graves	0	0	0	0
Leves	0	0	0	0
Ninguna	0	0	0	0

Tabla 1

---

<sup>3</sup> *Canopy*: consiste en una polea suspendida por cables montados en un declive o inclinación, diseñado de modo que una o varias personas se impulsan por gravedad.



## 1.3 Daños en la aeronave

### 1.3.1 Célula

Destruída.



Figura 4. Fuselaje en el lugar del impacto. Fuente: investigación JST



Figura 5. Botalón de cola seccionado del fuselaje del helicóptero. Fuente: investigación JST

### 1.3.2 Motor

Destruído.



Figura 6. Imagen del motor destruido. Fuente: investigación JST

Las tres palas del rotor principal quedaron unidas, pero completamente destruidas. La pala número uno tuvo que ser cortada en la raíz para poder trasladar los restos de la aeronave.



Figura 7. Vista de las palas de rotor principal. Fuente: investigación JST

Las dos palas del rotor de cola también quedaron unidas a él, presentando daños en sus raíces y resultando destruidas. Además, se observaron marcas de las palas en la última sección del botalón de cola.

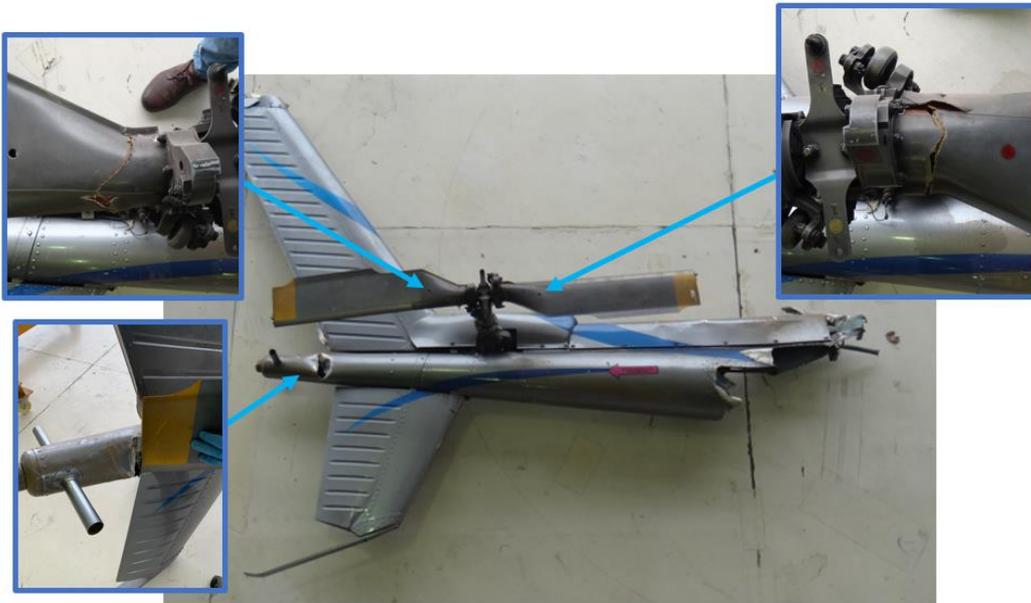


Figura 8. Daños en el botalón y rotor de cola. Fuente: investigación JST

#### 1.4 Otros daños

El helicóptero impactó contra las líneas del sistema de *canopy* de la empresa Salta Rafting, las cuales cruzaban perpendicularmente sobre el lecho del Río Juramento. Una de estas líneas era la línea de señalización, compuesta por un cable de acero de 6 milímetros (mm) de diámetro con balizas de 50 centímetros (cm) de diámetro (ver figuras 9 y 10).



Figura 9. Cable de la línea de señalización. Fuente: investigación JST



Figura 10. Balizas de señalización. Fuente: investigación JST

Cada tramo del sistema de *canopy* consistía en dos líneas paralelas de cables de acero: uno con un diámetro de 12,7 mm y otro con un diámetro de 9,5 mm (ver figura 11). El helicóptero arrancó la línea de 12,7 mm de diámetro de la zona de amarre de la rampa o base N.º3 (ver figura 12).



Figura 11. Líneas de cables del sistema *canopy*. Fuente: investigación JST



Figura 12. Línea de cable de acero de 12,7 mm de diámetro arrancada de la rampa o base N.º3.

Fuente: investigación JST

## 1.5 Información sobre el personal

La certificación del piloto cumplía con la reglamentación vigente.

Piloto 1	
Sexo	Masculino
Edad	68 años
Nacionalidad	Argentina
Licencias	Piloto privado de helicóptero
Habilitaciones	Monomotor terrestre Vuelo VFR Controlado EC20 H500 VF AS50
Certificación médica aeronáutica	Clase 2 Válida hasta el 31/07/2021 Observaciones: usa lentes de cerca

Tabla 2

De acuerdo con la información suministrada por la empresa propietaria del helicóptero -New Lines S.A- su experiencia de vuelo era la siguiente:



Horas de vuelo	General	En el tipo
Total general	600,0	Sin datos
Últimos 90 días	20,4	20,4
Últimas 24 horas	1,7	1,7
En el día del suceso	1,3	1,3

Tabla 3

El otro ocupante de la aeronave, quien se encontraba al mando al momento del suceso, poseía la licencia de piloto transporte de línea aérea de helicóptero, pero no estaba habilitado en el tipo de aeronave involucrada. Además, se determinó que estaba afectado a la empresa New Lines S.A. para volar la aeronave LV-GOK, un Bombardier BD100 Challenger 300. Según los datos proporcionados por la empresa, contaba con una experiencia de vuelo de más de 4.000 horas en diferentes tipos de helicópteros, incluyendo AS-365 *Dauphin*, Bell 206, Hughes 269 y Robinson 22.

Piloto 2	
Sexo	Masculino
Edad	45 años
Nacionalidad	Argentina
Licencias	Piloto transporte de línea aérea de helicóptero
Habilitaciones	Vuelo por instrumentos AS65 B06 H269 R22
Certificación médica aeronáutica	Clase 1 Válida hasta el 31/05/2021

Tabla 4

### *Actividad de la tripulación*

De acuerdo con la información obtenida por la investigación, cada miércoles durante los nueve meses previos al accidente, el piloto y el acompañante se trasladaban al aeródromo Agropecuaria Río Juramento, lugar de asiento del helicóptero LV-FQN, en la aeronave LV-GOK. Los jueves solían realizar un vuelo local en la aeronave LV-FQN, con una duración aproximada de entre 1:30 y 1:45 horas.

El miércoles 18 de noviembre a las 22:15, la aeronave LV-GOK despegó del aeropuerto internacional de San Fernando (provincia de Buenos Aires) con destino al aeródromo



Agropecuaria Río Juramento con el objetivo de trasladar al acompañante, aterrizando a las 23:59 horas. El 19 de noviembre a las 19:00 horas, el piloto y su acompañante despegaron del aeródromo Agropecuaria Río Juramento para realizar un vuelo local en la aeronave LV-FQN, aterrizando aproximadamente a las 20:45 horas.

El día del accidente, estaba planificado realizar un vuelo desde el aeródromo Agropecuaria Río Juramento al helipuerto Finca Las Costas, con posterior regreso al aeródromo de origen para luego volver a Buenos Aires en la aeronave LV-GOK. La aeronave LV-FQN despegó alrededor de las 15:40 horas y aterrizó en el helipuerto de destino a las 16:30 horas. Posteriormente, a las 18:16 horas, el helicóptero despegó con sus dos ocupantes con destino al aeródromo Agropecuaria Río Juramento. Durante este vuelo ocurrió el accidente.

### 1.6 Información sobre la aeronave

La aeronave estaba certificada de conformidad con la reglamentación vigente y mantenida de acuerdo con el plan de mantenimiento del fabricante.



Figura 13. Imagen del helicóptero accidentado. Fuente: [www.helis.com](http://www.helis.com), 2020

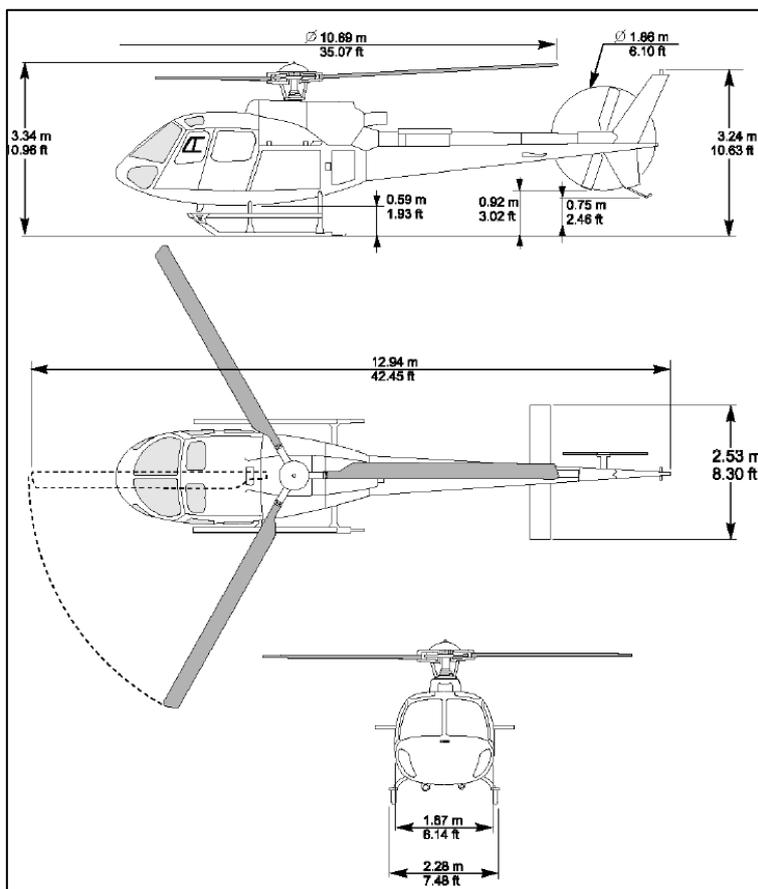


Figura 14. Dimensiones del AS-350-B3. Fuente: manual de vuelo de la aeronave

Aeronave		
Marca	Airbus Helicopters	
Modelo	AS-350-B3	
Categoría	Normal	
Fabricante	Airbus Helicopters	
Año de fabricación	01/01/2013	
Número de serie	7713	
Peso máximo de despegue	2.250,0 kg	
Peso máximo de aterrizaje	2.250,0 kg	
Peso vacío	1.347,0 kg	
Fecha del último peso y balanceo	06/11/2013	
Horas totales	650,15 (al 07/01/2020)	
Ciclos totales	733 (al 07/01/2020)	
Certificado de matrícula	Propietario	New Lines S.A.
	Fecha de expedición	07/02/2017
Certificado de aeronavegabilidad	Clasificación	Estándar
	Categoría	Normal
	Fecha de emisión	08/11/2013

Tabla 5



Motor	
Marca	Safran Helicopter Engine
Modelo	Arriel 2D
Fabricante	Arriel
Número de serie	50375
Horas totales	650,15 (al 07/01/2020)
Ciclos totales	N1:751 – N2:285 (al 07/01/2020)
Habilitación	Hasta 4.000 horas o hasta el 12/04/2028

Tabla 6

Rotor principal	
Marca	Airbus Helicopters
Modelo	355A110030.04
Fabricante	Airbus Helicopters
Número de serie	42023-42030-42078
Horas totales	650,15 (al 07/01/2020)
Habilitación	Hasta 20.000 horas

Tabla 7

Rotor de cola	
Marca	Airbus Helicopters
Modelo	355A120060.02
Fabricante	Airbus Helicopters
Número de serie	20456
Horas totales	650,15 (al 07/01/2020)
Habilitación	Hasta 4.000 horas

Tabla 8

Peso y balanceo al momento del accidente	
Peso vacío	1.347,0 kg
Peso del piloto y acompañante	160,0 kg
Peso del combustible	219,0 kg
Peso total	1.726,0 kg
Peso máximo permitido de despegue	2.250,0 kg
Diferencia en menos	524,0 kg

Tabla 9

El peso y el balanceo de la aeronave se encontraban dentro de la envolvente de vuelo indicada en el manual de vuelo de la aeronave.



### *Sistema de protección corta cables montado en el helicóptero*

Este dispositivo pasivo, conocido en inglés como *wire strike protection system* (WSPS), permite reducir los riesgos de colisión en caso de vuelo accidental a través de líneas telefónicas, eléctricas u otras, por medio de un conjunto de deflectores y corta cables que proveen protección contra impactos frontales.

Los corta cables son dispositivos que consisten en cuchillas de alta resistencia fijadas mediante bulones en la estructura del helicóptero. Se colocan tanto en la parte superior del parabrisas como en la parte inferior del fuselaje delantero.

El corta cable montado en la parte superior del parabrisas evita que, ante un impacto con un cable, éste alcance el rotor principal, mientras que el corta cable inferior evita que los cables se enganchen en el tren de aterrizaje o esquí.

El conjunto deflector está compuesto por un refuerzo estructural en forma de T que se fija al parante central del parabrisas. Tiene la función de guiar los cables hacia los corta cables superior e inferior.

La efectividad del sistema depende de la velocidad de la aeronave y del ángulo entre el trazado del cable y la línea de avance del helicóptero (por lo general estos valores corresponden a 30 nudos y +/- 30°). Además, la efectividad del sistema tiene asociada una capacidad de corte límite determinada en unidades de fuerza, generalmente alrededor de 6.000 decanewton si se trata de un solo cable<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Sección de descripción de sistemas AS350, 25-61-00

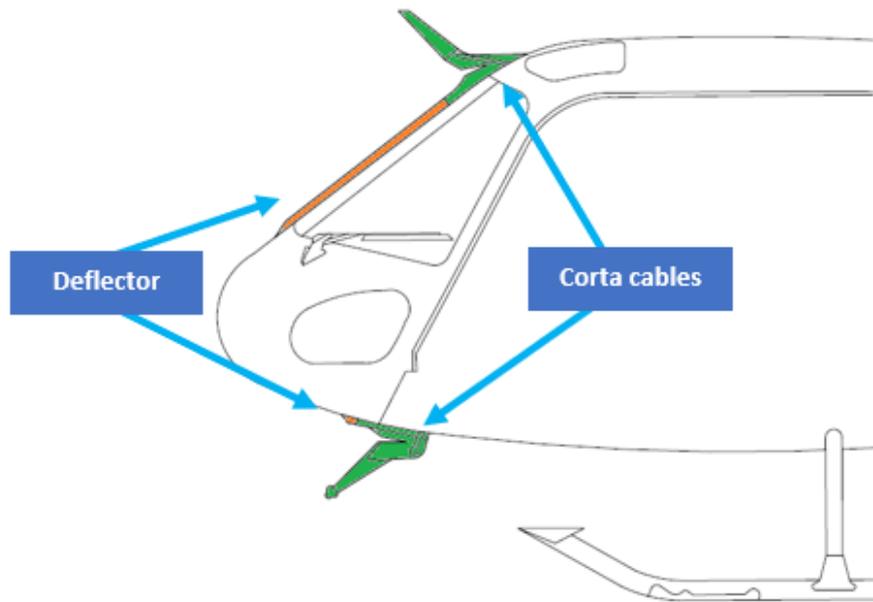


Figura 15. Disposición del deflector y corta cables que equipaban al LV-FQN. Fuente: investigación JST

## 1.7 Información meteorológica

Los datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) se obtuvieron a partir de los registros horarios de las estaciones meteorológicas de Salta y Metán, y se interpolaron para ajustarse a la hora y ubicación del suceso.

Información meteorológica	
Viento	320°/15 nudos
Visibilidad	10 kilómetros
Fenómenos significativos	Ninguno
Nubosidad	5/8 CU-SC 900 metros
Temperatura	28,3 °C
Temperatura punto de rocío	10,5 °C
Presión a nivel medio del mar	1.014,0 hPa
Humedad relativa	33%

Tabla 10

## 1.8 Ayudas a la navegación

El vuelo se desarrolló bajo reglas de vuelo visual (VFR) y en condiciones meteorológicas visuales (VMC). La aeronave se encontraba equipada con los sistemas de navegación descritos en la tabla 11 e identificados en las figuras 15 y 16.



Ayudas a la navegación	Sistema
Sistema de navegación satelital GNSS (GPS)	Garmin GNS 430
	Garmin Aera (GPS Portátil)
Sistema de navegación VOR	VOR 1 – Garmin GNS 430
	VOR 2 – BendixKing KX165A
Pantalla multifunción	Garmin GMX 200 MFD

Tabla 11



Figura 16. Panel de instrumentos. Fuente: investigación JST



Figura 17. Panel consola central. Fuente: investigación JST

## 1.9 Comunicaciones

La investigación obtuvo las comunicaciones en frecuencia principal de 124,60 MHz entre el helicóptero, la TWR del aeropuerto de Salta y el servicio de información y comunicaciones aeronáuticas (AIS/COM). En la tabla 12 se transcriben fragmentos de las comunicaciones relevantes a los efectos de la investigación, estas inician seis minutos después del despegue.

Hora UTC	Emisor	Comunicación servicio
18:22:02	LV-FQN	Salta buenas tardes FQN
	SAL TWR	LV-FQN salta control
	LV-FQN	FQN despegado del helipuerto Las Costas para Joaquín V. González es un helicóptero AS-50
	SAL TWR	Bien recibido eeeh 7000 pies autorizado hasta el límite del terminal
	LV-FQN	Copiado 7000 pies hasta el límite del terminal alfa... FQN



Hora UTC	Emisor	Comunicación servicio
	LV-FQN	Ok copiado eehh vamos a estar alejando por el radial ciento quince aproximadamente
	SAL TWR	El radial 115 copiado, va a notificar 15 millas afuera y atento a las estimas
	LV-FQN	Ok 15 millas afuera lo llamo y le paso luego las estimas QN
18:24:35	LV-FQN	Salta el FQN
	SAL TWR	LV-FQN Salta Control
	LV-FQN	Sí, de ser posible puedo hacer un sobrevuelo sobre el Cabra Corral y de ahí iríamos a J.V.
	SAL TWR	Autorizado FQN
18:25:02	SAL TWR	El FQN el ascenso siempre para 7000 pies
	LV-FQN	7000 pies el FQN
18:32:18	SAL TWR	LV-FQN activa en CERO CERO CINCO CERO
	LV-FQN	Estamos, activamos CERO CERO CINCO CERO
18:33:16	SAL TWR	LV-FQN me confirma estima de Gonzales?
	LV-FQN	Eehh se lo voy a pasar ahora en cuanto terminemos en Cabra Corral, le paso, pero eehh aproximadamente va a ser en una hora
	SAL TWR	1933 bien recibido, si porque vamos a quedar sin comunicación
	LV-FQN	Ok perfecto
	SAL TWR	Bueno visual frecuencia y atento al arribo vía Tango Eco
	LV-FQN	Ok visual y frecuencia y vía Tango Eco lo llamo cuando arribamos, eehh deme unos minutos nomas, que a veces hay poca señal allá
18:59:12	SAL GND	Torre
	AIS/COM	Hola hola de plan
	SAL GND	Sí
	AIS/COM	Mira ahí me están..., me llamó el señor [nombre propio] de acá de Aviación Civil, dicen que a ellos les llegó un reporte de un posible accidente por el dique Cabra Corral, ¿hay algún vuelito en la zona esa volando?
	SAL GND	Eehh andaba el helicóptero por ahí, averiguamos
	AIS COM	Dale

Tabla 12. Transcripción de las comunicaciones del LV-FQN. Fuente: Empresa Argentina de Navegación Aérea (EANA)

## 1.10 Información sobre el lugar del suceso

El accidente ocurrió sobre el cauce hidrográfico del Río Juramento, aproximadamente a siete kilómetros aguas abajo del murallón del dique Cabra Corral, en una zona conocida como cañón del Juramento, donde se practican actividades de *rafting*<sup>5</sup> y *canopy*. Las coordenadas geográficas del lugar eran 25°17'35" S y 65°17'20" O.

Los cerros que conforman el cañadón, con una orientación general de norte a sur, tienen una elevación aproximada de 300 metros en el cordón noroeste y de 150 metros en el cordón sureste. El Río Juramento atraviesa este cañadón y su nivel del agua puede ser modificado por las compuertas de un dique compensador. Esto puede dar lugar, en ciertas circunstancias, a la formación de una isla de suelo pedregoso (canto rodado). Fue en esta isla donde quedó la aeronave tras impactar contra las líneas de *canopy*.



Figura 18. Imagen satelital del lugar del suceso. Fuente: investigación JST

---

<sup>5</sup> El *rafting*, es una actividad deportiva y recreativa que consiste en recorrer el río en la dirección de la corriente (río abajo).



## 1.11 Registradores de vuelo

La aeronave estaba equipada con un sistema registrador de eventos de marca Appareo (ver figura 19). El equipo consiste en un registrador de datos de vuelo básico que captura y almacena en una tarjeta de memoria de estado sólido de tipo SD<sup>6</sup> los siguientes parámetros:

- Datos de GPS, que incluyen latitud, longitud, velocidad con respecto al suelo, velocidad vertical y altura GPS
- Datos de actitud, que incluyen el cabeceo, el rolido y la guiñada
- Datos de aceleración

Los datos registrados pueden ser obtenidos y analizados con el software proporcionado por el fabricante del dispositivo.

En primera instancia, el proceso de recuperación de datos se realizó en el taller Helicópteros Marinos (ANAC 1B-157), el cual posee los alcances de taller y capacidad certificada requeridos para esta tarea. Allí se obtuvo un registro de aproximadamente 33 minutos, que abarcaba desde la puesta en marcha hasta segundos previos al accidente.

Ante el ofrecimiento de la Oficina de Investigación y Análisis para Seguridad de la Aviación Civil (BEA), se envió el equipo a Francia para intentar recuperar el registro de datos completo, incluyendo el momento del impacto.

---

<sup>6</sup> Secure Digital (SD) es un dispositivo en formato de tarjeta de memoria para dispositivos portátiles.



Figura 19. Registrador de eventos de marca Appareo. Fuente: investigación JST

La BEA logró recuperar datos adicionales de relevancia, incluyendo detalles sobre el momento del impacto de la aeronave contra los cables del sistema de *canopy*.

### 1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

Al momento del impacto con las líneas del sistema de *canopy*, la aeronave se encontraba en vuelo visual siguiendo el curso del Río Juramento con una trayectoria de suroeste a noreste. Su altura aproximada era de 100 metros (equivalentes a unos 328 pies) y a una separación lateral izquierda de 180 metros de la ladera de la montaña.

De acuerdo la información extraída del sistema Appareo, el impacto de la aeronave contra las líneas del sistema de *canopy* fue directo, lo que significa que no hubo cambios en la trayectoria de vuelo antes de la colisión.

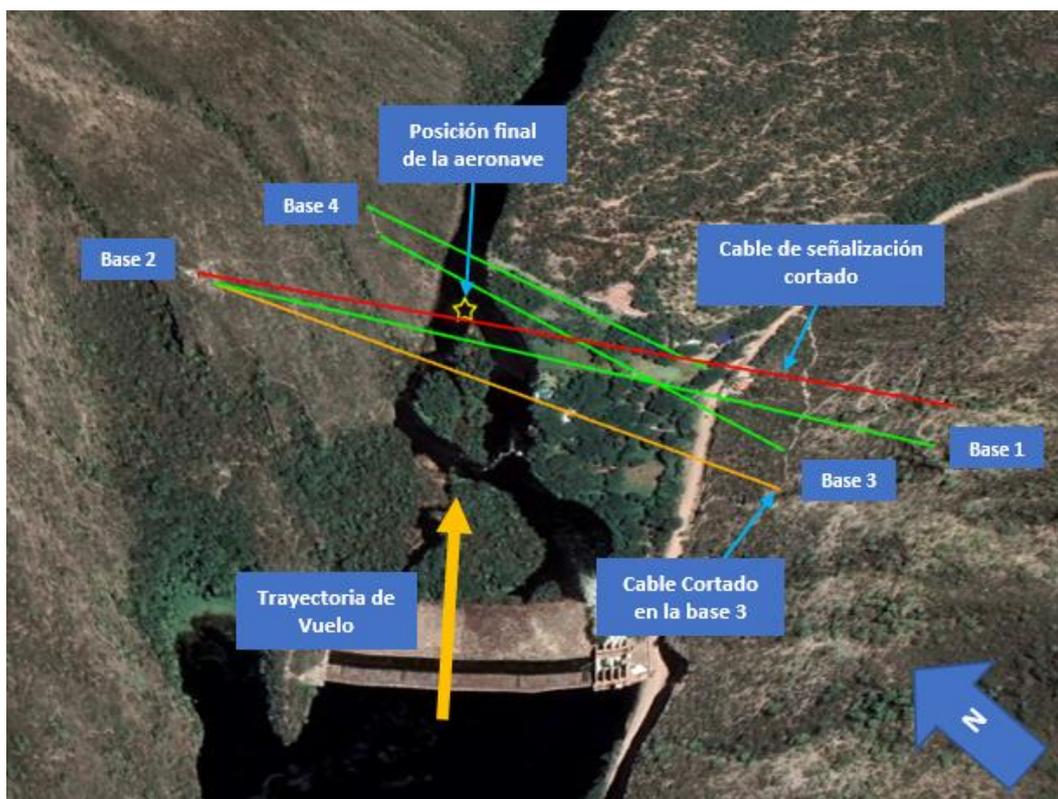


Figura 20. Vista aérea de la zona del accidente y tendido de líneas de *canopy*. Fuente: investigación JST

Después de impactar con las líneas del sistema de *canopy*, la estructura principal de la aeronave se precipitó hacia el agua en una zona de poca profundidad, experimentando una ligera desviación en su rumbo hacia la izquierda en su rumbo. Además, se verificó que la aeronave impactó con 5° de picada y entró en contacto con el agua con su lateral y esquí derecho. El helicóptero quedó en su posición final con rumbo 040°. El rotor de cola se encontró a 30 metros de la estructura principal de la aeronave.

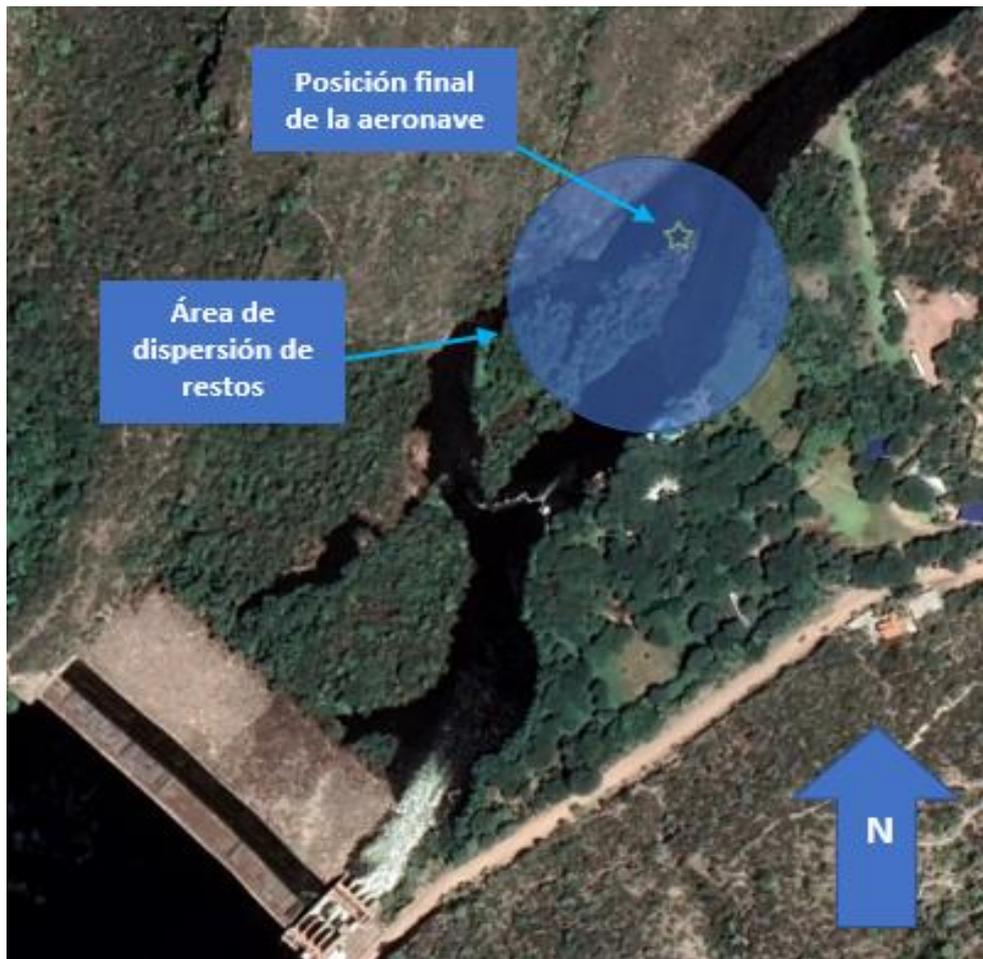


Figura 21. Área de dispersión de restos. Fuente: investigación JST



Figura 22. Imagen aérea del lugar del suceso. Fuente: investigación JST



Figura 23. LV-FQN en el lugar del suceso. Fuente: investigación JST

### 1.13 Información médica y patológica

No se detectó evidencia médico-patológica de los ocupantes de la aeronave relacionada con el accidente.

### 1.14 Incendio

No hubo.

### 1.15 Supervivencia

El impacto del helicóptero contra los cables afectó la integridad de la cabina de vuelo en cuanto al revestimiento y a la parte superior. Debido a la magnitud del impacto contra el terreno, no hubo posibilidad de supervivencia para los ocupantes de la aeronave.

Los asientos permanecieron sujetos a sus fijaciones y ambos ocupantes de la aeronave tenían los cinturones y arneses de seguridad colocados al momento del accidente.



## 1.16 Ensayos e investigaciones

Durante la investigación se examinaron las improntas dejadas en el corta cable superior. En éstas se observaron marcas de impacto consistentes con las líneas del sistema de *canopy* que resultaron dañadas en el accidente (ver figuras 24 y 25). También se examinó el corta cable inferior, sin hallarse marcas de impacto.



Figura 24. Corta cable superior de la aeronave. Fuente: investigación JST

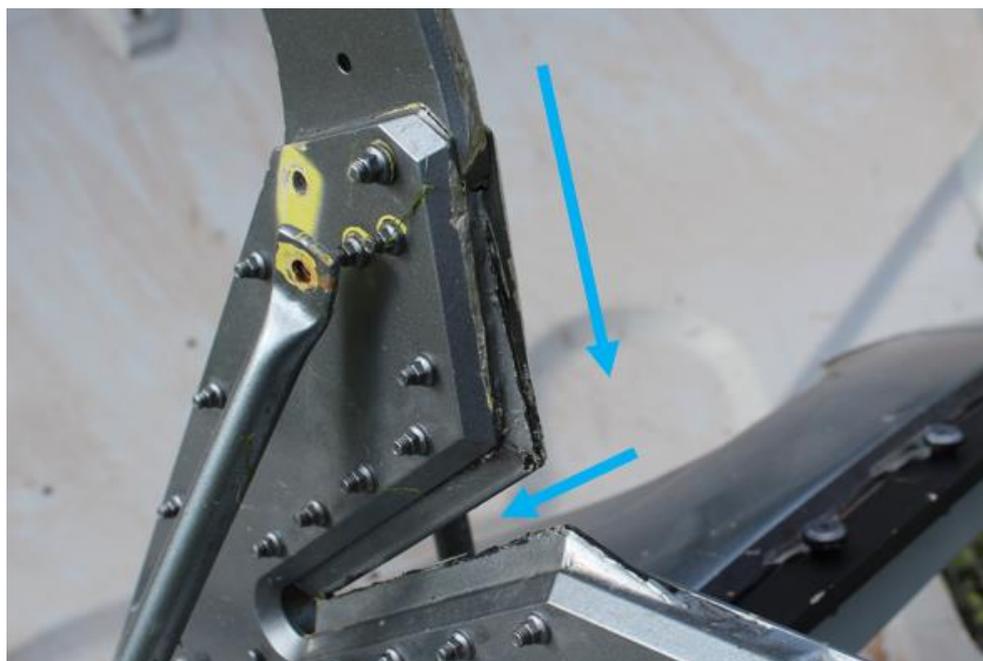


Figura 25. Sentido de desplazamiento según marcas en el corta cable. Fuente: investigación JST

En la inspección al fuselaje de la aeronave no se encontraron marcas de impacto de cables en el mástil del rotor principal. Además, se examinaron las tres barras de control de ángulo de pala del rotor principal (*pitch link*) y no se encontraron marcas ni evidencia de golpes. En cuanto a la parte inferior del fuselaje y los esquíes, tampoco se encontraron marcas de impacto de cables.



Figura 26. Barras control de ángulo de ataque (*pitch link*). Fuente: investigación JST

Se realizaron mediciones de las marcas más significativas sobre las tres palas del rotor principal y se determinó que éstas comienzan a partir de los 2,60 metros desde la toma de sujeción.

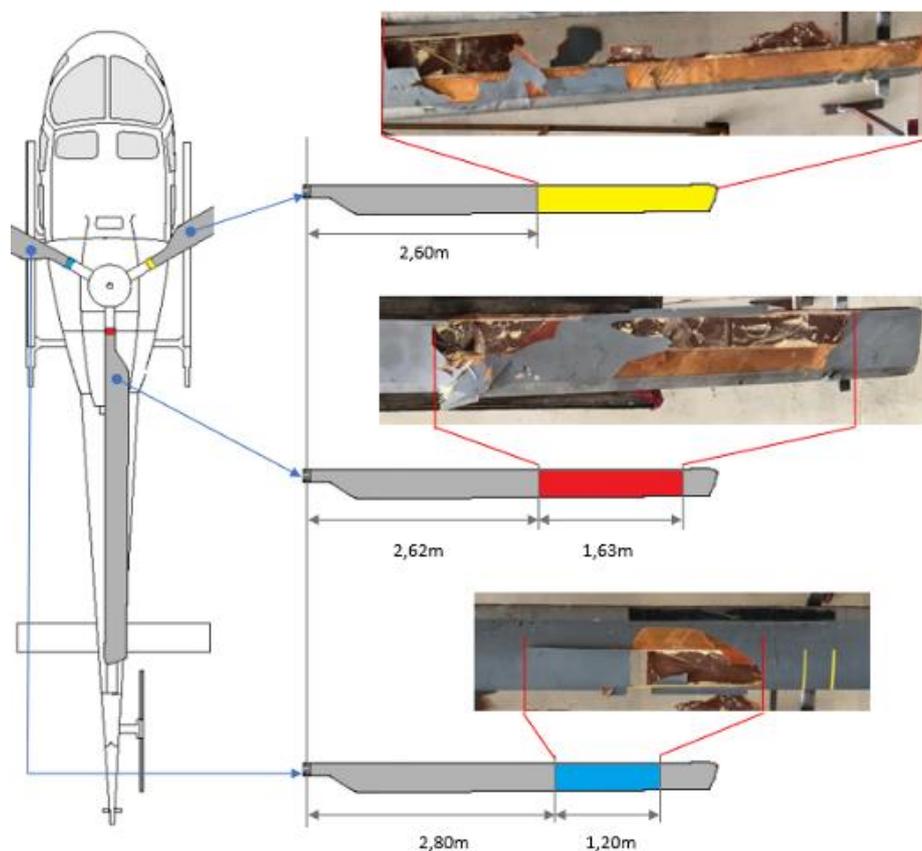


Figura 27. Medición de marcas sobre las palas del rotor principal. Fuente: investigación JST

Por otro lado, se midieron los cortes en el botalón de cola, que junto con las mediciones de las marcas en las palas, proporcionaron indicios de que fue seccionado por las palas del rotor principal del helicóptero.

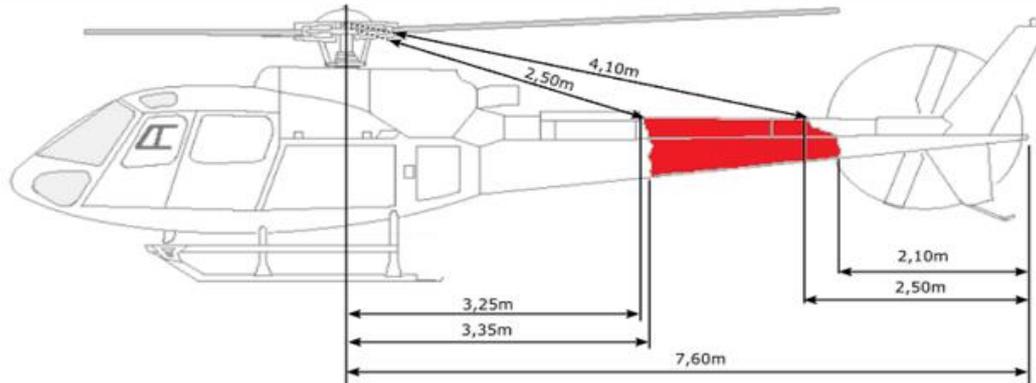


Figura 28. Medición de los cortes en el botalón de cola. Fuente: investigación JST

Además, se encontró parte del refuerzo estructural próximo al empenaje horizontal incrustado en una de las palas del rotor principal.



Figura 29. Resto de refuerzo estructural en una de las palas de rotor principal. Fuente: investigación JST



Figura 30. Ubicación original del resto del refuerzo estructural encontrado en la pala de rotor principal.

Fuente: investigación JST

### 1.17 Información adicional

#### *Empresa propietaria de la aeronave*

La aeronave era propiedad de la empresa New Lines S.A. y era utilizada para vuelos privados. Ésta operaba bajo las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC), parte 91, Reglas de Vuelo y Operación General.

Luego de la inspección anual realizada en enero de 2020, la aeronave LV-FQN fue trasladada al aeródromo Agropecuaria Río Juramento, en la localidad de Joaquín V. González (provincia de Salta), lugar desde donde operaba hasta el día del accidente.

#### *Empresa explotadora del canopy*

La empresa Salta Rafting inició sus operaciones en el año 2003 como una empresa de viajes y turismo. Contaba con la aprobación provincial, encuadrada dentro del rubro de prestadores y operadores de turismo alternativo para prestar servicios de *rafting*, *trekking*, *rappel* y *canopy*. El 2 de noviembre de 2017 obtuvo una renovación de su autorización para operar por cinco años más.

El 22 de julio de 2005, la empresa presentó una nota a la Fuerza Aérea Argentina (FAA), que en ese momento era la autoridad aeronáutica en materia de regulación de aviación civil,



informando que: "...estamos montando un Canopy en el Cañón del Río Juramento, localidad de Peñas Blancas, a la altura de la ruta 47 entre los km 32 y 34,5..." (SIC).

En la nota se detallaba que se estaban instalando un conjunto de ocho cables, con alturas que oscilaban entre los 10 y 100 metros sobre el nivel del suelo, señalizados a la entrada y la salida con un conjunto de balizas (bochones) pintados de naranja para delimitar el área. Además, en la nota se dejaba constancia de que la empresa estaba abierta a cualquier tipo de recomendación que la FAA considerara necesaria para contribuir a la seguridad operacional.

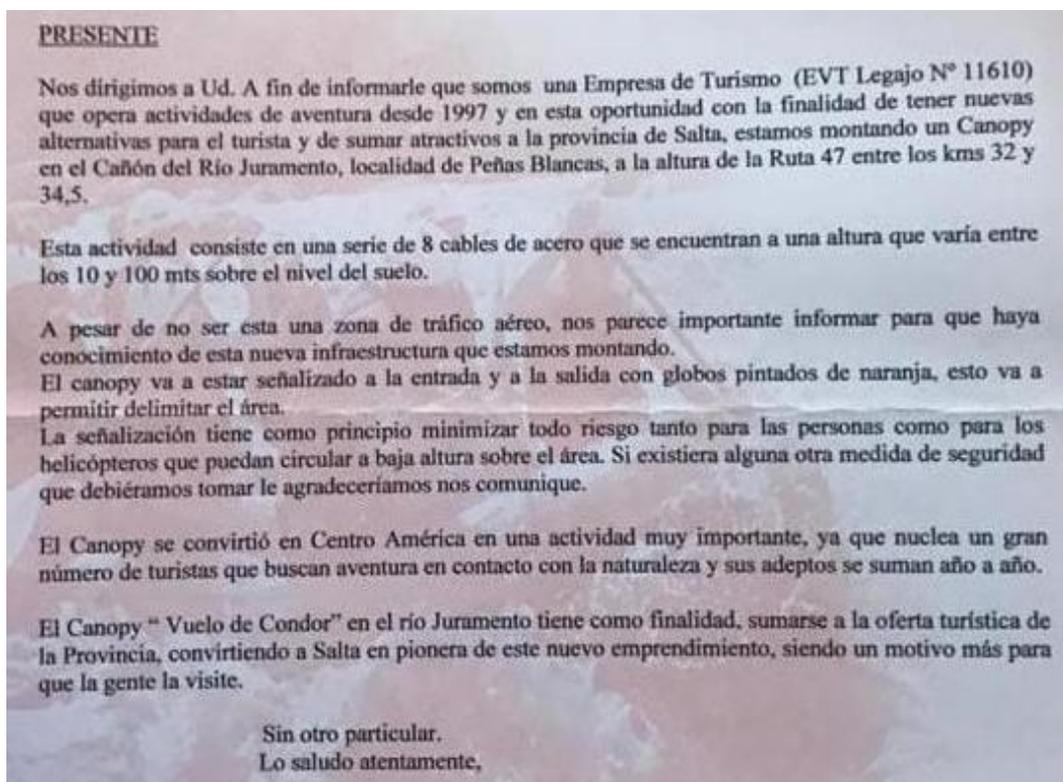


Figura 31. Imagen de la nota enviada por la empresa de *canopy*. Fuente: investigación JST

El 27 de julio del 2005, la empresa recibió la respuesta de la Región Aérea Noroeste de la FAA, quien manifestó que:

"(...) no habría impedimento alguno para el desarrollo de la actividad mencionada, en virtud de que en dicha zona, la altitud mínima de seguridad a mantener por las aeronaves es de 600 metros sobre el obstáculo más alto".

Además, solicitaba una clara demarcación de la zona cableada para ser visible desde el aire.

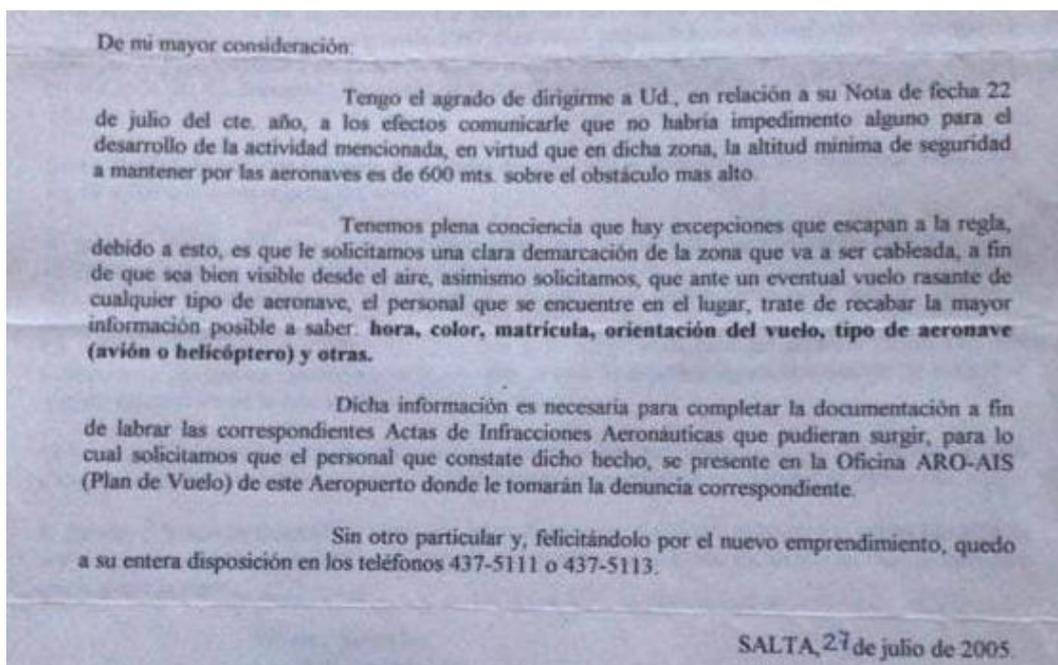


Figura 32. Imagen de la nota de respuesta de la Fuerza Aérea Argentina. Fuente: investigación JST

## 1.18 Información adicional

### *Normativa aplicable al tipo de vuelo y operación de la aeronave accidentada*

Las RAAC, parte 91, establecen en la sección 91.119 "Alturas mínimas de seguridad" que las aeronaves no deben volar sobre aglomeraciones de edificios o reuniones al aire libre, a menos que se ajusten a una altura mínima de 1000 pies sobre el obstáculo más alto dentro de un radio de 600 metros desde la aeronave. Fuera de estas áreas, no se permite volar a una altura menor de 500 pies sobre tierra o agua, a menos que sea necesario para el despegue o aterrizaje, o se cuente con la autorización de la ANAC. De igual forma, las regulaciones establecen que cuando se vuele sobre zonas montañosas, además de mantener alturas mínimas, no se puede volar a menos de 300 metros lateralmente de las laderas de las montañas.

Asimismo, el apéndice H "Procedimientos generales para helicópteros" de las RAAC, parte 91, establecen que bajo VFR, si bien los helicópteros se ajustarán a las mínimas VFR que se prescriben para la aviación general en la Sección 91.155, podrán realizar operaciones con visibilidad y distancia a las nubes inferiores a las establecidas en dicha sección, de acuerdo con lo siguiente:



(1) Vuelos VFR fuera de espacio aéreo controlado: A alturas inferiores a 1000 pies sobre la tierra o agua, manteniendo velocidad reducida que dé al piloto la oportunidad de ver el tránsito de aeronaves similares y todo obstáculo a tiempo para evitar el peligro de colisión.

(i) Operaciones negligentes o temerarias fuera de espacio aéreo controlado: Son de hecho operaciones negligentes los vuelos VFR realizados:

(A) A menos de 200 pies de altura sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 150 metros desde la aeronave, en la trayectoria prevista.

### *Sistema de Canopy*

El sistema de *canopy* estaba compuesto por cuatro tramos, cada uno conformado por dos líneas de cables de acero, uno de 12,7 mm de diámetro y otro de 9,5 mm de diámetro. El primer tramo comenzaba en una rampa ubicada a una altura de 100 metros sobre el nivel del río, en la ladera sureste de los cerros (salida), y cruzaba el río hacia el noroeste hasta llegar a otra rampa donde iniciaba el siguiente tramo. Este proceso se repetía hasta llegar a la rampa 5 (llegada), que se encontraba a una altura de entre cinco y diez metros sobre el nivel del río. Cada tramo del sistema de *canopy* comenzaba y terminaba en una rampa de madera situada en la ladera de los cerros.

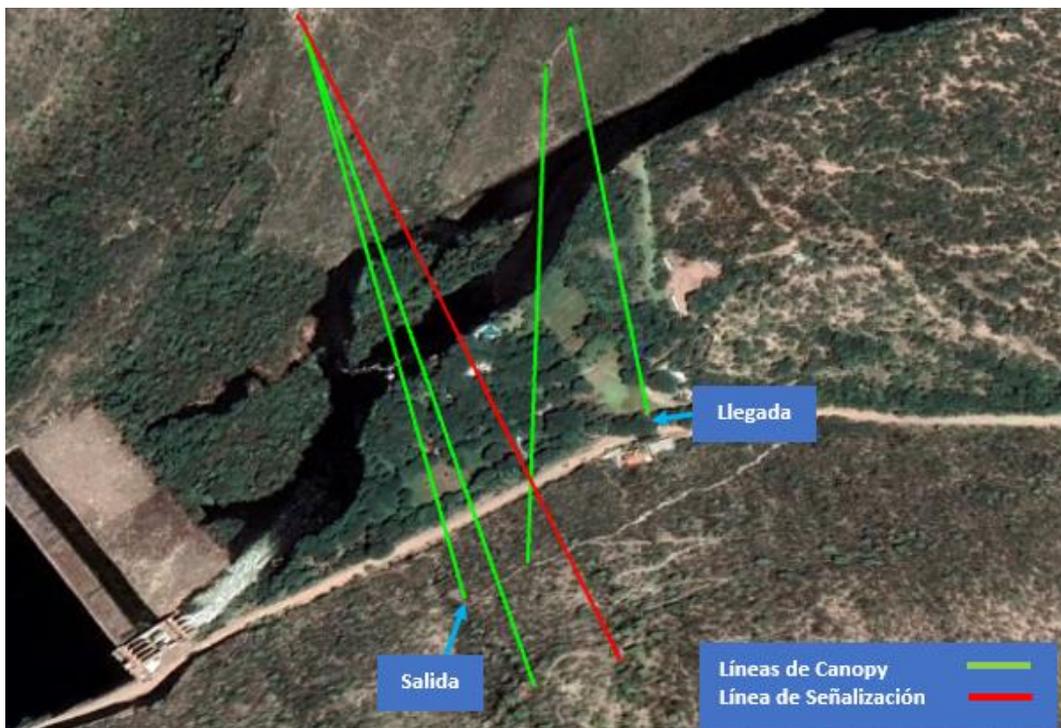


Figura 33. Imagen descriptiva del sistema de *canopy*. Fuente: investigación JST



Todo el sistema estaba señalizado con un tendido de acero en el que se observan una serie de balizas de color naranja, ubicadas entre el primer y segundo tendido.



Figura 34. Vista de una rampa en la ladera del cerro. Fuente: investigación JST

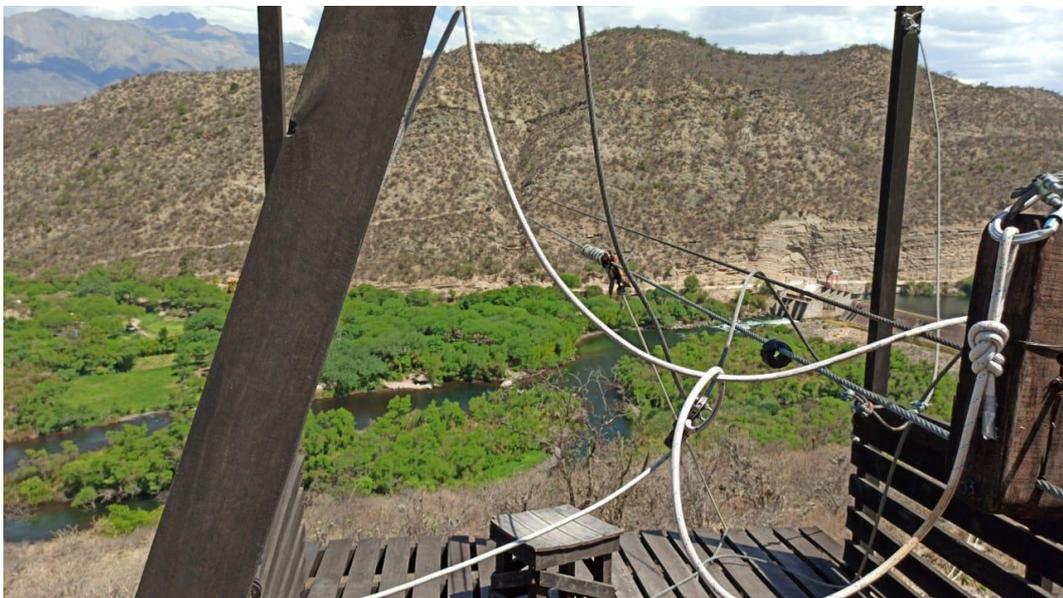


Figura 35. Vista desde una rampa del sistema de *canopy*. Fuente: investigación JST



Figura 36. Imagen de los cables del sistema *canopy* desde una rampa. Fuente: investigación JST

### 1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

No aplica.

---



## 2. ANÁLISIS

### 2.1 Introducción

Esta sección presenta el análisis de la información obtenida por la investigación sobre la secuencia de eventos que culminó con el impacto contra el terreno del helicóptero LV-FQN, durante una navegación por debajo de la altura mínima de seguridad para el sector en el que se encontraba volando.

El análisis evalúa los aspectos técnico-operativos inmediatos a la secuencia del evento. La evaluación de los aspectos técnico-operativos descarta la posibilidad de factores o fallas técnicas que pudieran haber contribuido al accidente y se enfoca en la relación entre las condiciones del entorno geográfico donde se llevó adelante el vuelo y la gestión de la navegación.

La obtención y el análisis de la información se vieron facilitados por la disponibilidad de un equipo de captura automática de datos que registró información sobre navegación e imágenes internas de la cabina de vuelo, desde el despegue hasta el momento del accidente.

### 2.2 Aspectos técnicos-operativos

Con motivo de la investigación no se hallaron evidencias sobre posibles fallas técnicas en el helicóptero. Los sistemas y el motor de la aeronave se encontraban operando con normalidad al momento del suceso, como lo confirman los datos obtenidos del sistema registrador de eventos y los daños que el rotor principal y de cola ocasionaron en la estructura principal del helicóptero.

Los helicópteros, debido a sus características particulares, pueden operar a baja altura y en zonas confinadas, lo que los expone más al riesgo de impacto contra obstáculos. Además, es común que estos obstáculos se camuflen con el terreno, lo que representa un desafío adicional para la tripulación.

El análisis de los datos obtenidos del sistema registrador de eventos, y las comunicaciones entre la aeronave y el control de tránsito aéreo, permitieron corroborar que el acompañante, al mando del helicóptero, colacionaba las altitudes transmitidas por la TWR del aeropuerto de Salta con el propósito de continuar el vuelo visual y mantener una separación de seguridad al



terreno, de acuerdo con las regulaciones vigentes al momento del accidente. A pesar de que la TWR autorizó la navegación a una altitud de 7.000 pies, el helicóptero voló por debajo de ésta, aunque la instrucción fue correctamente colacionada. Esto permite descartar una posible mala interpretación de la altitud autorizada para continuar con el vuelo.

Cuando se realizan vuelos por debajo de la altura mínima de seguridad sobre el terreno, el riesgo de colisión con obstáculos aumenta significativamente. Entre los principales obstáculos con los que se puede encontrar normalmente un helicóptero se encuentran los cables de todo tipo, ya sean de transmisión eléctrica, cables estructurales o de atracción recreativa, como lo fueron para este suceso (líneas de *canopy*).

Asimismo, el entorno de vuelo dentro de valles o cañadones cambia constantemente en función de diversos factores, lo que afecta la visibilidad a lo largo de la navegación. La orografía y las maniobras realizadas, como ascensos, descensos y virajes, influyen en la variación del horizonte, el cielo y la tierra. La luminosidad también puede modificar las perspectivas, y las vibraciones típicas de un helicóptero pueden influir en las estructuras del ojo humano.

Durante el vuelo, al desplazarse desde el dique Cabra Corral hacia el valle por debajo de las cumbres, la visión en la cabina resulta un factor determinante. La línea del horizonte queda cubierta por las montañas, generando un contraste que reduce la visibilidad de los cables del *canopy*. Estas características de vuelo podrían haber sido factores determinantes que impidieron a la tripulación advertir, al menos con la suficiente antelación, la existencia de cables en su trayectoria de vuelo para así evitar el impacto. Si bien la aeronave contaba con un sistema de protección corta cables, la capacidad de corte del sistema fue superada por el tipo de cables impactados.

Las líneas de *canopy* que se encontraban colocadas sobre el Río Juramento, fueron informadas a la autoridad aeronáutica quien notificó al propietario que, según las reglamentaciones aeronáuticas vigentes en el año 2005, ese lugar no debía ser utilizado por aeronaves ya que no era un espacio autorizado para el vuelo. La autoridad aeronáutica le solicitó la colocación de señalización “para que sean vistas desde el aire”, las líneas se encontraban señalizadas con balizas de color naranja en su línea superior.



### 3. CONCLUSIONES

#### 3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente

- ✓ Durante la ejecución del vuelo, e incluso al ingresar a la zona montañosa del cañón del Río Juramento, la navegación se realizó por debajo de la altura mínima de seguridad y a una distancia menor a la separación lateral mínima para zonas montañosas establecida por la reglamentación vigente.
- ✓ La investigación no encontró evidencia de fallas o mal funcionamiento de la aeronave, componentes o sistemas que pudieran haberse constituido en factores desencadenantes inmediatos del accidente.
- ✓ Las características del terreno y del cañadón donde se realizó el vuelo, habrían dificultado la visualización de los cables.
- ✓ No hubo evidencias de que se haya realizado alguna maniobra evasiva.
- ✓ La capacidad de corte del sistema corta cable que equipaba el helicóptero fue superada por los cables de acero impactados.

#### 3.2 Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación

La investigación identificó un factor, sin relación de causalidad con el accidente, pero con potencial impacto en la seguridad operacional:

- ✓ El acompañante, que se encontraba al mando de la aeronave al momento del suceso, poseía licencia aeronáutica para el vuelo en helicóptero, pero no estaba habilitado en el tipo que volaba durante el suceso.



## 4. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La lección que surge de esta investigación que puede ser base de acciones por explotadores y propietarios de aeronaves y/o de difusión y comunicación por la Administración Nacional de Aviación Civil es:

### ASO AE-76-23

- ✓ Los helicópteros, al realizar operaciones a baja altura y en zonas confinadas, están expuestos al riesgo de impactar contra obstáculos. Para mitigar este riesgo, es fundamental respetar las alturas mínimas de seguridad establecidas en las regulaciones aeronáuticas y mantener una velocidad reducida que permita al piloto visualizar posibles obstáculos y tráfico de otras aeronaves con suficiente antelación.