



Junta de Investigación de
Accidentes de Aviación Civil

Informe Final

LQ-CGK / LQ-FJQ



Presidencia
de la Nación



Ministerio del
Interior y Transporte
Presidencia de la Nación



Transporte Público

ADVERTENCIA

Este Informe refleja las conclusiones y recomendaciones de la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) con relación a los hechos y circunstancias en que se produjo el accidente objeto de la investigación.

De conformidad con el Anexo 13 (*Investigación de accidentes e incidentes*) al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ratificado por Ley 13.891, y con el Artículo 185 del Código Aeronáutico (Ley 17.285), la investigación del accidente tiene un carácter estrictamente técnico, y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

La investigación ha sido efectuada con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula el Anexo 13.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas en relación al accidente.

Nota de introducción

La Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) ha adoptado el método sistemático como pauta para el análisis de accidentes e incidentes.

El método ha sido validado y difundido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del método sistemático de investigación de accidentes son las siguientes:

- Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento son denominados **factores desencadenantes o inmediatos** del evento. Constituyen el punto de partida de la investigación, y son analizados con referencia a las defensas del sistema aeronáutico así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio, del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las **defensas** del sistema aeronáutico detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y las fallas técnicas. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, reglamentos (incluyendo procedimientos) y entrenamiento. Cuando las defensas funcionan, interrumpen la secuencia causal. Cuando las defensas no funcionan, contribuyen a la secuencia causal del accidente.
- Finalmente, los factores en muchos casos alejados en el tiempo y el espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento son denominados **factores sistémicos**. Son los que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas. 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 organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en el siguiente informe se basa en el método sistemático, y tiene el objetivo de identificar los factores desencadenantes, las fallas de las defensas y los factores sistémicos subyacentes al accidente, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.

INFORME FINAL

Exp.:088/15

ACCIDENTE OCURRIDO EN: Villa Castelli, Provincia de la Rioja.

FECHA: 9 de Marzo de 2015.

HORA¹: 20:10 UTC (aprox).

AERONAVE: Helicóptero.

PROPIETARIO: Dirección General de Aeronáutica de la Provincia de La Rioja.

MARCA: Eurocopter

MATRÍCULA: LQ-CGK.

MODELO: AS-350 B3

AERONAVE: Helicóptero.

PROPIETARIO: Dirección Provincial de Aviación Civil de Santiago del Estero.

MARCA: Eurocopter

MATRÍCULA: LQ-FJQ.

MODELO: AS350 B3

¹ Nota: Todas las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC) que para el lugar del accidente corresponde al huso horario – 3.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El 9 de marzo de 2015, el helicóptero LQ-CGK tenía previsto realizar vuelos de traslado de pasajeros y equipos desde la localidad de Villa Castelli a Quebrada del Yeso, de acuerdo al Convenio de Colaboración entre la Secretaría de Turismo del Gobierno de la Provincia de La Rioja y la productora *Adventure Line Production*. El día anterior se había solicitado la cooperación de la Dirección de Aeronáutica de Santiago del Estero con su helicóptero LQ-FJQ para suplementar la actividad.

El día del accidente, cada aeronave realizó tres vuelos, concluidos los cuales el piloto del LQ-CGK, responsable de la coordinación de la tarea, informó al piloto del LQ-FJQ que realizarían un vuelo adicional en el cual, a bordo del LQ-CGK, se trasladarían pasajeros, y a bordo del LQ-FJQ iría un equipo de camarógrafo y sonidista para efectuar una filmación del vuelo.

Los pilotos de los helicópteros y personal de la empresa productora realizaron un *briefing* sobre la tarea a realizar: la filmación en vuelo al helicóptero que trasladaba como pasajeros a las personas integrantes de una competencia. El *briefing* consistió en acordar, luego del despegue, un viraje de cambio de rumbo de 360°, un pasaje sobre el lugar de despegue para la filmación desde tierra, y el posterior vuelo al destino previsto.

El LQ-FJQ despegó a las 20:00 aproximadamente, configurado para realizar la tarea de filmación y con cuatro pasajeros a bordo (camarógrafo, sonidista, y dos coordinadores). El LQ-CGK despegó 45 segundos después, con cuatro pasajeros a bordo (camarógrafo y tres integrantes de la competencia).

Posterior al despegue ambas aeronaves realizaron un vuelo a baja altura sobre la zona de despegue. A los 2 minutos de vuelo aproximadamente, y al oeste del punto de partida, las aeronaves colisionaron en vuelo y se precipitaron a tierra impactando contra el terreno, incendiándose y falleciendo todos sus ocupantes.



Figura 1.Helicópteros en la zona de despegue antes del accidente

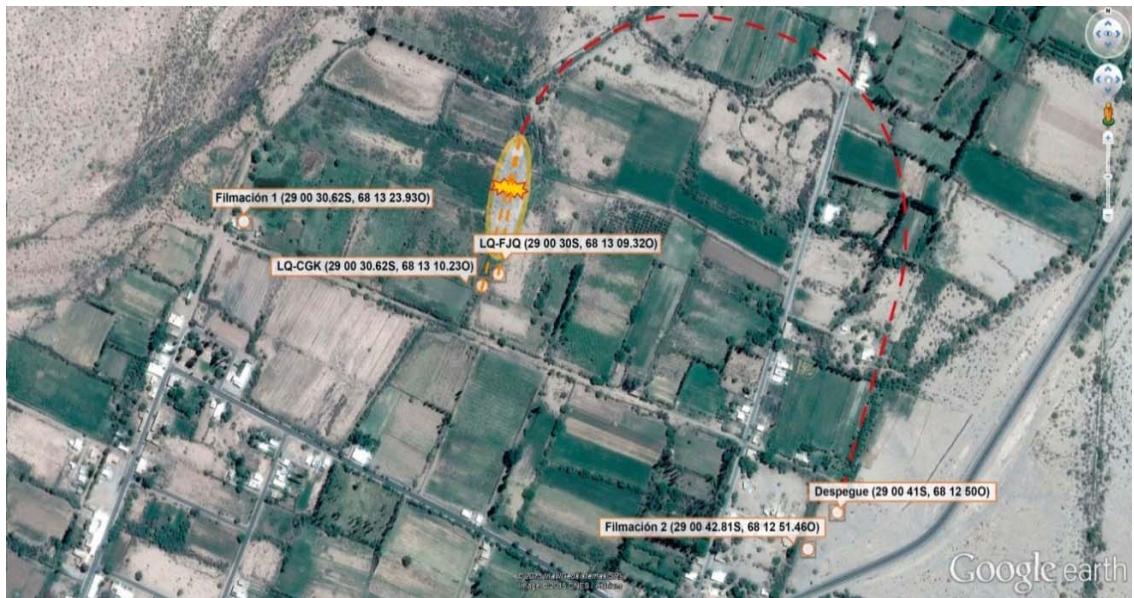


Figura 2. Trayectoria estimada del vuelo de las aeronaves desde el despegue al accidente

1.2. Lesiones al personal

1.2.1. Helicóptero LQ-CGK

Lesiones	Tripulantes	Pasajeros	Otros
Mortales	1	4	----
Graves	----	----	----
Leves	----	----	----
Ninguna	----	----	----

1.2.2. Helicóptero LQ-FJQ

Lesiones	Tripulantes	Pasajeros	Otros
Mortales	1	4	----
Graves	----	----	----
Leves	----	----	----
Ninguna	----	----	----

1.3. Daños en la aeronave

1.3.1. LQ-CGK

- Célula destruida.
- Motor destruido.
- Rotor principal y sus palas destruidos.
- Rotor de cola y sus palas destruidos.
- Los daños en general fueron clasificados como “D” (Destruido).



Figura 3. Restos de la aeronave LQ-CGK

1.3.2. LQ-FJQ

- Célula destruida.
- Motor destruido.
- Rotor principal y sus palas destruidos.
- Rotor de cola y sus palas destruidos.
- Los daños en general fueron clasificados como “D” (Destruido).



Figura 4. Restos de la aeronave LQ-FJQ

1.4. Otros daños

No hubo.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Piloto de la aeronave LQ-CGK

1.5.1.1 El piloto al mando del helicóptero LQ-CGK era titular de la Licencia Piloto Comercial de Helicóptero Nº 48.008. Su Certificación Médica Aeronáutica estaba en vigencia hasta el 31/03/2015.

1.5.1.2 Su experiencia de vuelo era:

Total General	6613.9
Últimos 60 días	24.0
Últimas 24 Horas	2.0
En el tipo de aeronave	773.6

Nota.- Las horas de vuelo corresponden a la última foliación del libro de vuelo, realizada ante la autoridad aeronáutica. La experiencia del piloto en el tipo de aeronave fue verificada por referencia al libro de abordo de la aeronave LQ-CGK.

1.5.2. Piloto de la aeronave LQ-FJQ

1.5.2.1 El piloto al mando del helicóptero LQ-FJQ era titular de la licencia Piloto Comercial de Helicóptero N° 12.934.243. Su Certificación Médica Aeronáutica estaba en vigencia hasta el 31/03/2015.

1.5.2.2 Su experiencia de vuelo era:

Total General	2238.9
Últimos 60 días	18.5
Últimas 24 Horas	1.5
En el tipo de aeronave	11.9

Nota.- Las horas de vuelo corresponden a la última foliación realizada ante la autoridad aeronáutica, y de datos obtenidos del libro de vuelo del hasta el día del suceso.

1.5.3 Ambas aeronaves estaban apoyando la filmación aérea de un show televisivo que involucraba el vuelo de proximidad entre aeronaves.

1.5.4 Ambas aeronaves, sus pilotos y el personal técnico de apoyo estaban afectadas a organismos públicos (Direcciones Provinciales de Aeronáutica). La normativa bajo la cual este tipo de organizaciones está certificada es la RAAC 91 (Reglas de vuelo y operación general).

1.5.5 Las provisiones de la RAAC 91 no incluyen requerimientos de capacitación específica de tripulaciones en maniobras de filmación aérea que involucren el vuelo de proximidad entre aeronaves. La investigación no pudo determinar cuál era la experiencia de los pilotos en maniobras de filmación aérea que involucren el vuelo de proximidad entre aeronaves.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Características generales

Ambos helicópteros eran de marca Eurocopter (actualmente Airbus Helicopters) modelo Ecureuil AS350 B3 (en la actualidad H-125). Se trata de un helicóptero monomotor, tren de aterrizaje tipo esquí. Su construcción es mixta, combinando aleaciones de metal y materiales compuestos a través de una estructura integrada por sectores de tipo reticular y conjuntos tipo semimonocasco (estructura del botalón de cola).

Está equipado con rotores de materiales compuestos y herrajes de aleaciones de metal. El rotor principal es de tres palas y el de cola de dos.

El tren de aterrizaje es de estructura tubular metálica.

La cabina de vuelo está equipada con instrumentos analógicos y aviónica digital. Tiene instalada una unidad VEMD (*Vehicle and Engine Multifunction Display*). Esta unidad es un sistema de aviónica digital ubicado en el tablero de instrumentos de la cabina de vuelo de la aeronave. Consta de dos pantallas LCD (*Liquid Crystal Display*) que presenta información de parámetros de motor; del sistema eléctrico de la aeronave; de flujo y cantidad de combustible y de parámetros de Temperatura Turbina (T4), torque (TQ) y RPM de Generadores de Gases de Motor (NG).

La unidad VEMD posee también un modo llamado *Maintenance*. En este modo se pueden consultar fallas y excesos de limitaciones de parámetros durante el vuelo, obteniéndose un reporte completo del momento que se presentó la novedad, la falla registrada y los parámetros censados al instante de detectarse la falla. El reporte se expresa en códigos, que luego de ser descifrados utilizando el Manual de Mantenimiento, surge concretamente el tipo de falla.

No obstante las capacidades descriptas, el sistema no debe ser considerado un registrador de datos de vuelo, dado que no cumple con las normas requeridas para los dispositivos de registro resguardados.

1.6.2. Aeronave LQ-CGK



Figura 5. LQ-CGK
Número de serie 7041, fabricado en Francia en julio de 2010.

1.6.2.1 Planeador

Certificado de Matrícula a nombre de la Dirección General de Aeronáutica de la Provincia de La Rioja, expedido por la ANAC el 22 de febrero de 2011.

Certificado de Aeronavegabilidad Estándar, Categoría Normal, emitido el 26 de octubre de 2010, en Tabalaba, Chile, sin fecha de vencimiento.

Según Formulario ANAC 337 de fecha 31 de octubre de 2014, al momento de efectuar la inspección de rehabilitación anual prevista en el plan de

inspecciones, tenía un Total General (TG) de 914.1horas y D/N (De Nuevo) respecto De Ultima Recorrida General (DURG), quedando habilitado hasta 31 de Octubre de 2015, con Certificado Tipo EASA TCDS R 008, de seis plazas. El peso máximo de despegue es 2.250 kg y el peso vacío es 1.272 kg.

1.6.2.2 Motor

Marca Turbomeca, modelo Arriel 2B1, Serie 51025. Según Formulario ANAC 337 de fecha 31 de octubre de 2014, al momento de efectuar la inspección de rehabilitación anual, tenía un Total General (TG) 914.1 horas y D/N (De Nuevo) respecto De Ultima recorrida General (DURG), quedando habilitado hasta cumplir 1064 horas de TG.

El combustible requerido y utilizado fue JET A-1.

1.6.2.3 Rotores

Rotor principal marca Eurocopter de tres palas, modelo 355A11-0030-04, Serie Nº 32074-32690-32798. Según Formulario ANAC 337 de fecha 31 de octubre de 2014, al momento de efectuarla inspección de rehabilitación anual prevista en el plan de inspecciones tenía un Total General (TG) 914.1horas, sin registro de horas respecto De Ultima recorrida General (DURG).

Rotor de Cola Marca Eurocopter, Modelo 355A12-0050-10, número de serie Nº 17311. No constan registros de horas de vuelo.

1.6.3 Aeronave LQ-FJQ



Figura 6. LQ-FJQ
Número de serie 7574, fue fabricado en Francia en 2013.

1.6.3.1 Planeador

Certificado de Matrícula a nombre de la Dirección Provincial de Aviación Civil de Santiago del Estero, expedido por la ANAC el 26 de abril de 2013.

Certificado de Aeronavegabilidad Estándar, Categoría Normal, emitido el 22 de febrero de 2013, en Santiago de Chile, sin fecha de vencimiento.

Según Formulario ANAC 337 de fecha 4 de abril de 2014, al momento de efectuársele la inspección de rehabilitación anual, tenía un TG de 218.0 horas y 1034 ciclos (Cs), sin registro de horas DURG, quedando habilitado hasta 31 de abril de 2015.

1.6.3.2 Motor

Marca Turbomeca, modelo Arriel 2D, Serie 50233 de 860 SHP. Según Formulario ANAC 337 de fecha 4 de abril de 2014, al momento de efectuar la inspección de rehabilitación anual prevista en el plan de inspecciones tenía un TG de 218.0 horas; no consta registro DURG; quedando habilitado hasta cumplir 4000 horas y/o 7 de noviembre de 2027.

El combustible requerido y utilizado fue JET A-1.

1.6.3.3 Rotores

Rotor principal de tres palas marca Eurocopter, modelo 355A11-0030-04, Serie Nº 41257-41320-41344. Según Formulario ANAC 337 de fecha 4 de abril de 2014, al momento de efectuar la inspección de rehabilitación anual tenía un TG 218.0 horas y 1034 Cs. No consta registro de horas DURG.

Rotor de cola marca Eurocopter; Modelo 355A12-0060-00, número de serie 20157. No constan registros de horas de vuelo

1.6.3.4 Otros equipos

La aeronave LQ-FJQ tenía una cámara Visión 1000.

1.6.4 Peso y balanceo de las aeronaves

1.6.4.1 LQ-CGK

Límites del CG longitudinal:

- (+ 3.21 m) a (+ 3.425 m) para 2250 kg
- (+ 3.17 m) a (+ 3.457 m) para 2000 kg
- (+ 3.17 m) a (+ 3.490 m) para 1750 kg
- (+ 3.17 m) a (+ 3.498 m) para 1310 kg

La línea de variación va directamente entre los puntos dados.

Límites del CG Lateral:

Máximo izquierdo	0.18 m
Máximo derecho	0.14 m

En los cálculos realizados durante la investigación, se estableció que los pesos del helicóptero al momento del accidente eran:

Peso Básico	1388.4 kg
Peso del Piloto / 1 pasajero	150 kg
Peso del Combustible	266 kg
Peso de la carga	50 kg
Peso de 3 pasajeros	210 kg
Total/Planilla W&B fecha: 25/10/2010	2064.4 kg

Peso Máximo (PM):	2.250,00kg
Diferencia:	185,60kg (en menos)

Al momento del accidente, el helicóptero tenía su CG a 3.30 m del *datum* y el peso era 2064.4 kg, una diferencia en menos de 185.6 kg, en base a la planilla de Peso y Balanceo incorporada al Manual de Vuelo con fecha 25 de octubre de 2010.

El CG lateral se encontraba ubicado 0.01 m a la derecha de su eje de simetría.

1.6.4.2 LQ-FJQ

Límites del CG longitudinal:

- (+ 3.21 m) a (+ 3.425 m) para 2250 kg
- (+ 3.17 m) a (+ 3.457 m) para 2000 kg
- (+ 3.17 m) a (+ 3.490 m) para 1750 kg
- (+ 3.17 m) a (+ 3.498 m) para 1310 kg

La línea de variación va directamente entre los puntos dados.

Límites del CG lateral:

Máximo izquierdo:	0.18 m
Máximo derecho:	0.14 m

En los cálculos realizados durante la investigación, se estableció que los pesos del helicóptero al momento del accidente eran:

Peso Básico	1390 kg
Peso del Piloto / 1 pasajero	155 kg
Peso del Combustible	258 kg
Peso de la Carga	50 kg
Peso de 3 Pasajeros	210 kg
Total/Planilla Fecha: 02/04/2014	2063 kg

Peso Máximo: 2.370kg
Diferencia: 307 kg (en menos)

Al momento del accidente el helicóptero tenía su CG a 3.29 m del *datum* y el peso era 2063.0 kg, una diferencia en menos de 307.0 kg, en base a la planilla de Peso y Balanceo incorporada al Manual de Vuelo con fecha 02 de abril de 2014.

El CG lateral se encontraba -0.039 m a la izquierda de su eje de simetría.

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Según los datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), las condiciones el 9 de marzo 2015 a las 20:00 en el lugar del accidente eran viento 180/07kt; visibilidad 10 km; temperatura 31.8°C; punto de rocío 19.7°C; presión atmosférica 1014.9 hPa; humedad 45 %; nubosidad 3/8 SC 600 m.

1.7.2. Según los datos obtenidos del Observatorio Naval Buenos Aires (ONBA), la posición del sol sobre el horizonte era 43° sobre el horizonte y 294° de azimut medido desde el Norte hacia el Este, ubicando al observador a 1.318 metros de elevación.

1.8. Ayudas a la navegación

Los vuelos se realizaron bajo reglas de vuelo visual (VFR).

1.9. Comunicaciones

La investigación no pudo determinar si existieron comunicaciones entre las aeronaves. El grado de destrucción e incendio de los equipos de a bordo no permitieron cotejar las frecuencias seleccionadas en los sistemas de comunicación de ambas aeronaves.

No se identificaron entre los restos de las aeronaves otros dispositivos de comunicación, además de los instalados en las mismas, que pudieran indicar que existió un enlace entre ambas aeronaves, y/o entre éstas con el equipo de apoyo en tierra.

Según lo expresado por el personal de apoyo en tierra, no había un medio de comunicación entre las aeronaves y el equipo de apoyo en tierra.

1.10. Información sobre el lugar del accidente

El accidente ocurrió dentro del ejido municipal de Villa Castelli, en la Provincia de La Rioja. Las aeronaves LQ-FJQ y LQ-CGK impactaron sobre un terreno de tierra blando con arbustos de una altura aproximada de 2m, y a una distancia de 46 m entre ambas.

Las coordenadas geográficas del lugar del accidente son:

LQ-FJQ: S 29°00'32" - W 068°13'09"

LQ-CGK: S 29°00'36" - W 068°13'12"

Elevación: 1321 metros sobre el nivel medio del mar.

1.11. Registradores de vuelo

Las aeronaves no estaban equipadas con registradores de voces ni con registradores de vuelo, ni tales equipos eran requeridos por la normativa bajo la cual su operación estaba certificada.

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

1.12.1 Los helicópteros colisionaron en vuelo, a una altura entre 70m y 85m, y con trayectorias convergentes de 35° aproximadamente. Como consecuencia de la colisión, ambas aeronaves se precipitaron a tierra en vuelo descontrolado. La distancia entre ambos puntos de impacto es de 46 m.

1.12.2 La aeronave LQ-FJQ impactó contra el terreno con un rumbo de 055° y un ángulo de picada mayor de 70° y menor de 90°. No hubo desplazamiento lateral. Luego del impacto con el terreno, el mástil principal y motor se volcaron hacia la derecha.

La caída de la aeronave LQ-CGK se produjo con un ángulo lateral pronunciado, impactando el terreno con la parte derecha de la cabina, sin desplazamiento. La aeronave quedó con rumbo 170°.

Hubo dispersión de restos en el terreno, abarcando una superficie de aproximadamente 200x50 m.

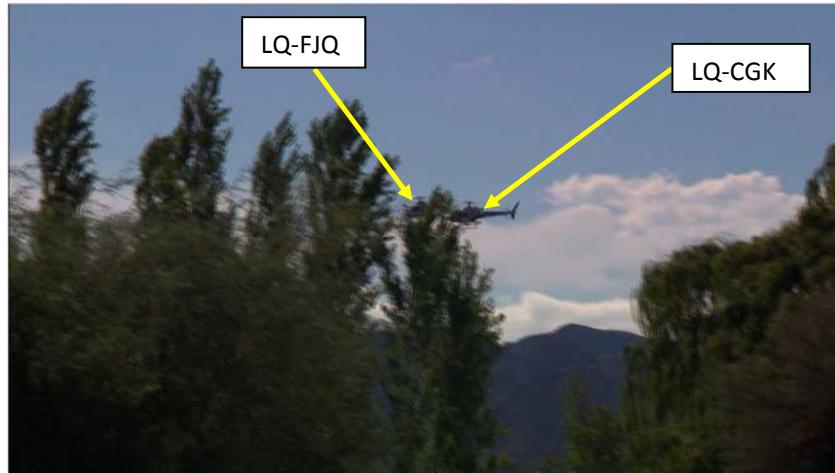


Figura 7. Las aeronaves en instantes inmediatamente previos a la colisión en vuelo

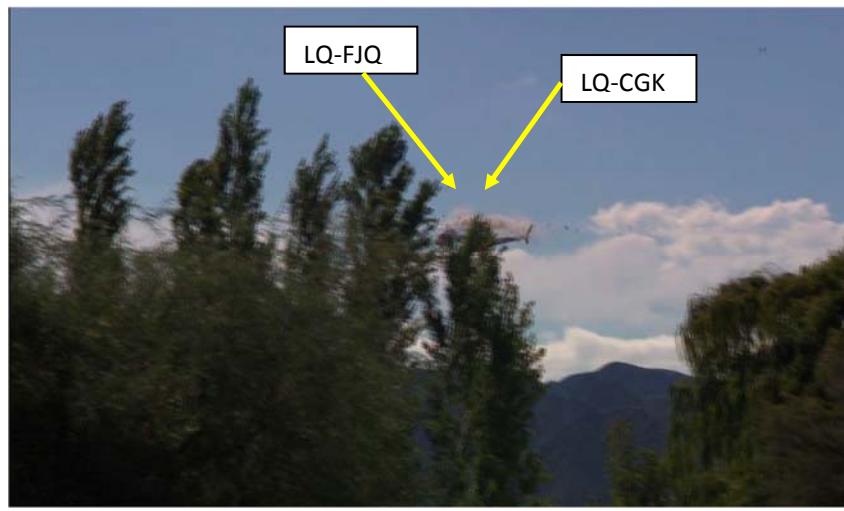


Figura 8. Las aeronaves en el instante de la colisión en vuelo

1.13. Información médica y patológica

La investigación no encontró evidencia médico-patológicas en los pilotos que pudieran haber influido en el accidente.

1.14. Incendio

Luego de la colisión y una vez sobre el terreno, se produjo un incendio total de ambas aeronaves.

1.15. Supervivencia

Los tripulantes y los pasajeros de ambas aeronaves sufrieron heridas fatales.

La investigación no pudo comprobar el estado de los cinturones de seguridad, los anclajes de los mismos y las fijaciones de los asientos, debido al estado de los restos de la aeronave.

De acuerdo a la documentación de las aeronaves, ambas estarían equipadas con transmisores de localización de emergencia (ELT). El estado de los restos de las aeronaves no permitió identificar a estos equipos. Ninguno de los dos ELT se activó como consecuencia del accidente.

Según testimonios de los primeros testigos en arribar al lugar del accidente, los servicios contra incendio se hicieron presentes en el lugar aproximadamente 2 horas después del impacto de las aeronaves contra el terreno.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1 Arribo al sitio del accidente

Se realizó el trabajo de campo en forma conjunta con representantes acreditados, de acuerdo con la provisiones del Anexo 13. Los representantes acreditados incluyeron personal del BEA (*Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile*) de Francia, del fabricante de las aeronaves (*Airbus Helicopters*), y del fabricante del grupo propulsor (*Turbomeca*). En el sitio del accidente se hizo presente el titular de la Dirección Provincial de Aeronáutica de la Provincia de la Rioja, pero no hubo personal de la misma que participara en el trabajo de campo.

El sitio del accidente se encontraba preservado y con acceso restringido por la autoridad policial.

Al arribo de los investigadores al lugar del accidente, ambas aeronaves estaban destruidas por el impacto y posterior incendio.

Se trabajó en forma conjunta con el personal de la BEA y los asesores de los representantes acreditados. Se identificaron las distintas partes de ambas aeronaves (motor, célula, conjunto de rotores y sus respectivas palas, elementos de los sistemas, etc.). Se procedió al relevamiento fotográfico y al mapeo para el registro de la dispersión de los restos y elementos de las aeronaves.



Figura 9. Mapeo del lugar del accidente

1.16.2 Sistemas

Pese al impacto e incendio, las tomas de los brazos de control de paso de las palas de los rotores de ambas aeronaves se encontraban en su lugar y frenadas.

Se observó la rotura por impacto de un brazo de control de paso de pala del rotor principal del LQ- CGK.

Las marcas observadas en el eje de transmisión del motor en ambas aeronaves evidenciaron que al momento del impacto con el terreno los mismos entregaban potencia.

No se activaron los equipos ELT de ninguna de las aeronaves.

A solicitud de personal de la BEA, se envió a Francia para su análisis restos de los equipos *Digital Engine Control Unit* (DECU), *Ground Proximity Warning System* (GPWS), *Vehicle Engine Monitoring Display* (VEMD), *Flight Data Monitoring System*, de cada una de las aeronaves, y la *Appareo Vision 1000+ Drivers* del LQ-FJQ.

La BEA informó que no se extrajeron datos de los equipos enviados a Francia por encontrarse seriamente dañados.

1.16.3 Combustible

Se tomó muestra de combustible del equipo móvil con el que se recargaron ambas aeronaves, remitiéndolas a FAdeA (Fabrica Argentina de Aviones) para su análisis en laboratorio arrojando el siguiente resultado:

"Conclusiones: La muestra remitida presenta aspecto límpido y no observa indicios de agua libre. Las partículas detectadas corresponden a silicatos provenientes de polvo atmosférico. La muestra analizada corresponde con las características técnicas establecidas en la norma ASTM D 655-13 para combustible Jet A-1. La muestra no presenta evidencias de disminución y/o perdida de propiedades físico-químicas, por lo tanto, se encuentra en estado normal de uso de acuerdo a dicha especificación técnica. De acuerdo a los resultados, la muestra corresponde a la categoría de kerosene (combustible de uso no automotor), según Resolución 1283/2006 de la Secretaría de Energía de la Nación, en su anexo III, debido a que esta define como kerosene a los combustibles que presentan un punto de inflamación mínimo de 38°C, un punto de destilación máximo de 300°C y establece que se obtenga un mínimo de 20 % de volumen recuperado a 200°C en la curva de destilación."

1.16.4 Mecánica del vuelo

1.16.4.1 Se obtuvieron dos registros de video, el “video A” proporcionado por el personal involucrado, y el “video B” disponible de un observador eventual. Ambos registran el vuelo del accidente con las cámaras ubicadas desde el suelo en un ángulo acimutal de aproximadamente 140°. Además, en ambos se aprecia el uso del zoom de acercamiento en las cámaras que toman los registros.

Con los datos obtenidos de las filmaciones se reconstruyó la trayectoria de ambos helicópteros desde el momento del despegue hasta el momento del impacto.

Se efectuó el cálculo de la separación entre ambos helicópteros tomando como base el segmento recorrido por la aeronave LQ-FJQ desde que comenzó un giro a la izquierda, 6 segundos antes del impacto.

Se obtuvo el arco de la circunferencia recorrida por dicha aeronave en un tiempo de 3 segundos, a una velocidad de 65 kt y con una inclinación estable de 15° (otros 3 segundos fueron considerados como los requeridos para imponer la inclinación). Los cálculos de la distancia recorrida correspondiente al arco se detallan en el expediente de referencia.

Como resultado de esta investigación se determinó que la separación entre ambas aeronaves, 6 segundos antes del impacto, era de entre 90 y 100 m. Se asume que esta separación es la que fue mantenida por las aeronaves durante su trayectoria.

Durante la trayectoria hubo posiciones relativas variables, debido al posicionamiento *exprofeso* de la aeronave que filmaba, para lograr las perspectivas deseadas.

1.16.4.2 Trayectoria de los vuelos

El despegue se realizó en forma individual con una diferencia entre ambos de 45 segundos.

El helicóptero LQ – FJQ (a los fines de los gráficos ilustrativos adjuntos de color rojo), fue el primero en despegar, llevando a bordo un coordinador en el asiento delantero izquierdo, y tres integrantes equipo de filmación en la parte posterior de la cabina. El camarógrafo estaba ubicado atrás y a la izquierda, con puerta abierta para realizar su tarea de filmación. La aeronave despegó con rumbo 010° en ascenso hasta alcanzar una altura entre 70m y 85m y mantuvo una velocidad entre 60kt y 70kt, posicionándose del lado derecho del otro helicóptero durante toda la trayectoria del vuelo de proximidad.

El helicóptero LQ – CGK (a los fines de los gráficos ilustrativos adjuntos de color azul) despegó en segundo lugar. Este helicóptero era el objeto a filmar. Llevaba a bordo un camarógrafo en el asiento delantero izquierdo, y tres integrantes del equipo de competición *Reality Show Dr opped* en la parte posterior de la cabina. Despegó con rumbo 010° en ascenso hasta alcanzar una altura entre 70m y 85m y mantuvo una velocidad entre 60 kt y 70 kt, posicionándose del lado izquierdo del otro helicóptero durante toda la trayectoria del vuelo de proximidad.

Transcurrido 50 segundos de vuelo aproximadamente, el helicóptero LQ–FJQ, que realizaba la tarea de filmación, inició un viraje suave por izquierda manteniendo nivel, disminuyendo su velocidad y posicionándose en diagonal, con una separación aproximada entre 90 y 100m (Figura 10) y adelante del helicóptero LQ–CGK, que iniciaba un viraje hacia la izquierda.

Ambas aeronaves continuaron el vuelo, efectuando un viraje por izquierda. Los parámetros de velocidad y separación sugieren trayectorias irregulares. Luego de 75 segundos de vuelo aproximadamente, LQ–FJQ, continuando con la tarea de filmación, repitió la maniobra de posicionamiento diagonal con disminución de velocidad e igual separación del LQ–CGK.

A los 90 segundos de vuelo aproximadamente, LQ–FJQ retrasado en la trayectoria debido a su disminución de velocidad, cambió su actitud incrementando la velocidad.

A los 94 segundos de vuelo aproximadamente, LQ-FJQ incrementó su inclinación hacia la izquierda colocando un rumbo de conflicto con respecto a LQ-CGK, el cual en ese instante disminuía la relación de viraje y la velocidad.

A los 100 segundos de vuelo aproximadamente, LQ-FJQ impactó a LQ-CGK, haciendo contacto ambos rotores principales y precipitándose las aeronaves a tierra.

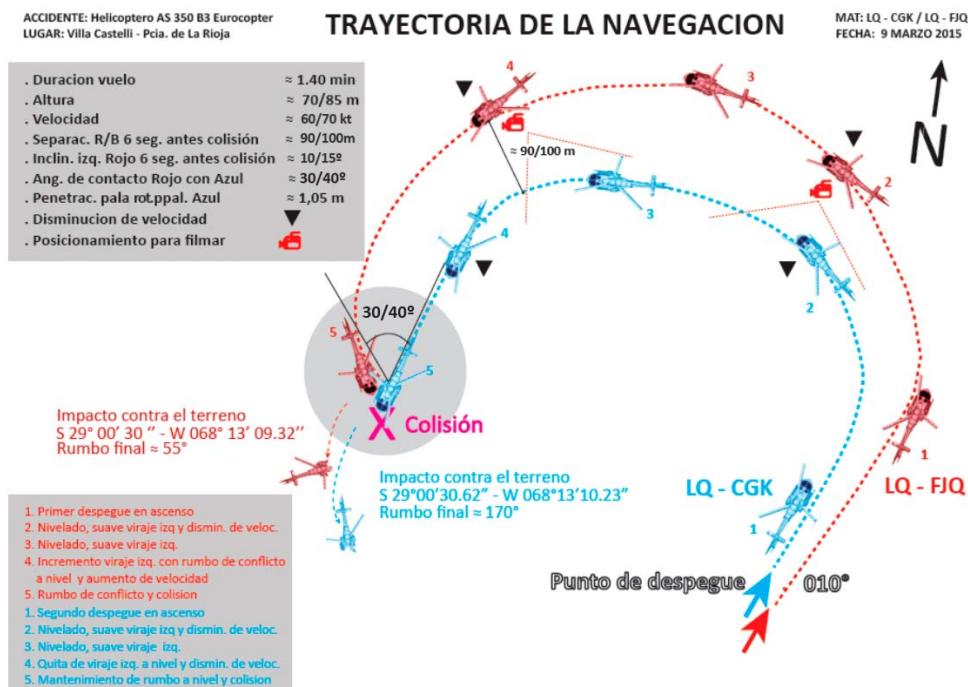


Figura 10. Trayectoria estimada del vuelo de los helicópteros

1.16.4.3 Visibilidad en la cabina de vuelo

A un segundo las aeronaves se encontraban entre 25 y 35m aproximadamente del punto de colisión y separadas una de otra entre 20/30 m. En un ángulo de 70° aproximadamente a su derecha, el piloto de LQ-CGK pudo haber visto aproximadamente un 25% de la superficie total de LQ-FJQ, debido a que en la dirección de su línea de visión se encontraba la estructura que divide el parabrisas delantero derecho de la ventanilla de la puerta derecha.

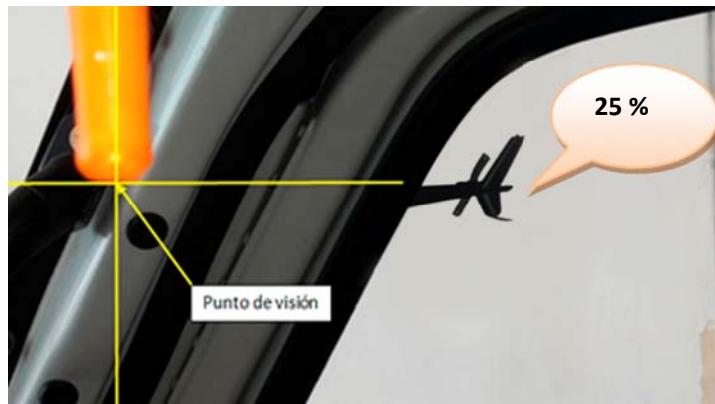


Figura 11. Línea de visión desde la posición de piloto del LQ-CGK

A un segundo antes del impacto, con una inclinación aproximada entre 10/15° y en un ángulo aproximado de 70° a su izquierda, el piloto de LQ-FJQ pudo haber visto estimativamente un 20% de la totalidad de LQ-CGK, debido a que en la línea de visión desde la posición del piloto se encontraba la estructura superior delantera, el parabrisas izquierdo y la ventanilla de la puerta izquierda

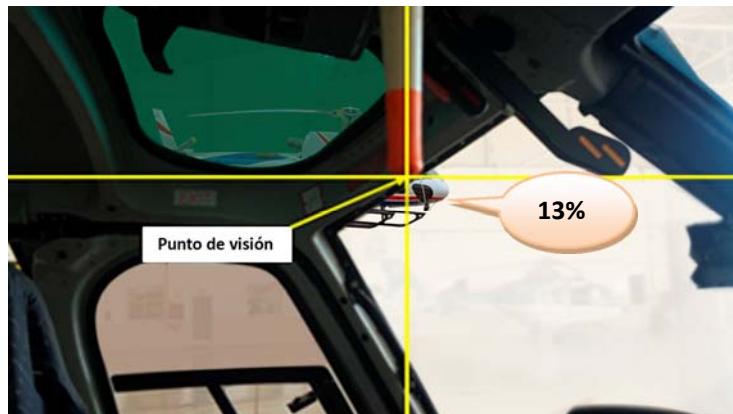


Figura 12. Línea de visión desde la posición de piloto del LQ-FJQ

1.16.4.4 Geometría de la colisión antes del impacto

Por razones de la precisión de las evidencias fílmicas, se obtuvieron los siguientes parámetros, tomado como referencia para todos los cálculos 1 segundo antes del impacto:

- El ángulo relativo de la visión entre ambos pilotos era de aproximadamente de 70°;
- La velocidad de navegación estimada de las aeronaves era entre 60 kt y 70kt;

- La separación entre ambas aeronaves era aproximadamente entre 20/30 m;
- La velocidad de acercamiento entre ambas aeronaves calculada fue de 20 m/s (40 Kts).

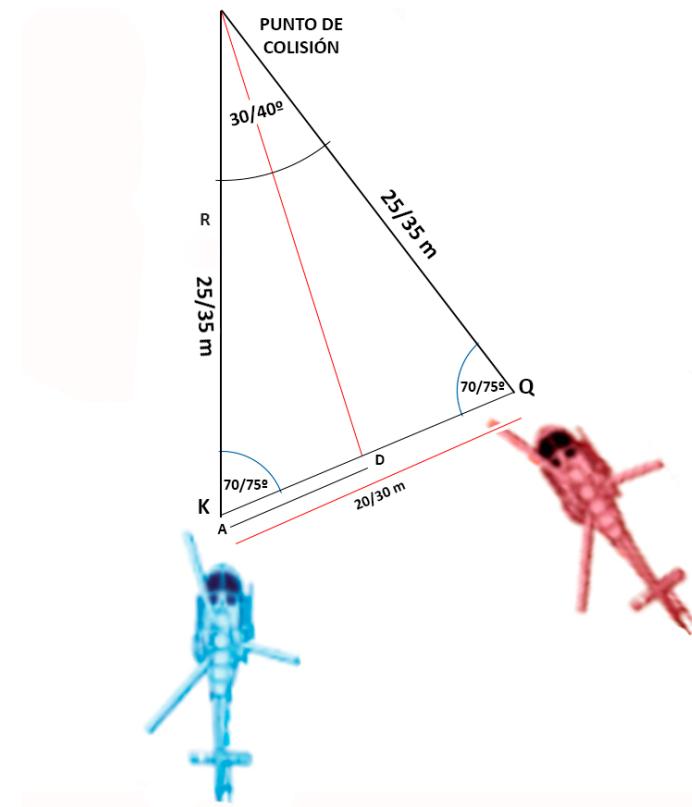


Figura 13. Geometría de la colisión

1.16.4.4 Colisión

El rumbo de LQ-FJQ entró en conflicto respecto de la posición de LQ-CGK 6 segundos antes de la colisión.

De la elaboración de datos de la filmación se observó que instantes antes de la colisión hubo conicidad del rotor principal de LQ-CGK (Azul), que seccionó uno de los brazos de control de paso del rotor principal de LQ-FJQ (Rojo). La situación fue probablemente favorecida por la conicidad del rotor principal de LQ-FJQ (Rojo). Ambas aeronaves quedaron sin el comando colectivo y el control de paso cíclico, al dañarse ambos rotores mutuamente por contacto.

RECREACIÓN DE PUNTO
DE COLISION



Figura 14. La colisión entre los helicópteros

1.16.4.5 Caída e impacto contra el terreno

El LQ-FJQ (Rojo) de desplomó en forma vertical, con una guiñada a la izquierda por pérdida del efecto antipar², lo que hizo que impactara contra el terreno con un ángulo pronunciado de picada, produciéndose el posterior incendio.

Entre sus restos se observó la turbina, la caja de transmisión principal y el eje del rotor principal con desplazamiento hacia adelante y derecha del sentido de impacto. Las palas del rotor principal fueron seccionadas por el contacto de ambos motores principales.

Uno de los brazos de control de paso del rotor principal fue seccionado por una pala del rotor principal del helicóptero LQ-CGK (Azul). El cono de cola y rotor de cola fueron reconocibles por su estado (daños menores y no quemados ubicados en la posición contigua a los restos de la cabina).

El helicóptero LQ-CGK (Azul) se precipitó con un desplazamiento horizontal y de caída sobre el lateral derecho, impactando contra el terreno y produciéndose el incendio del mismo. Entre sus restos se observó que las palas del rotor principal estaban seccionadas por el contacto de ambos motores principales.

²La acción creada por el sistema del rotor principal girando hará que el fuselaje gire en la dirección opuesta al sentido de giro de dicho rotor. El rotor de cola produce el efecto antipar para contrarrestar el par manteniendo el control de la aeronave.

Teniendo en cuenta el rumbo aproximado de las aeronaves en el momento de la colisión y la orientación final de los restos sobre el terreno (LQ-FJQ rumbo 055° y LQ-CGK rumbo 170°, esta variación en el rumbo de las aeronaves se debió a la guiñada hacia la izquierda de los mismos, producida por la pérdida del efecto antipar.

En los documentos fílmicos obtenidos, se observó la mecánica de la caída de ambos helicópteros hasta aproximadamente dos segundos antes del contacto de los mismos contra el terreno.

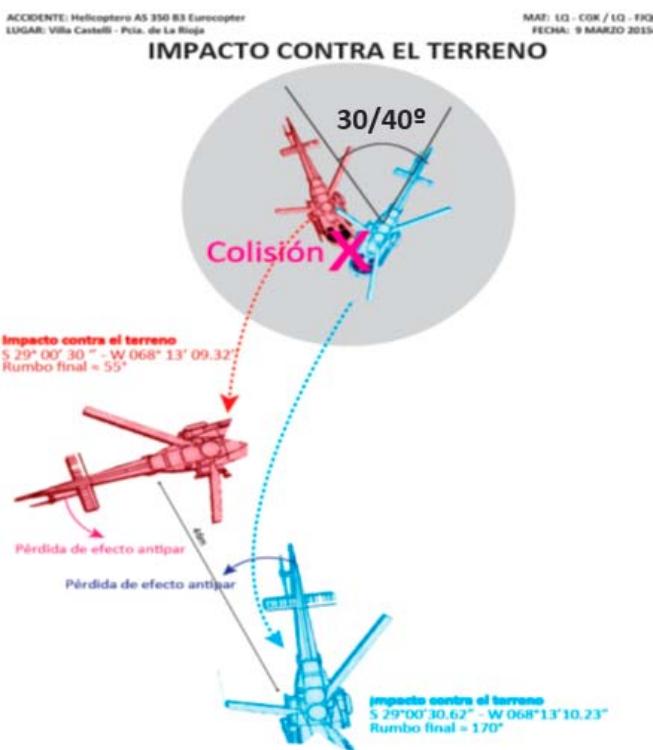


Figura 15. El impacto con el terreno

1.16.4.6 Análisis del video A (Zona de despegue)

En este video se puede observar que en el helicóptero LQ-CGK el asiento izquierdo estaba ocupado por un camarógrafo, sentado de través (de costado), en clara actitud de registrar a los pasajeros en el asiento trasero. Si bien en esta posición, sus piernas, y eventualmente su equipo de filmación podrían obstruir el control de paso colectivo del piloto, contribuyendo así a dificultades en el control de la aeronave, esta posibilidad se descartó teniendo en cuenta

que en ninguno de los dos videos se observa que LQ-CGK haya realizado maniobra evasiva.

Se puede observar que, durante el despegue, el LQ-FJQ, de acuerdo a la tarea a realizar, tenía su puerta izquierda abierta para que el camarógrafo pudiera registrar el vuelo de la otra aeronave y su entorno, sin desmerecer la calidad de la imagen por la ventanilla.

Una vez realizados los despegues, se observa al LQ-FJQ ejecutando una maniobra para colocarse en una posición relativa para lograr filmar a LQ-CGK.

Cuando el LQ-CGK lo sobrepasa, el LQ-FJQ circula por detrás y por arriba del LQ-CGK. Esta maniobra hace que se reduzca la velocidad del FJQ. Se observa entonces al FJQ bajar la nariz del helicóptero, indicativo de un aumento de velocidad, en un aparente intento de mantenerse cercano al LQ-CGK, para realizar las filmaciones durante el vuelo.

Las ligeras oscilaciones verticales que se observan de ambas aeronaves son atribuibles al movimiento manual de la cámara, y no a eventual turbulencia.

Durante la trayectoria previa al accidente, LQ-FJQ alcanza y sobrepasa a LQ-CGK, y se posiciona adelante, al costado derecho, y ligeramente arriba de éste.



Figura 16. Posición relativa de los helicópteros previo a la colisión

Finalmente, LQ-FJQ realiza un viraje muy suave, con un leve derrape (aplicación de pedal derecho), y con reducido descenso, lo que reduce

significativamente la separación respecto a la trayectoria de LQ-CGK. Esto provoca que una de las palas de LQ-CGK impacte en unos de los controles de pitch de LQ-FJQ. El resultado fue que los pilotos perdieran el control de las aeronaves, precipitándose a tierra en forma descontrolada.



Figura 17. Imagen del impacto entre los helicópteros

1.16.4.7 Análisis del video B

En este registro, la trayectoria de las aeronaves es más perpendicular a la cámara que toma el video, por lo tanto, la distancia relativa entre ambos helicópteros es menos aparente debido a la perspectiva de la filmación.



Figura 18. Imagen del video B

Se puede observar que la actitud (posición) de los helicópteros no es paralela durante el video. Esto puede deberse a dos causas: que las trayectorias de las aeronaves sean convergentes, o que uno de los dos helicópteros haya mantenido una actitud de derrape (guiñada) provocada deliberadamente.

En el instante del choque, la sombra del fuselaje del LQ-FJQ oscurece totalmente, obstaculizando la luz del sol, el fuselaje del LQ-CGK.



Figura 19. Imagen del impacto desde otra posición

En ambos videos se puede observar que las aeronaves no realizan maniobras evasivas ni defensivas antes del abordaje, lo que permite inferir déficit en la adquisición visual de la otra aeronave por parte de ambos pilotos.

Es una hipótesis plausible que la necesidad de registrar las imágenes por parte de los camarógrafos pueda haber influido en el control visual distributivo de los pilotos o incluso, puedan haber provocado distracciones.

Es asimismo probable que, debido a la posición relativa entre las aeronaves previas al abordaje, el sol haya podido influir en la visualización de LQ-FJQ por parte del piloto de LQ-CGK.

Simultáneamente, el piloto de LQ-FJQ no tenía una referencia cierta de la separación respecto a LQ-CGK porque, sumado a la posición del camarógrafo en la cabina, CGK aproximaba por su “ángulo ciego”.

Dentro de las limitaciones impuestas por la calidad de las imágenes e intentando reducir el efecto de la perspectiva, se puede observar que el fuselaje del helicóptero más cercano a la cámara (en el video B) demora 0,5433 segundos en “recorrer” la distancia de “un” fuselaje [promedio obtenido de tres mediciones: 0,53 s; 0,60s; y 0,50 s]. Considerando la longitud del fuselaje de 10,93 metros se obtiene que la velocidad terrestre (*groundspeed*) es de 39,1 kt. Este valor es sólo referencial y no puede considerarse que sea la velocidad aérea, pues según se puede observar en la vegetación circundante en ambos videos, ambas aeronaves tenían viento de frente. Por lo tanto, la velocidad terrestre sería inferior a aquella que indicaban los velocímetros de los helicópteros

Manipulando una acción de escala en base a las imágenes, al momento del choque, se infiere que los helicópteros se encontrarían a una altura sobre el terreno de aproximadamente de 82 m.

En el video B que tiene registro simultáneo de audio, el sonido del choque llega 1.40 segundos después de la imagen. Esto significa que la cámara se encontraba –al momento del abordaje- a 480.20 metros de distancia de los helicópteros (cálculo considerando que la velocidad del sonido es de 343 m/s en condiciones estándar a nivel del mar; con 50% de humedad relativa; y con 20º C de temperatura ambiente).

1.17. Información orgánica y de dirección

1.17.1 La Dirección General de Aeronáutica de la Provincia de La Rioja tiene una estructura simple.

Consta de un director de aviación del cual dependen seis pilotos de avión y tres pilotos de helicópteros (incluyendo al piloto fallecido).

No posee certificado de operador por estar sus aeronaves matriculadas como aeronaves públicas (LQ). Sus operaciones están amparadas bajo RAAC 91 – *Reglas de vuelo y operación general*.

No obstante no ser un requerimiento por la normativa bajo la cual la organización está certificada (RAAC 91 – *Reglas de vuelo y operación general*), la Dirección General de Aeronáutica de la Provincia de La Rioja estaba desarrollando actividades tendientes a la implementación de un sistema de gestión de seguridad operacional (SMS), del cual el director de aviación sería, una vez implementado el SMS, el ejecutivo responsable. Del director de aviación depende un gerente de seguridad operacional (GSO), a cuyo cargo estaban las actividades de desarrollo del SMS de la organización.

La aeronave accidentada había sido incorporada aproximadamente cuatro años atrás, al igual que el piloto fallecido y el mecánico de mantenimiento.

1.17.2 La Dirección Provincial de Aviación Civil de Santiago del Estero es una organización autárquica, con presupuesto propio. Tiene 10 aeronaves y asesoramiento legal y económico-financiero propio. Aportó el helicóptero y su tripulación por convenio de reciprocidad con la Provincia de La Rioja. No posee certificado del operador por estar sus aeronaves matriculadas como aeronaves públicas (LQ). Sus operaciones están amparadas bajo RAAC 91 – *Reglas de vuelo y operación general*.

1.17.3 Al momento del accidente, existía un convenio de reciprocidad entre los dos organismos gubernamentales para la colaboración aérea en distintas tareas y en las que está incluido el fomento al turismo. La operación que desencadenó el accidente había sido enmarcada por parte de las organizaciones gubernamentales bajo la figura de “fomento al turismo”.

1.18. Información adicional

1.18.1 Conforme a la documentación de las aeronaves, ambas tenían instalados los equipos ELT.

1.18.2 El Registro Nacional de Radio Baliza informó que, al momento del accidente, los equipos ELT de ambas aeronaves no se encontraban registrados.

1.18.3 Performances de despegue

Ninguna de las dos aeronaves tenía limitaciones de performance para el peso y altitud (7000 pies) al momento del accidente, según información extraída del Manual de Vuelo.

1.18.4 Antecedentes con autoridades provinciales de aviación

Si bien el presente accidente reviste características específicas, es un antecedente de relevancia el accidente de una aeronave pública perteneciente a la Dirección Provincial de Aeronáutica de San Juan, el 11 de octubre de 2013. Al respecto, la siguiente recomendación es parte del informe final de la JIAAC sobre el accidente;

“4.1 A la autoridad aeronáutica - ANAC”

4.1.1 La recomendación se sustenta en que las operaciones deben ser consideradas, planificadas y ejecutadas dentro de un marco normativo, que será la guía, de tal manera que cualquier evaluación individual de riesgo que resulte inadecuada (como puede ocurrir en la planificación y preparación de un vuelo), se manifestará inmediatamente como una desviación de los parámetros de seguridad establecidos por dichos documentos. Por lo anteriormente mencionado se recomienda la implementación de las siguientes exigencias a las operaciones aéreas de las Direcciones de Aeronáutica de Provincias basadas en el marco de las RAAC 91 y 135, para que éstas: 1. Desarrollen un Manual de Operaciones que cubra los alcances de sus operaciones. 2. Implementen un Sistema de Seguridad Operacional (SMS) adecuado para su organización y tipos de operaciones. 3. Programan en funcionamiento un Programa de Instrucción compatible con las exigencias operativas, incluyendo las más complejas. 4. Incluyan en el Manual de Operaciones los Procedimientos Estandarizados de Operación (SOPs).

4.1.2 En virtud de la especificidad de las operaciones que llevan a cabo las Direcciones Provinciales de Aeronáutica, se recomienda que estudie la posibilidad de desarrollar una normativa específica que regule tanto sus operaciones, como los sistemas de capacitación, documentación y organización de las estructuras; con el objetivo de estandarizar la actividad a nivel nacional.

4.2 A la organización

4.2.1 Las operaciones deben ser consideradas, planificadas y ejecutadas dentro de un marco normativo, que será la guía, de tal manera que cualquier evaluación individual de riesgo que resulte inadecuada (como puede ocurrir en la planificación y preparación de un vuelo), se manifestará inmediatamente como una desviación de los parámetros de seguridad establecidos por dichos documentos. En este caso, el riesgo sería automáticamente considerado inaceptable y la operación re-planificada y/o cancelada. El piloto no constituye el único componente del contexto operacional; es por ese motivo que se adoptó el criterio de relacionar las acciones o inacciones operativas del suceso dentro del contexto organizacional. Por lo anteriormente mencionado se recomienda: 1. Crear una estructura independiente del transporte terrestre, con personal de conducción suficientemente calificado que se encargue de la planificación, ejecución y control de las operaciones aéreas (operativas y de mantenimiento),

e instrucción y capacitación del personal. 2. Desarrollar un Manual de Operaciones que cubra los alcances de sus operaciones. 3. Implementar un Sistema de Seguridad Operacional (SMS) adecuado para su organización y tipos de operaciones. 4. Poner en funcionamiento un Programa de Instrucción compatible con las exigencias operativas, incluyendo las más complejas. 5. Incluir en el Manual de Operaciones los Procedimientos Estandarizados de Operación (SOPs)."

1.18.5 Requisitos de operación

En el lugar de despegue no se disponía de servicios concurrentes (contra-incendio y ambulancia). No obstante, de acuerdo con la RAAC Parte 91 – *Reglas de vuelo y operación general*, Apéndice H – *Procedimientos generales para helicópteros reglas generales de vuelo*, lo siguiente es de aplicación:

14. Operaciones de vuelo (a) Instalaciones y servicios adecuados: El piloto al mando no iniciará un vuelo a menos que se haya determinado previamente por todos los medios razonables de que se dispone, que las instalaciones y servicios terrestres y/o marítimos disponibles y requeridos sean necesariamente durante ese vuelo, y para la operación del helicóptero las condiciones de seguridad son adecuadas, inclusive las instalaciones y servicios de comunicaciones y las ayudas para la navegación.

1.18.6 Otros testimonios

La investigación obtuvo la opinión de pilotos de una empresa privada que realizaron vuelos similares en la Patagonia, con el equipo de filmación que contrató los vuelos que desembocaron en el presente accidente, una semana antes de este accidente.

Los pilotos entrevistados manifestaron que –eventualmente– los camarógrafos realizaban observaciones durante el vuelo, solicitando maniobras específicas, a la vez que realizaban comentarios acerca de la posición que debían adoptar las aeronaves.

1.18.7 Capacitación del personal de apoyo

La investigación no obtuvo evidencia que pueda corroborar que el personal de camarógrafos y apoyo en tierra a la filmación aérea hubiera recibido una información en temas básicos de seguridad operacional, que pudiera alertarlos sobre las especificidades y las necesidades operacionales.

1.18.8 Directivas de aeronavegabilidad emitidas por autoridades de aviación extranjeras

1.18.9.1 La AAC 39 – *Directivas de Aeronavegabilidad*, Sub parte C, 39.15 establece que las directivas de aeronavegabilidad que sean consideradas de

cumplimiento mandatorio por la autoridad de aviación civil del país de la organización que posee el certificado tipo original vigente, serán consideradas como directivas de aeronavegabilidad argentinas

1.18.9.2 En el caso de las aeronaves involucradas en el accidente, el estado de diseño de ambos helicópteros y sus motores es Francia. Ambas aeronaves estaban inscriptas en el Registro Nacional de Aeronaves de la República Argentina y tenían matrícula argentina. Por lo tanto, eran de cumplimiento las ADs emitidas por la *European Aviation Safety Agency* (EASA), así como las originadas por la ANAC que les fueran aplicables.

1.18.9.3 Con respecto al LQ-CGK, la comparación del listado de ADs emitidas por EASA con la información entregada por el propietario evidencia las siguientes discrepancias:

- Registro de cumplimiento de la AD EASA 2009-0256. El documento presentado declara que la misma fue cumplida el 31 de octubre de 2014; no obstante, esta AD fue reemplazada por la AD EASA 2013-061 (esta AD no está listada en el documento presentado), la que a su vez fue reemplazada por la EAD (*Emergency AD*) EASA 2013-0191E (esta AD tampoco está listada ni analizada.)
- Registro de cumplimiento de AD FAA 2014-07-52. Esta AD emitida por FAA adopta la EAD EASA 2014-0076E pero con diferencias en los requerimientos.
- Registro de cumplimiento de AD FAA 2014-05-10. Esta AD emitida por FAA adopta la AD EASA 2013-0029 pero con diferencias en los requerimientos.

1.19. Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

Se aplicaron las de rutina.

2. ANÁLISIS

2.1. Introducción

El factor desencadenante de este accidente fue, según lo sustancia la información obtenida durante la investigación y su análisis, la falta de apreciación de los pilotos de la cercanía o del déficit de separación de sus respectivas aeronaves. Esta falta de apreciación condujo a la colisión aérea de las aeronaves sin que mediasen intentos de maniobras evasivas o defensivas.

Las limitaciones bajo las cuales se completó la investigación técnico-operativa, debido a la falta de dispositivos de grabación de datos protegidos o de grabación de voces en la cabina de mando, impusieron la necesidad de un esfuerzo analítico técnico-operativo de significativa importancia para suplir la ausencia de tecnología. Este esfuerzo, complementado por conocimientos esenciales de Factores Humanos, permitió formar un claro cuadro de situación en cuanto a las circunstancias del accidente: qué ocurrió, y cómo ocurrió. Estos aspectos de la investigación están reflejados en la parte inicial de esta sección de análisis.

Tan importante como definir qué ocurrió y cómo ocurrió, es definir porqué ocurrió; vale decir, las razones profundas del accidente. Para ello, el análisis de las defensas y de los factores sistémicos subyacentes a las circunstancias que desencadenaron el accidente es esencial. Estos aspectos de la investigación están reflejados en la parte final de esta sección de análisis.

2.1.2 Aspectos técnico-operativos

El entorno general de la operación

La operación de las aeronaves había sido programada para realizar un vuelo de filmación para una competencia tipo deportiva. De acuerdo a lo planificado, el vuelo consistía en realizar un vuelo orbital inicial sobre la zona del despegue, para luego dirigirse a un punto final donde los participantes del show televisivo descenderían definitivamente.

El inicio de la operación había sido programada para aproximadamente dos horas antes, pero debió reprogramarse por factores meteorológicos.

El vuelo de ambas aeronaves tenía como propósito que LQ-CGK realizara tomas fílmicas de LQ-FJQ. Para tal propósito, a bordo de LQ-CGK se ubicó un camarógrafo, en el asiento delantero izquierdo junto al piloto, y en LQ-FJQ se ubicó otro camarógrafo, quien realizaría las tomas a LQ-CGK, en la cabina de pasajeros con la puerta abierta.

La operación se realizó en un medioambiente árido y polvoriento ubicado en un área próxima a la Pre-cordillera de los Andes, con temperaturas ambientes cercanas a los 32º C. Debido a las características propias de la operación, fuera de un perímetro aeronáutico formal, el terreno no contaba con marcaciones y referencias operacionales.

A bordo de cada aeronave se encontraban participantes de un programa televisivo y un camarógrafo que registraba los acontecimientos. La falta de dispositivos de grabación de datos protegidos o de voces en la cabina impide formular conclusiones terminantes en cuanto a potenciales distracciones que los pilotos pudieran haber experimentado en función de la presencia de los pasajeros y camarógrafos. Aunque no se pudo sustanciar, es una hipótesis plausible que el ambiente de cabina descripto pudiera haber contribuido negativamente tanto en la adquisición visual de trayectoria de vuelo por parte de los pilotos, así como en las comunicaciones.

En ambas aeronaves se encontraban camarógrafos cuyo objetivo era obtener las mejores tomas filmicas. Aunque no se pudo sustanciar, queda abierto el interrogante de hasta qué punto el imperativo de filmación generó presión sobre los pilotos para que posicionasen a las aeronaves en las situaciones más favorables para la filmación.

Las condiciones de la cabina de LQ-FJQ sufrieron una contaminación aún mayor, ya que la aeronave tenía la puerta abierta. Aunque no pudo determinarse fehacientemente que haya habido una relación directa con el accidente, elementos tales como el ruido del motor sumado a los ruidos ambientales y la posición del camarógrafo parado en la cabina realizando las tomas filmicas tenían potencial de afectar la comunicación interna y la concentración de los pilotos.

Existen otros factores adicionales, que aunque no pudo determinarse con precisión que hayan estado directamente asociados al evento, tienen un elevado potencial disruptivo en cuanto al desempeño operativo. El primer factor se vincula con el vuelo a baja altura. Este tipo particular de operación demanda una gran concentración por parte de los pilotos, quienes deben dividir su atención entre el monitoreo interno de la cabina y el monitoreo externo del entorno operacional. Ello puede traducirse en un aumento en la carga de trabajo que puede provocar un déficit en el desempeño operativo. La operación que desembocó en el accidente es representativa de este tipo de situación, agravada por el hecho que se trataba de operación con piloto único, y bajo las condiciones de potencial distracción expuestas en los párrafos anteriores.

El segundo factor es la posible presión temporal en relación a la producción del show, cuya realización había sido demorada. Esto pudo contribuir al cúmulo de factores de potencial presión operativa ya expuestos, debido a la necesidad de la rápida realización de las tomas aéreas.

La falta de apreciación de las referencias visuales es un dato factual que surge claramente de los registros filmicos del accidente, donde se aprecia que ninguna de las dos aeronaves intentó realizar una maniobra evasiva o defensiva ante la proximidad de la otra.

Contexto ambiental

Condiciones de zona de operación

El sitio en donde operaron las aeronaves era un lugar no denunciado, cuya aptitud operativa fue dada por el operador según la excepción para helicópteros públicos (RAAC 91 – Apéndice H). No obstante lo anterior, se pudo determinar que la zona de obstáculos no constituía una limitación para una operación normal.

La documentación obtenida y las entrevistas realizadas sustancian que no estaban presentes en la zona de operación el servicio de salvamento ni de extinción de incendios

Debido al tipo de zona de despegue, aterrizaje y operación, no hubo control de tránsito aéreo ni comunicaciones relacionadas. No hay evidencia sobre comunicaciones entre las aeronaves.

Adquisición visual – Concepto de “ver y ser visto”

El concepto de “ver y ser visto” es una táctica para separar y evitar la colisión entre dos aeronaves.

Las observaciones filmicas y los análisis realizados establecen que probablemente no existió adquisición visual entre ambas aeronaves hasta el instante previo al impacto.

Los dos siguientes factores pudieran haber atentado contra la efectiva aplicación del concepto de “ver y evitar”:

- Trabajo interno de cabina (Cabina contaminada); y
- Limitación en la visibilidad externa del piloto desde la cabina.

Maniobras evasivas

Se requieren aproximadamente 12,5 segundos para reconocer una aeronave que se aproxima, evaluar la situación y efectuar la maniobra evasiva. Estos tiempos varían entre personas; en las menos experimentadas y en las de mayor edad, el tiempo puede ser superior a este valor.

Las características de esta colisión sugieren que los pilotos no tuvieron el tiempo suficiente para iniciar maniobras evasivas.

Relación de acercamiento entre aeronaves/Velocidad de impacto

El análisis del accidente indica que la velocidad de acercamiento entre las aeronaves fue de 40 kt, provocando un impacto con una energía cinética correspondiente a la citada velocidad relativa, originando daños significativos y de importancia en las aeronaves.

Análisis de los componentes enviados a la BEA (Francia)

Los componentes de los restos de las aeronaves enviados a la BEA no aportaron evidencias adicionales sobre el funcionamiento de los mismos al momento del suceso.

Análisis preliminar de la investigación de la BEA

El informe preliminar de la BEA concluye en que no existen evidencias sobre fallas técnicas previas al impacto.

Análisis de la BEA sobre la trayectoria de las aeronaves y el funcionamiento de los motores

El análisis del video permite identificar que 6 segundos antes de la colisión el LQ-FJQ inicio un giro hacia la izquierda cuya trayectoria se interfiere con la del LQ-CGK.

El análisis espectral del audio de las 2 filmaciones no mostró anomalías relacionadas con los sistemas de propulsión de ambas aeronaves.

2.1.3 Análisis del aspecto normativo

El entorno normativo

La consideración del entorno normativo es de particular relevancia en el análisis de este accidente. La normativa es una defensa fundamental del sistema aeronáutico. Un análisis en contexto de la normativa específica que se aplica a un tipo de registro de aeronaves (aeronaves públicas), y su extensión a las circunstancias de este accidente, sugiere que un desfase entre la concepción de tal normativa y su aplicación en la práctica se convirtió en un factor sistémico en la génesis del accidente.

El marco normativo de operación de las direcciones de aviación provinciales

El Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago), del cual la República Argentina es signataria, expresa en su artículo 3:

Aeronaves civiles y de Estado

- a) *El presente Convenio se aplica solamente a las aeronaves civiles y no a las aeronaves de Estado.*
- b) *Se consideran aeronaves de Estado las utilizadas en servicios militares, de aduanas o de policía.*

La República Argentina transpone este principio en el artículo 2.339 de la Ley N° 340 (Código Civil de la República Argentina) y en el artículo 37 de la Ley N° 17.285 (Código Aeronáutico de la República Argentina), conforme al cual “*las aeronaves son públicas o privadas; son aeronaves públicas las destinadas a servicio del poder público, las demás son privadas aunque pertenezcan al Estado*”.

El sistema legal aeronáutico argentino presupone que las aeronaves públicas serán empleadas por los respectivos propietarios en funciones de interés común, de bienestar general y/o de servicio comunitario. Lo antedicho comprende tareas tales como, por ejemplo, asistencia médica, seguridad ciudadana, prevención o represión del delito, auxilio de la justicia, salubridad pública, traslado penitenciario, catastro, protección de la economía, y control de evasión tributaria. Es por este motivo que las aeronaves públicas se encuentran autorizadas a apartarse de las reglas de circulación aérea y operación general previstas para el resto de las aeronaves. Además, son inembargables, imprescriptibles e inalienables, como todo bien del dominio público del Estado. Esto implica ventajas económicas e impositivas para adquisición de material, equipo y repuestos para mantenimiento.

Para hacer ostensible la diferencia entre aeronaves públicas y privadas, el Decreto N° 4.907/73, reglamentario del Registro Nacional de Aeronaves, ordena en su artículo 12 la adopción de prefijos de identificación nacional diferentes para unas y otras. Las aeronaves privadas se identifican con matrículas que comienzan con las letras “LV” mientras que las públicas se registran con prefijos de matriculación “LQ”.

En la transposición del artículo 3 del Convenio de Chicago a la legislación nacional, el Código Aeronáutico de la República Argentina se aparta de manera sutil del principio sustentado por aquél para la categorización de una aeronave como pública o privada, al aplicar un criterio basado en el uso que se le da a la aeronave sin importar su prefijo de identificación (LV o LQ). La norma adopta el objetivo funcional para considerar a una aeronave como pública o privada: una aeronave es pública sólo en cuanto está destinada al servicio del poder público. Cuando este no es el caso, no considera a una aeronave “pública”, aunque la aeronave en cuestión fuese propiedad del Estado, sus reparticiones u organismos relacionados. Según el Código Aeronáutico, no es la calidad o la

condición del propietario lo que determina la categorización de las aeronaves, sino el fin específico a las que se destina³.

Lo antepuesto tiene una significación práctica de importancia en la aplicación del marco normativo: cuando una aeronave, independientemente de su prefijo de identificación o del organismo propietario, realiza operaciones que no están destinadas al servicio del poder público, debe operar bajo el marco normativo que se aplica a las aeronaves privadas para la operación en cuestión.

Las dos aeronaves involucradas en el accidente bajo análisis estaban registradas como aeronaves públicas. Tal es el caso de las aeronaves de las direcciones de aviación provinciales en la República Argentina. Las normas aplicables a aeronaves públicas son, entre otras, RAAC 1 (Definiciones), RAAC 18 (Transporte de Mercancías Peligrosas), RAAC 61 (Licencias para pilotos), RAAC 63 (Licencias para otros miembros de la tripulación que no sean pilotos), RAAC 67 (Certificación médica) y RAAC 91 (Reglas de vuelo y operación general).

Las previsiones en RAAC 91 resultan de interés particular en este accidente, teniendo en cuenta que son de diferente exigencia que las de RAAC 135, que serían las normas equivalentes aplicables a aeronaves como las involucradas en el accidente, de haber sido registradas como privadas y destinarse al transporte no regular o trabajo aéreo (con matrícula LV).

Por ello, las aeronaves involucradas en el accidente, al no destinarse por registro a la aviación comercial, no estaban sujetas ni obligadas a aquellos requisitos de habilitación, a contar con determinados manuales de operaciones, requisitos de adiestramiento, equipamientos mínimos y similares que se exige a aeronaves privadas registradas como destinadas a la aviación aerocomercial. La situación que se da de hecho en el sistema de aviación civil argentino es que aeronaves registradas como públicas realizan operaciones aéreas ajenas a tal condición, bajo requisitos reglamentarios mucho más laxos que los que se le exigen a aeronaves similares que realizan operaciones similares, pero registradas como privadas.

Lo antedicho es un factor sistémico con potencial de detrimiento en la seguridad operacional. Esto es debido a que la implementación y observancia de normas y procedimientos (una defensa fundamental de cualquier sistema aeronáutico) que exceden los más simples y básicos aplicables a las aeronaves públicas depende, en gran medida, de la voluntad de su adopción por parte de las organizaciones que las operan, sin obligatoriedad ni control por parte de la autoridad aeronáutica, al no estar tales aeronaves declaradas como destinadas a operaciones comerciales.

³ Al momento de sancionarse el Código Aeronáutico de la República Argentina, el Estado realizó la correspondiente notificación de asimetría a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), no afectando la aplicación armónica del Convenio de Chicago.

Existe un panorama disímil en el contexto de operación de las direcciones provinciales de aviación. En algunos casos, en una misma dirección provincial conviven aeronaves LV con aeronaves LQ. Ciertas direcciones han certificado su aviación provincial según RAAC 135, con criterios y estándares de seguridad operacional adecuados para transporte de pasajeros, servicio de traslado aéreo sanitario y similar, mientras que otras no lo han hecho. La inclinación es mantener aeronaves con matrícula pública por la flexibilidad que esto permite en cuanto a exigencias impositivas, exigencias normativas y controles por parte de la autoridad aeronáutica.

En función de lo antepuesto las organizaciones que utilizan las aeronaves involucradas en el accidente, deberían haber observado los requisitos establecidos por la RAAC 135 para la operación específica que estaban ejecutando. Una situación de hecho, de suceso recurrente en el sistema aeronáutico argentino, generó un escenario en el cual aeronaves y tripulaciones fueron utilizadas para actividades que estaban fuera del espectro de su certificación reglamentaria, debilitando el rol de la normativa como defensa esencial de la seguridad operacional.

En el accidente bajo análisis, dos aeronaves, cuyo prefijo de identificación público (LQ) supone su operación para servicio de la comunidad, fueron empleadas para proveer la logística y el soporte aéreo de una filmación de características netamente privadas. La operación a la que estaban dedicadas las aeronaves se encuadraría en el artículo 132 del Código Aeronáutico y su Decreto reglamentario 2836/71 como Trabajo Aéreo. De acuerdo con esta norma, sólo pueden realizar este tipo de actividades las empresas que se encuentren autorizadas por la autoridad de aplicación mediante la expedición del correspondiente Certificado de Explotador de Trabajo Aéreo (CETA). Esta condición no se cumplió en la operación, constituyéndose así en un factor sistémico que podría haber contribuido al mismo.

Normativa aplicable a vuelo en proximidad entre aeronaves

Los vuelos que desencadenaron el accidente fueron vuelos conducidos en proximidad de aeronaves. RAAC 91. 111 (a) y (b), establece que el vuelo en proximidad entre dos aeronaves no debe realizarse a una distancia menor a 150 m. RAAC 91.111 (c) y (d) autoriza vuelos en formación, pero establece, entre otras, las siguientes consideraciones previas a su concreción:

- Los pilotos que realizaran el vuelo deben firmar un acuerdo;
- El acuerdo firmado debe ser entregado a la autoridad Aeronáutica; y
- Está prohibido realizar vuelos en formación con pasajeros a bordo.

La evidencia de la investigación sustancia que las previsiones de RAAC 91.111 no fueron observadas.

3. CONCLUSIONES

3.1 Hechos Definidos

3.1.1 Al momento del impacto con el terreno los motores de los dos helicópteros estaban entregando potencia.

3.1.2 No hay evidencia de falla técnica en ninguno de los dos helicópteros que pueda haber contribuido al accidente.

3.1.3 La aeronave LQ-CGK no reunía los requisitos de aeronavegabilidad de acuerdo a la RAAC 39, dado que no registraba como cumplimentadas ADs conforme lo especifica la RAAC 39.15. La falta de cumplimiento de las ADs no influyó en el desencadenamiento del accidente.

3.1.4 El peso y balanceo de ambos helicópteros estaba dentro de los límites operacionales especificados en sus respectivos manuales de vuelo.

3.1.5 Los pilotos poseían las licencias aeronáuticas y certificaciones médicas aeronáuticas para realizar los vuelos.

3.1.6 Los pilotos tenían la experiencia de vuelo necesaria como para realizar operaciones aéreas en helicópteros.

3.1.7 No se ubicaron registros de entrenamiento de los pilotos para vuelo en proximidad como el que devino en accidente.

3.1.8 Las condiciones meteorológicas no incidieron en la performance de las aeronaves ni en el accidente.

3.1.9 El vuelo se ejecutó a baja altura, con proximidad entre las aeronaves para efectos de filmación.

3.1.10 Aunque no se pudo establecer con certeza, la posición relativa de las aeronaves con respecto al sol podría haber provocado el encandilamiento del piloto del LQ-CGK.

3.1.11 En el momento del abordaje, el LQ-CGK se encontraba en un ángulo ciego del piloto del LQ-FJQ.

3.1.12 No se pudo establecer con certeza si hubo factores de distracción intra-cabina que contribuyeran al accidente

3.1.13 Existen antecedentes de operaciones similares, en las que los camarógrafos actuaron, de manera no intencionada, como un factor de distracción en el desempeño de los pilotos.

3.1.14 El vuelo que devino en accidente había sido demorado. No se pudo establecer con certeza si la demora generó presión en el cumplimiento del vuelo y la toma de las filmaciones por parte de la producción del show televisivo, que pudo haber contribuido a una declinación del estado de atención.

3.1.15 Las trayectorias de convergencia de las aeronaves no fueron detectadas por los pilotos.

3.1.16 No se observó que alguno de los dos pilotos hubiera realizado una maniobra evasiva previa al impacto.

3.1.17 No se evidenciaron signos de incapacitación de origen médico en los pilotos que pudieran haber influido en el accidente.

3.1.18 Los vuelos efectuados por los pilotos en los días previos no hacen suponer fatiga operacional como factor contribuyente.

3.1.19 Los pilotos estaban adaptados al clima del lugar, y familiarizados con la geografía del lugar de operación

3.1.20 Ninguna de las dos aeronaves tenía limitaciones de performance para el peso y la altitud de presión de la operación al momento del accidente.

3.1.21 No se encontraron registros de procedimientos internos expedidos por las organizaciones que operaban las aeronaves sobre el entrenamiento específico para las tareas que se encontraban realizando las tripulaciones en los vuelos que desembocaron en el accidente.

3.1.22 La operación realizada por las aeronaves involucradas, encuadraría en el marco del concepto de trabajo aéreo, situación que difiere del espectro de las operaciones autorizadas para aeronaves públicas.

3.1.23 No es inusual en el sistema aeronáutico argentino que se realicen operaciones con aeronaves públicas cuya ejecución requiere la certificación como aeronaves privadas.

3.1.24 Existen recomendaciones de seguridad emitidas por la JIAAC relacionadas con la necesidad de establecer normativas específicas para la operación, entrenamiento y gestión de la seguridad de las direcciones provinciales de aeronáutica.

3.2 Conclusiones del análisis

En una operación caracterizada como trabajo aéreo, que incluía el traslado de pasajeros y actividades de filmación aire-aire, se produjo una colisión en vuelo entre las dos aeronaves participantes. La colisión se debió a la combinación de los siguientes factores:

- Ubicación del helicóptero que filmaba (LQ-FJQ), del lado “de afuera”, en el recorrido de ambas aeronaves, que restringió de manera significativa el contacto visual del piloto que debía evolucionar en vuelo para lograr filmar al objetivo(LQ-CGK);
- Ausencia de un mecanismo formal de evaluación de riesgos de seguridad operacional en el contexto de una operación no habitual (filmación y vuelo en proximidad), lo que no permitió la identificación y análisis de los peligros inherentes a tal operación, y la adopción de acciones de mitigación, requisito no exigible por la normativa vigente.
- Deficiencias en la planificación de la operación que desencadenó en el accidente, incluyendo la falta de previsión en la utilización del concepto “ver y ser visto” o de una maniobra evasiva en caso de perder contacto visual entre ambas aeronaves;
- Ausencia de procedimientos formales acordes a la naturaleza de las operaciones realizadas;
- Uso de aeronaves cuyo prefijo de identificación público no supone proveer la logística y el soporte aéreo de una filmación de características netamente privadas;
- Ambigüedad normativa con relación a las operaciones aéreas de aeronaves públicas.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

4.1. A las direcciones provinciales de aeronáutica

Nota.- Estas recomendaciones van dirigidas a todas las direcciones provinciales de aeronáutica de la República Argentina y no exclusivamente a las involucradas en el accidente.

- Desarrollar un Manual de Operaciones(MO) que contenga las pautas necesarias para que todas las actividades de vuelo de una dirección provincial de aeronáutica sean planificadas y ejecutadas, acorde a su naturaleza, observando políticas formalmente establecidas por la dirección provincial, y requisitos de seguridad operacional y capacitación de personal que son estándares de la industria aeronáutica.
- Incluir en el MO procedimientos estandarizados de operación (SOPs) que proporcionen información sin ambigüedades de las expectativas de la organización sobre cómo deben desarrollarse las operaciones aéreas, acorde a su naturaleza.
- Establecer un mecanismo formal que asegure que, toda vez que se planifique una operación que exceda el marco de las operaciones que se consideren de rutina para una dirección provincial de aeronáutica, se lleve a cabo una evaluación de riesgo de seguridad operacional para establecer las pautas y mitigaciones bajo las cuales la operación en cuestión es realizada.

4.2. A la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)

- Desarrollar un marco normativo que imponga la obligación a las direcciones provinciales de aeronáutica que cuando la operación de sus aeronaves se encuadre bajo el artículo 132 del Código Aeronáutico y su Decreto reglamentario 2836/71 como Trabajo Aéreo, las aeronaves sean operadas bajo el marco normativo establecido por RAAC 135, con prescindencia de su registro, y de acuerdo con artículo 37 de la Ley N° 17.285 (Código Aeronáutico de la República Argentina),
- Adoptar las medidas necesarias para la supervisión y el control del cumplimiento de la nueva normativa, una vez implementada.

5. REQUERIMIENTOS ADICIONALES

Las personas físicas o jurídicas a quienes vayan dirigidas las recomendaciones emitidas por la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil, deberán informar a la AUTORIDAD AERONÁUTICA en un plazo no mayor a sesenta (60) días hábiles, contados a partir que recibieran el Informe Final y la Resolución que lo aprueba, el cumplimiento de las acciones que hayan sido puestas a su cargo (Disposición Nº 51/02 -19 JUL 02- publicada en el Boletín Oficial del 23 de Julio 2002).

La mencionada información deberá ser dirigida a:

Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)
Av. Azopardo 1405, esquina Av. Juan de Garay
(C 1107 ADY) Ciudad Autónoma de Buenos Aires
o a la dirección Email: "info@anac.gov.ar"

BUENOS AIRES,