

English version

French version



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 sistémico 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 sistémico 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 sistémico, 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

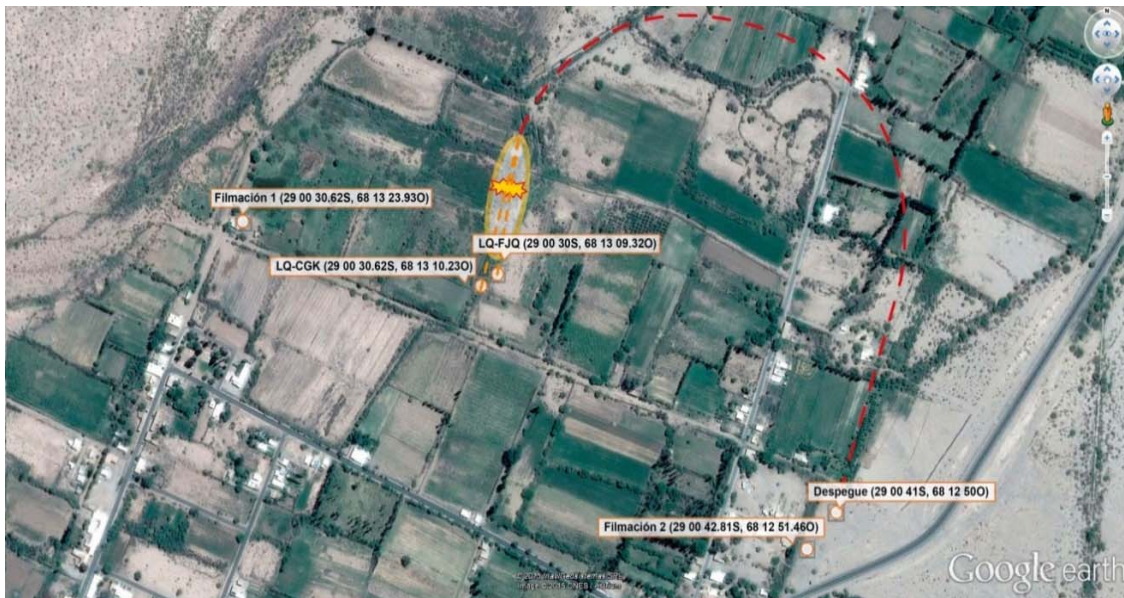


Figura 2. Trayectoria estimada del vuelo de las aeronaves desde el despegue al accidente

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” (Destruído).



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” (Destruído).



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 N° 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 descritas, 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 914.1 horas 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 N° 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) 914.1 horas, sin registro de horas respecto De Ultima recorrida General (DURG).

Rotor de Cola Marca Eurocopter, Modelo 355A12-0050-10, número de serie N° 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.

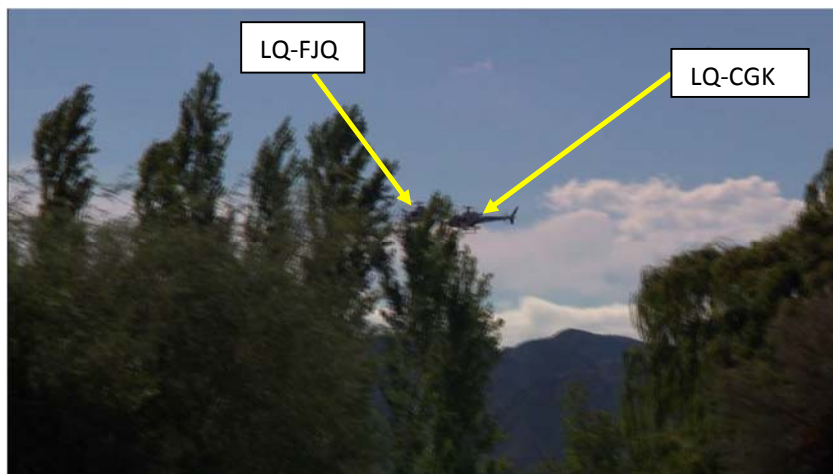


Figura 7. Las aeronaves en instantes inmediatamente previos a la colisión en vuelo

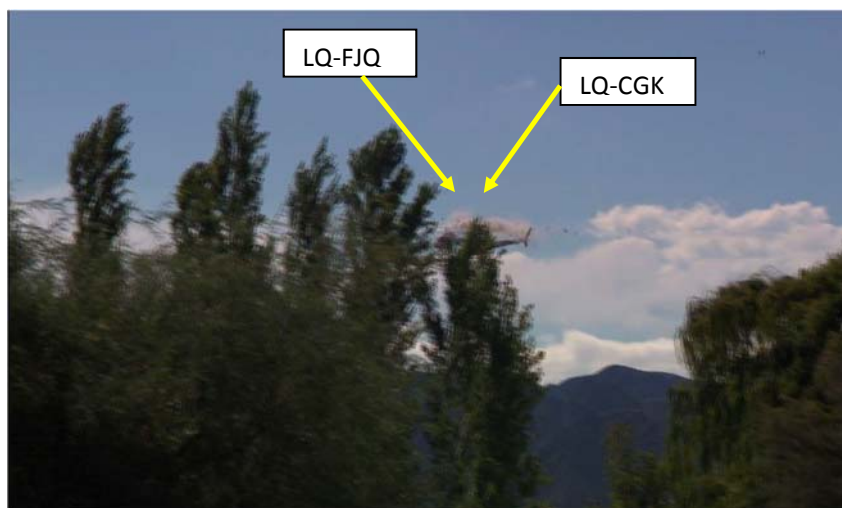


Figura 8. Las aeronaves en el instante de la colisión en vuelo

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.

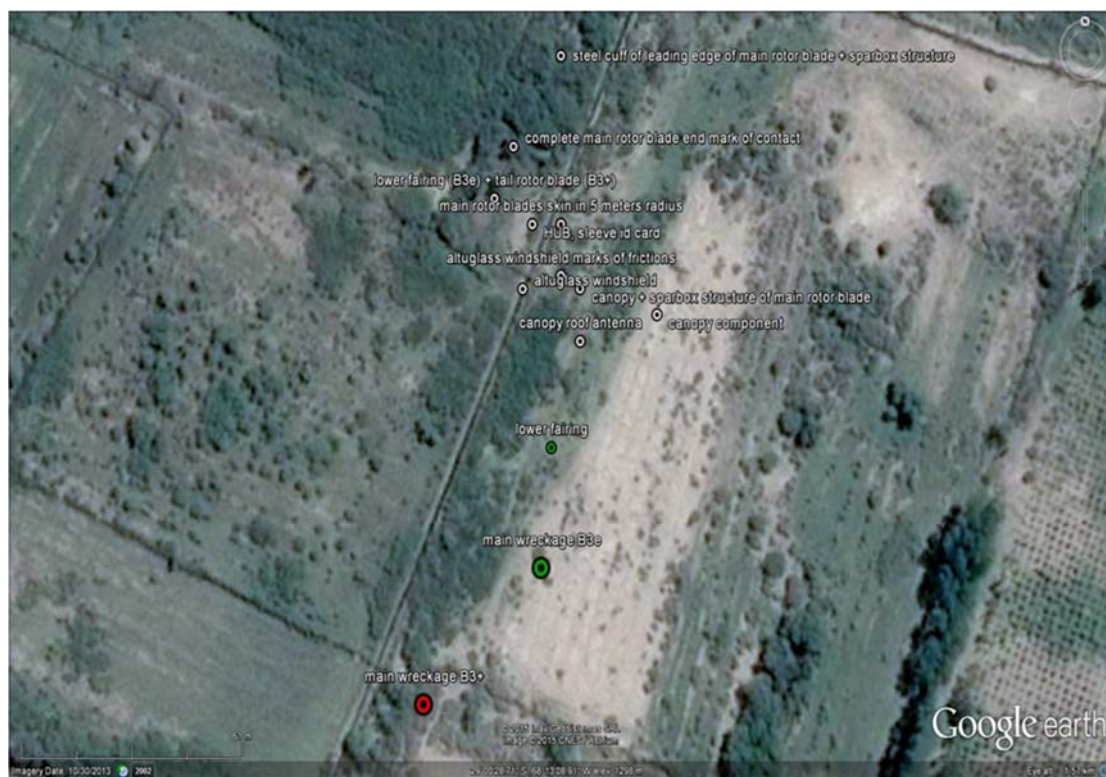


Figura 9. Mapeo del lugar del accidente

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 1655-13 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 Secretaria 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 Dropped* 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.

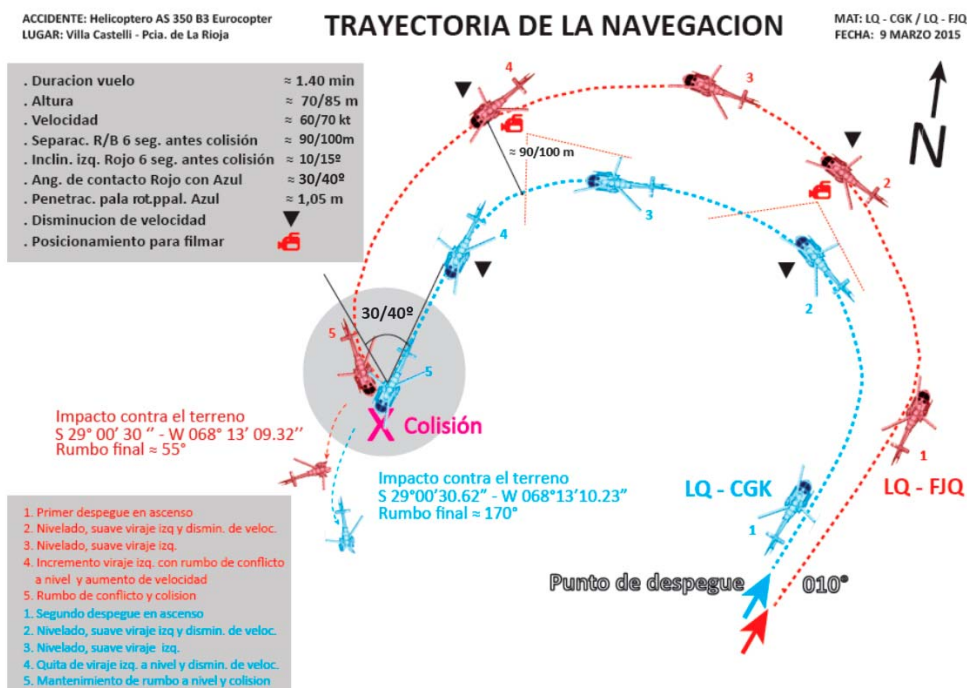


Figura 10. Trayectoria estimada del vuelo de los helicópteros

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.

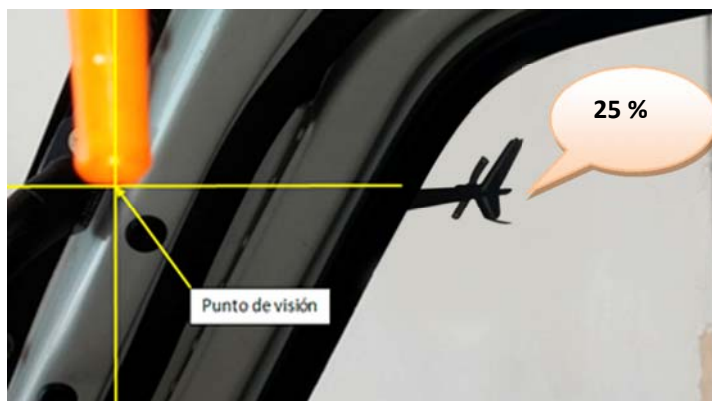


Figura 11. Línea de visión desde la posición de piloto del LQ-CGK

A un segundo antes del impacto, con una inclinación aproximada entre $10/15^\circ$ 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

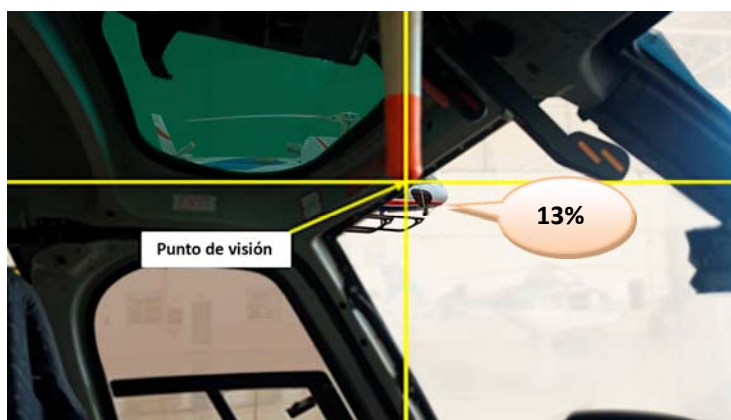


Figura 12. Línea de visión desde la posición de piloto del LQ-FJQ

1.16.4.4 Geometría de la colisión antes del impacto

Por razones de la precisión de las evidencias fílmicas, se obtuvieron impacto 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).

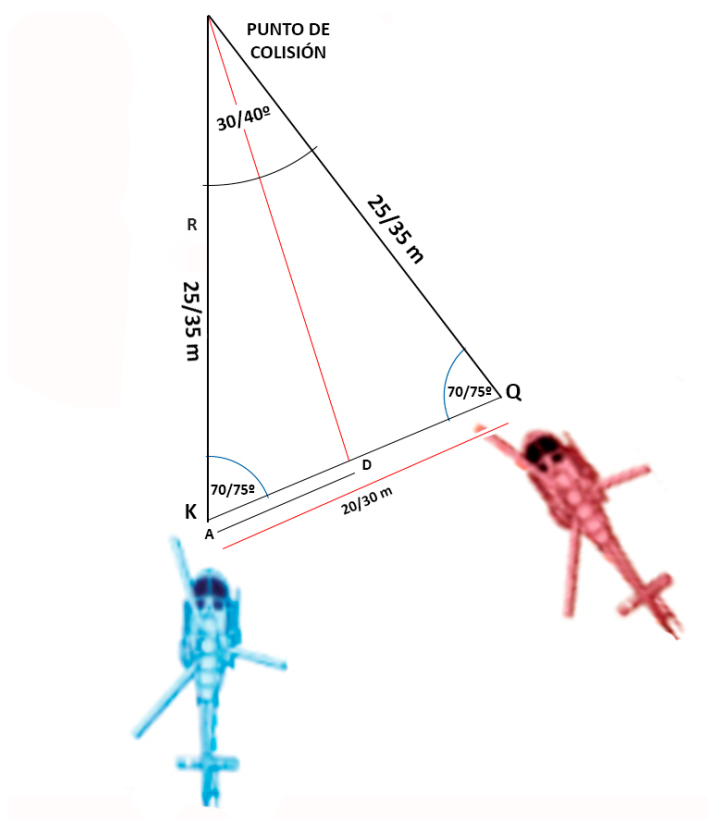


Figura 13. Geometría de la colisión

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.

ACCIDENTE: Helicóptero AS 350 B3 Eurocopter
LUGAR: Villa Castellí - Pcia. de La Rioja

RECREACIÓN DE PUNTO DE COLISION

MAT: LQ - CGK / LQ - FJQ
FECHA: 9 MARZO 2015



Figura 14. La colisión entre los helicópteros

1.16.4.5 Caída e impacto contra el terreno

El LQ-FJQ (Rojo) se 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 rotores 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 rotores 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.

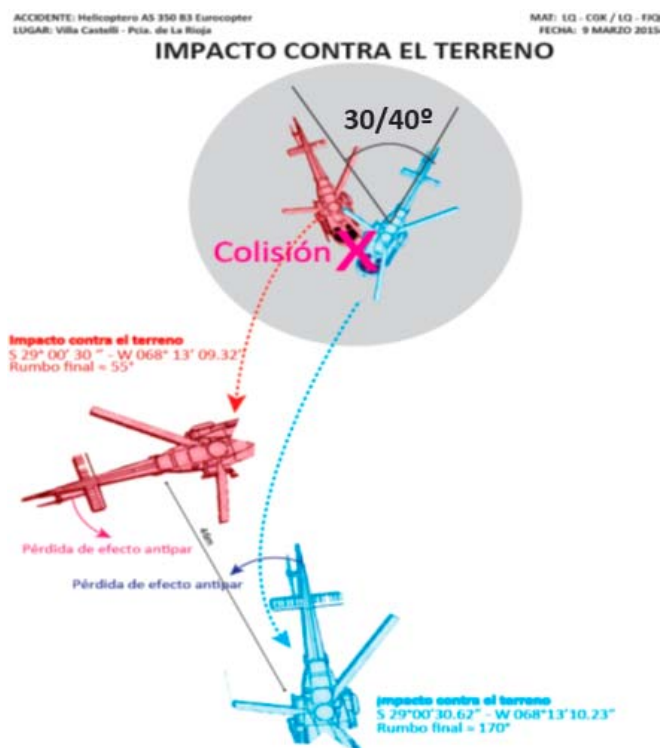


Figura 15. El impacto con el terreno

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 20° 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. Pongan 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 19 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 necesariamente durante ese vuelo, y para la operación del helicóptero las condiciones de seguridad son adecuados, 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, suplementado 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 32° 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 descrito 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 fílmicas. 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 fílmicas 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 fílmicos 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 sustentan 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 fílmicas 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 al 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 detrimento 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 N° 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,

Spanish version

French version



Junta de Investigación de
Accidentes de Aviación Civil

Final Report

LQ-CGK / LQ-FJQ



Presidencia
de la Nación



Ministerio del
Interior y Transporte
Presidencia de la Nación



Transporte Público

WARNING

This Report states the conclusions and recommendations of the Civil Aviation Accident Investigation Board (JIAAC) in relation to the facts and circumstances of the accident object of the investigation.

In compliance with Annex 13 (*Accident and Incident Investigation*) to the Convention on International Civil Aviation, ratified by Act 13.891, and with the Article 185 of the Aviation Code (Act 17.285), the accident investigation has a strictly technical nature, and the conclusions must not create presumption of blame or criminal, civil or management liability.

The investigation has been conducted with the only and essential objective of preventing accidents and incidents, according to Annex 13.

The results of this investigation do not determine or prejudge similar investigations of judicial or administrative nature that could be started in relation to the accident.

Introduction Note

The Civil Aviation Accident Investigation Board (JIAAC) has adopted the systemic method for the accident and incident analysis.

The method has been validated and spread by the International Civil Aviation Organization (OACI) and thoroughly adopted by organizations leaders in international accident investigations.

The main premises of the accident investigation systemic method are the following:

- The actions or omissions of the first-line operational staff and/or the technical failures of que equipment are referred to as **triggering or immediate factors** of the occurrence. They constitute the starting point of the investigation and are analyzed with reference to the defenses of the aviation system as well as other factors, in many cases distant in time and space of the precise time of the onset of the occurrence.
- The **defenses** of the aviation system detect, include, and help to recover the consequences of the actions or omissions of the first-line operational staff and technical failures. The defenses are classified into three generic entities: technology, regulations (including procedures) and training. When defenses work, they interfere with the causal sequence. When the defenses do not work, they contribute to the causal sequence of the accident.
- Finally, the factors in many cases distant in time and space of the precise time of onset of the occurrence are called **systemic factors**. They allow the understanding of the first-line operational staff performance and/or the occurrence of technical failures, and the explanation of the failures in the defenses. They are closely related to elements such as the operational context, rules and procedures, staff training, organization management which the operational staff reports to and infrastructure.

The investigation described in the following report is based on the systemic method, and has the objective of identifying the triggering factors, the failures of the defenses and the systemic factors underlying the accident, with the purpose of issuing recommendations about effective, practical and viable actions that contribute to safety management.

FINAL REPORT

Exp.:088/15

ACCIDENT LOCATED IN: Villa Castelli, Province of La Rioja.

DATE: 9 March 2015.

TIME¹: 20:10 UTC (aprox).

AIRCRAFT: Helicopter.

OWNER: Aviation Administration
Department of the Province of La Rioja.

MAKE: Eurocopter

REGISTRATION: LQ-CGK.

MODEL: AS-350 B3

AIRCRAFT: Helicopter.

OWNER: Civil Aviation Provincial
Administration of Santiago del Estero.

MAKE: Eurocopter

REGISTRATION: LQ-FJQ.

MODEL: AS350 B3

¹ Note: All the times are expressed in Universal Coordinated Time (UTC) that for the location of the accident correspond to the time zone – 3.

1. FACTUAL INFORMATION

a. Flight Review

On 9 March, 2015, the helicopter LQ-CGK had planned to make passenger and equipment transport flights from the city of Villa Castelli to Quebrada del Yeso, according to the Collaboration Agreement between the Secretary of Tourism of the Government of the Province of La Rioja and the producer *Adventure Line Production*. The cooperation of the Aviation Administration of Santiago del Estero had been requested the day before with their helicopter LQ-FJQ to support the activity.

The day of the accident, each aircraft made three flights. Once the flights ended, the LQ-CGK pilot, responsible of the coordination of the task, informed the LQ-FJQ pilot that they would make an additional flight in which there would be passengers on board LQ-CGK and a team of photographer and sound engineer on board LQ-FJQ to make a filming of the flight.

The helicopter pilots and the production Company staff made a *briefing* about the task to be done: the flight filming to the helicopter transporting as passengers the people involved in a competition. The *briefing* consisted in making, after the take-off, a 360° heading change turn, a passage over the location of the take-off site for the filming from the ground, and the following flight to the planned destination.

LQ-FJQ took off at about 8:00 pm; the aircraft was set to fulfil the filming task and had with four passengers on board (photographer, sound engineer and two coordinators). LQ-FJQ took off 45 seconds later, with four passengers on board (photographer and three members of the competition).

After the takeoff, both aircrafts made a low-altitude flight over the take-off site. After about 2 minutes later, and to the west of the starting point, the aircrafts crashed in flight and plunged into the ground; they impacted into terrain, got fired, and all occupants passed away.



Figure 1. Helicopters in the take-off site before the accident

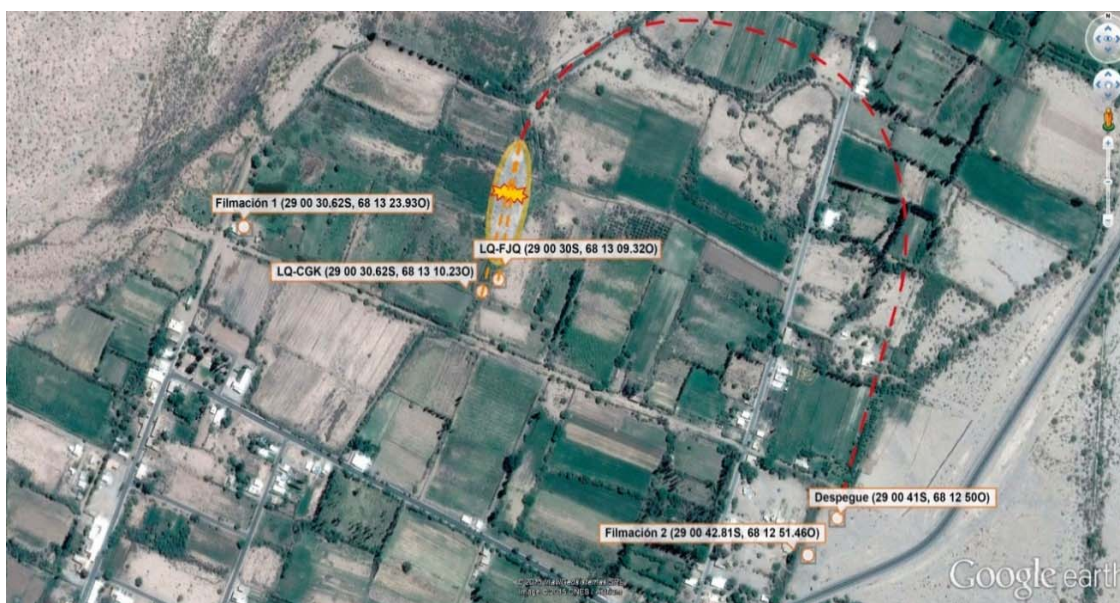


Figure 2. Estimated flight path of the aircrafts from the takeoff to the accident

b. Injuries to Staff

Helicopter LQ-CGK

Injuries	Crew	Passengers	Others
Fatal	1	4	----
Serious	----	----	----
Minor	----	----	----
None	----	----	----

1.1.1. Helicopter LQ-FJQ

Injuries	Crew	Passengers	Others
Fatal	1	4	----
Serious	----	----	----
Minor	----	----	----
None	----	----	----

c. Damage to Aircrafts

LQ-CGK

- Airframe destroyed.
- Engine destroyed.
- Main rotor and blades destroyed.
- Tail rotor and blades destroyed.
- Damage in general classified as “D” (destroyed).



Figure 3. Wreckage of the aircraft LQ-CGK

LQ-FJQ

- Airframe destroyed.
- Engine destroyed.
- Main rotor and blades destroyed.
- Tail rotor and blades destroyed.
- Damage in general classified as “D” (destroyed).



Figure 4. Wreckage of the aircraft LQ-FJQ

d. Other Damage

None.

e. Information about Staff

Pilot of the Aircraft LQ-CGK

1.5.1.1 The pilot in command of the helicopter LQ-CGK was the holder of the Commercial Pilot License for Helicopters N° 480.08. His Aviation Medical Certification was valid until 31 March 2015.

1.5.1.2 His flying experience was:

Total general	6613.9
Last 60 days	24.0
Last 24 hours	2.0
In that type of aircraft	773.6

Note.- The flight hours correspond to the last numbering of the flight log, made before the aviation authority. The pilot's experience in that type of aircraft was verified in reference to the aircraft log of the aircraft LQ-CGK.

Pilot of the Aircraft LQ-FJQ

1.5.2.1 The pilot in command of the helicopter LQ-FJQ was the holder of the Commercial Pilot License for Helicopters N° 12.934.243. His Aviation Medical Certification was valid until 31 March 2015.

1.5.2.2 His flying experience was:

Total general	2238.9
Last 60 days	18.5
Last 24 hours	1.5
In that type of aircraft	11.9

Note.- The flight hours correspond to the last numbering made before the aviation authority, and of data obtained from the flight log until the day of the occurrence.

1.5.3 Both aircrafts were supporting the aerial filming of a tv show that involved proximity flight between the aircrafts.

1.5.4 Both aircrafts, their pilots and supporting technical staff were part of public organizations (Provincial Aviation Administrations). The regulations this type of organizations are certified under is RAAC 91 (Flight rules and general operation).

1.5.5 The provisions of RAAC 91 do not include specific training requirements for the crew in aerial filming manoeuvres that involve proximity flight between aircrafts. The investigation could not determine what the pilot's experience in aerial filming manoeuvres involving proximity flight between aircrafts was.

f. Information about Aircrafts

General Characteristics

Both helicopters were Eurocopter (currently Airbus Helicopters) model Ecureuil AS350 B3 (currently H-125). It is a single-engine aircraft, ski landing gear. It is of mixed construction, combining metal alloys with composites through a structure with truss sectors and assemblies of the semimonocoque type (structure of the tail boom).

It is equipped with composite rotors and metal alloy fittings. The main rotor has three blades and the tail rotor has two.

The landing gear has a metallic tubular structure.

The cockpit is equipped with analog instrumentation, digital avionics and a VEMD (Vehicle and Engine Multifunction Display). This unit is a digital avionics

system located in the cockpit instrument board of the aircraft. It has two LCD displays (*Liquid Crystal Display*) that present information about aircraft electric system, flow and amount of fuel, and engine parameters and turbine temperature (T4), torque (TQ) and RPM of engine gas generator (NG).

The VEMD unit also has a mode called *MAINTENANCE*. In this mode failures and limitation excesses of parameters during the flight can be consulted and a complete report of the time the news was presented, the recorded failure and parameters at the time the failure was detected can be obtained. The report is expressed in codes that, after being decoded using the Maintenance Manual, the specific type of failure appears.

Despite the described abilities, the system should not be considered a flight data recorder since it does not comply with the required regulations for the protected recording devices.

Aircraft LQ-CGK



Figure 5. LQ-CGK
Serial number 7041, manufactured in France in July 2010.

1.6.2.1 Glider

Certificate of Registration in the Aviation General Administration of the Province of La Rioja, issued by ANAC (Civil Aviation National Administration) in 22 February, 2011.

Certificate of Airworthiness Standard, Category Normal, issued in 26 October 2010, in Tabalaba, Chile, with no expiration date.

According to ANAC 337 Form of 31 October 2014, at the time of the annual overhaul inspection according to the inspection plan, it had a General Total (TG) of 914.1 hours and D/N (Again) in respect to the Last General Course (DURG), being authorized until 31 October 2015, with Type Certificate EASA TCDS R 008, of six seats. The maximum take-off weight is 2.250 kg and the empty weight is 1.272 kg.

1.6.2.2 Engine

Make Turbomeca, model Arriel 2B1, serial number 51025. According to ANAC 337 Form of 31 October 2014, at the time of the annual overhaul inspection, it had a General Total (TG) of 914.1 hours and D/N (Again) in respect to the Last General Course (DURG), being authorized until 1064 hours of TG.

The fuel required and used was JET A-1.

1.6.2.3 Rotors

Main rotor mark Eurocopter of three blades, model 355A11-0030-04, serial n° 32074-32690-32798. According to ANAC 337 Form of 31 October 2014, at the time of the annual overhaul inspection according to the inspection plan, it had a General Total (TG) of 914.1 hours, with no record of hours respect to the Last General Course (DURG).

Tail rotor mark Eurocopter, model 355A12-0050-10, serial n° 17311. There are no records of flight hours.

1.6.3 Aircraft LQ-FJQ



Figure 6. LQ-FJQ
Serial number 7574, manufactured in France in 2013.

1.6.3.1 Glider

Certificate of Registration of the Civil Aviation Provincial Administration of Santiago del Estero, issued by ANAC in 26 April 2013.

Certificate of Airworthiness Standard, Category Normal, issued in 22 February 2013, in Santiago de Chile, with no expiration date.

According to ANAC 337 Form of 4 April 2014, at the time of the annual overhaul inspection, it had a TG of 218.0 hours and 1034 cycles (Cs), with no record of hours DURG, being authorized until 31 April 2015.

1.6.3.2 Engine

Make Turbomeca, model Arriel 2D, serial number 50233 of 860 SHP. According to ANAC 337 Form of 4 April 2014, at the time of the annual overhaul inspection of the inspection plan it had a TG of 218.0 hours; there is no DURG record; being authorized until 4000 hours and/or 7 November 2027.

The fuel required and used was JET A-1.

1.6.3.3 Rotors

Main rotor with three blades, make Eurocopter, model 355A11-0030-04, serial nº 41257-41320-41344. According to ANAC 337 Form of 4 April 2014, at the time of the annual overhaul inspection it had a TG of 218.0 hours and 1034 Cs. There is no record of DURG hours.

Tail rotor, make Eurocopter; model 355A12-0060-00, serial number 20157. There are no records of flight hours.

1.6.3.4 Other Equipment

The aircraft LQ-FJQ had a Vision 1000 camera.

1.6.4 Weight and Balance of Aircrafts

1.6.4.1 LQ-CGK

Limits of the axial CG:

(+ 3.21 m) to (+ 3.425 m) for 2250 kg

(+ 3.17 m) to (+ 3.457 m) for 2000 kg

(+ 3.17 m) to (+ 3.490 m) for 1750 kg

(+ 3.17 m) to (+ 3.498 m) for 1310 kg

The line of variation goes directly between the given points.

Limits of the lateral CG:

Maximum left 0.18 m

Maximum right 0.14 m

In the calculations made during the investigation, it was established that the weights of the helicopter at the time of the accident were:

Basic weight	1388.4 kg
Pilot's weight / 1 passenger	150 kg
Fuel weight	266 kg
Load weight	50 kg
Weight of 3 passengers	210 kg
Total/W&B form date: 25/10/2010	2064.4 kg

Maximum weight (PM): 2.250,00kg
Difference: 185,60kg (less)

At the time of the accident, the helicopter had its CG at 3.30 m of the *datum* and the weight was 2064.4 kg, a difference in less than 185.6 kg, based on the Weight and Balance Form incorporated to the Flight Manual dated 25 October 2010.

The lateral CG was located 0.01 m to the right of the symmetry axis.

1.6.4.2 LQ-FJQ

Limits of the axial CG:

(+ 3.21 m) to (+ 3.425 m) for 2250 kg
(+ 3.17 m) to (+ 3.457 m) for 2000 kg
(+ 3.17 m) to (+ 3.490 m) for 1750 kg
(+ 3.17 m) to (+ 3.498 m) for 1310 kg

The line of variation goes directly between the given points.

Limits of the lateral CG:

Maximum left: 0.18 m
Maximum right: 0.14 m

In the calculations made during the investigation, it was established that the weights of the helicopter at the time of the accident were:

Basic weight	1390 kg
Pilot's weight / 1 passenger	155 kg
Fuel weight	258 kg
Load weight	50 kg
Weight of 3 passengers	210 kg

Total/Form date: 02/04/2014	2063 kg
-----------------------------	---------

Maximum weight: 2.370kg
Difference: 307 kg (less)

At the time of the accident the helicopter had its CG at 3.29 m of the *datum* and the weight was 2063.0 kg, a difference in less than 307.0 kg, based on the Weight and Balance form incorporated to the Flight Manual dated 2 April 2014.

The lateral CG was located -0.039 m to the left of the symmetry axis.

g. Weather Information

According to the data obtained from the National Weather Service (Servicio Meteorológico Nacional, SMN), the conditions on 9 March 2015, at 8:00 pm at the site of the accident, were wind 180/07 kt; visibility 10 km; temperature 31.8 °C; dew point 19.7°C; atmospheric pressure 1014.9 hPa; humidity 45%; cloudiness 3/8 SC 600 m.

According to the data obtained from the Buenos Aires Naval Observatory (ONBA), the sun positioning was 43° over the horizon and 294° of azimuth measured from North to East, locating the observer 1.318 meters of elevation.

h. Navigation Aids

The flights were under visual flight rules (VFR).

i. Communications

The investigation could not determine whether communications existed between the aircrafts. The level of destruction and fire of the equipment on board did not permit to compare the frequencies selected in the communication systems of both aircrafts.

Other communication devices besides the ones installed in the aircrafts that could have indicated that there was a link between both aircrafts and/or the aircrafts and the supporting equipment in ground were not identified among wreckage of the aircrafts.

According to what is expressed by the support staff in ground, there did not exist a means of communication between the aircrafts and the support team in ground.

j. Information about Accident Site

The accident occurred within the municipal public land of Villa Castelli, in the Province of La Rioja. The aircrafts LQ-FJQ and LQ-CGK impacted into soft terrain with bushes of about 2 m high, and a distance of 46 m between the two.

The geographic coordinates of the accident site were:

LQ-FJQ: S 29°00'32'' - W 068°13'09''

LQ-CGK: S 29°00'36'' - W 068°13'12''

Elevation: 1321 meters over the mean sea level.

k. Flight Recorders

The aircrafts were not equipped with voice recorders or flight recorders. Such equipment was not required by the regulations their operations were certified under.

l. Information about Wreckage of Aircraft and Impact

1.12.1 The helicopters collided in flight, at a height of between 70 m and 85 m, and with converging paths of about 35°. As a consequence of the collision, both aircrafts plunged to the ground in uncontrolled flight. The distance between both points of impact is of 46 m.

1.12.2 The aircraft LQ- FJQ impacted into terrain with a heading of 055° and a dive angle higher than 70° and less than 90°. There was no lateral displacement. After the impact into terrain, the main mast and engine fell to the right.

The fall of the aircraft LQ-CGK had a steep lateral angle, impacting into terrain with the right side of the cockpit, with no displacement. The aircraft left with a heading of 170°.

There was scattering of the wreckage in the ground in an area of about 200x50 m.

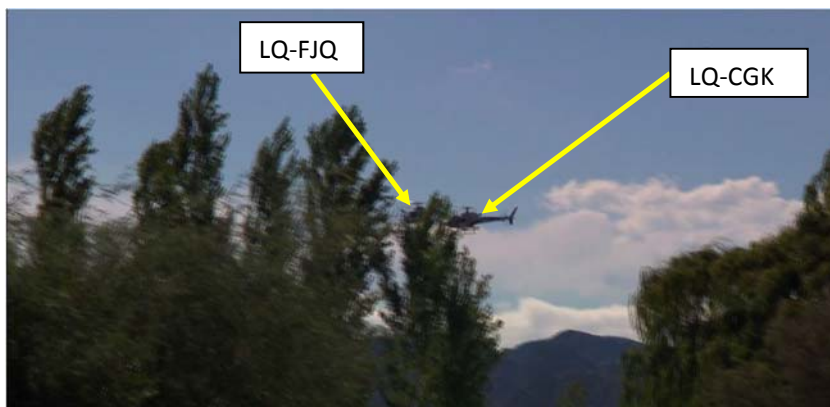


Figure 7. The aircrafts in moments immediately before the in-flight collision

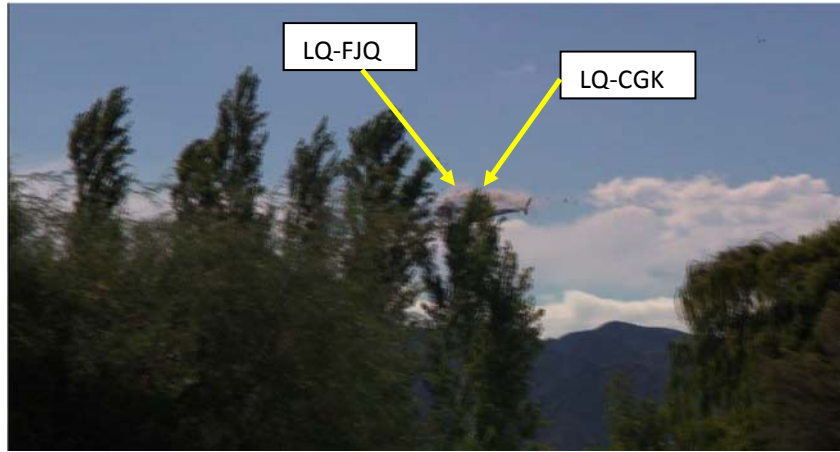


Figure 8. The aircrafts at the time of the in-flight collision

m. Medical and Pathological Information

The investigation did not find medical-pathological evidence in the pilots that could have influenced the accident.

n. Fire

After the collision and once in the ground, both aircrafts got fired.

o. Survival

The crew and passengers of both aircraft suffered fatal injuries.

The investigation could confirm the condition of the seat belts, their anchoring and attachment of seats, due to the wreckage of the aircraft.

In accordance with the documentation of the aircrafts, both would be equipped with emergency locator transmitter (ELT). The condition of the wreckage of the aircrafts did not permit to identify this equipment. None of both ELT got activated as a consequence of the accident.

According to testimonies of the first witnesses that arrived to the site of the accident, the fire-fighting services arrived to the site about 2 hours after the impact of the aircrafts into terrain.

p. Testing and Investigations

1.16.1 Arrival to the Site of the Accident

The field work was done together with accredited representatives, according to the provisions in Annex 13. The accredited representatives included BEA staff (*Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de L'aviation Civile* from France), the aircrafts' manufacturer (*Airbus Helicopters*), and the power plant manufacturer (*Turbomeca*). The head of the Aviation Provincial Administration of the Province of La Rioja was present but no staff from them participated in the field work.

The site of the accident was preserved and with restricted access by the police authority.

When the investigators arrived to the site of the accident, both aircrafts were destroyed due to the impact and subsequent fire.

Investigators worked together with BEA staff and with the accredited representative's advisors. Different parts of both aircrafts (engine, airframe, rotors and their respective blades, elements of the systems, etc.) were identified. There followed the photographic survey and mapping for the record of the spreading of the wreckage and elements of the aircrafts.

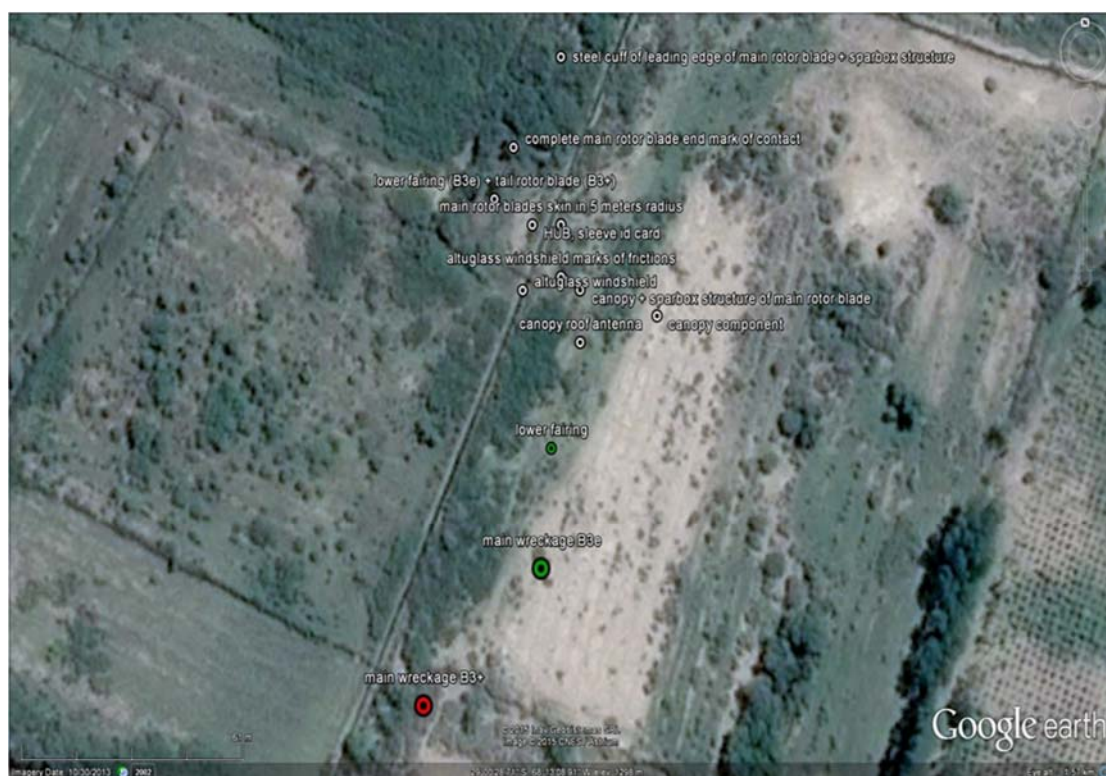


Figure 9. Mapping of the site of the accident

1.16.2 Systems

Despite the impact and fire, the control arms of the rotor blade pitch were in place and stopped.

One control arm of the main rotor blade pitch of the LQ-CGK was observed to be broken.

The markings observed in the engine drive shaft of both aircrafts proved that at the time of impact into terrain the engines were delivering power.

The ELT equipment did not activate in neither of the aircrafts.

At the request of BEA staff, wreckage of the *Digital Engine Control Unit* (DECU), *Ground Proximity Warning System* (GPWS), *Vehicle Engine Monitoring Display* (VEMD), *Flight Data Monitoring System* equipment of each aircraft and the Appareo Vision 1000+ Drivers of the LQ-FJQ were sent to France for analysis.

BEA informed that data could not be extracted from the equipment sent to France since they were seriously damaged.

1.16.3 Fuel

A fuel sample of the movable equipment used to recharge both aircrafts was taken and sent to FAdeA (Aircraft Manufacture in Argentina) for analysis in its lab. The results were the following:

“Conclusions: The sample sent presents a limpid aspect and there are no indications of free water. The detected particles correspond to silicates coming from atmospheric powder. The analyzed sample corresponds with the technical characteristics established in ASTM 1655-13 for fuel Jet A-1. The sample does not show evidence of a reduction and/or loss of physical and chemical properties, thus it is in normal condition of use according to such technical specification. In accordance with the results, the sample corresponds to the kerosene category (fuel not for automobile use), according to Resolution 1283/2006 of the National Energy Secretary, in its annex III, since it defines kerosene as the fuels that present a minimum flashing point of 38° C, a maximum point of distillation of 300° C and establishes that a minimum of 20% of the volume recovered to 200°C in the distillation curve must be obtained”.

1.16.4 Mechanics of Flight

1.16.4.1 Two video records were obtained: “video A” provided by the staff involved, and “video B” available from an eventual observer. Both videos record the accident flight with the cameras located in the ground in an azimuthal angle of about 140°. Besides, the use of the zoom approach in the cameras used for the records is appreciated.

With the data obtained in the filming, the path of both aircrafts from the time of takeoff until the moment of impact was reconstructed.

The calculations of separation between both helicopters were made, taking as the starting point the section traveled by the aircraft LQ-FJQ from its left turn, 6 seconds before the impact.

The arc of circumference traveled by such aircraft in 3 seconds at a speed of 65 kt and with a stable bank of 15° was obtained (other 3 seconds were considered as the required to impose the bank). The calculations of the distance traveled corresponding to the arc are detailed in Annex A.

As a result of this investigation, it was determined that the separation between both aircrafts, 6 seconds before the impact, was between 90 and 100 m. It is assumed that this separation was the one kept by the aircrafts in their paths.

There were variable relative positions in the path due to the *deliberately* positioning of the aircraft that was filming in order to achieve the desired perspectives.

1.16.4.2 Flight Paths

The takeoff was individually made with a difference of 45 seconds between both aircrafts.

The helicopter LQ-FJQ (Red color for graphic purposes), was the first to take off; on board were a coordinator in the left front seat and three members of the filming team at the back of the cockpit. The photographer was at the left back, with the door open to fulfil his filming task. The aircraft took off with heading 010° climb until about 70 m and 85 m high and kept a speed of about 60/70 kt, positioning itself to the right side of the other helicopter during all the proximity flight path.

The helicopter LQ-CGK (Blue color for graphic purposes) took off in the second place. This helicopter was being filmed. On board were a photographer in the front left seat and three members of the competition team *Reality Show Dropped* at the back of the cockpit. It took off with heading 010° climb until about 70 m and 85 m and kept a speed of about 60 and 70 kt, positioning itself at the left side of the other helicopter during all the proximity flight path.

After about 50 seconds of the flight, the helicopter LQ-FJQ (Red), that was fulfilling the filming task, initiated a gentle left turn keeping level, decreasing its speed, and positioning itself diagonal, with a separation of about 90 and 100 m (Figure 10) and in front of the helicopter LQ-CGK (Blue), that initiated a left turn.

Both aircraft continued the flight, making a left turn. The separation and speed parameters suggest irregular paths.

After of about 75 seconds of flight, LQ-FJQ (Red), with the filming task, repeated the diagonal positioning maneuver with a decrease in speed and same separation of the LQ-CGK (Blue).

After about 90 seconds of flight, LQ-FJQ (Red) delayed in its path due to its decrease in speed, change attitude increasing speed.

After about 94 seconds of flight, LQ-FJQ (Red) increased its bank towards the left in a collision course with LQ-CGK (Blue), which at this moment was decreasing the turn-speed relation.

After about 100 seconds of flight, LQ-FJQ (Red) crashed LQ-CGK (Blue), both main rotors made contact and both aircrafts plunged to the ground.

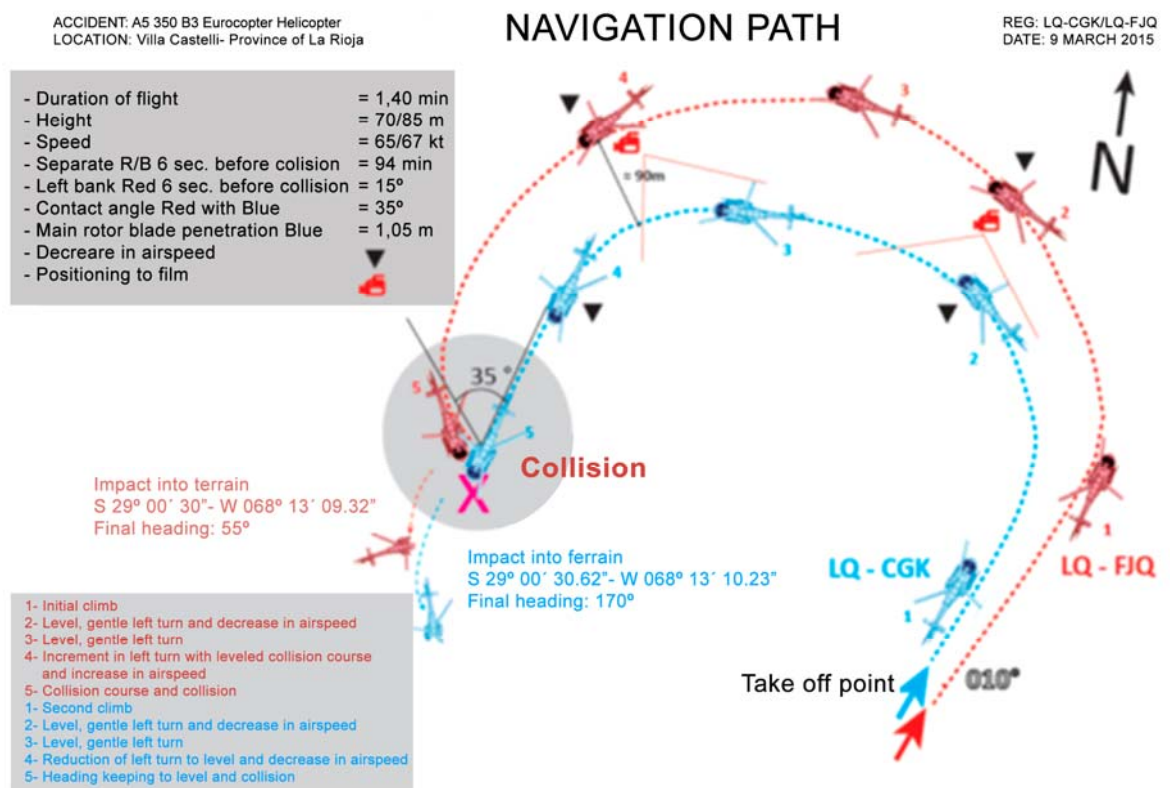


Figure 10. Estimated flight path of the helicopters

1.16.4.3 Visibility in Cockpit

After a second the aircrafts were about 25 and 35 m of the collision point and there was a difference of about 20/30 m between the two. In a right angle of about 70° , the LQ-CGK pilot could have seen about 25% of the total surface of LQ-FJQ, since at the direction of his line of vision there was the structure that divides the front right windshield from the right door window.

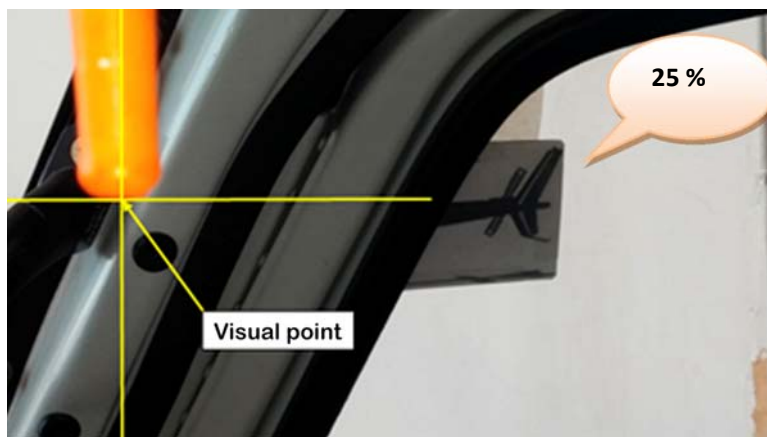


Figure 11. Line of vision from the LQ-CGK pilot's position

One second before the impact, with a bank of about $10/15^\circ$ and an angle of about 70° to the left, the LQ-FJQ pilot could have roughly seen a 20% of the totality of the LQ-CGK, since in the line of vision of the pilot's position there was the top front structure, the left windshield and the left door window.

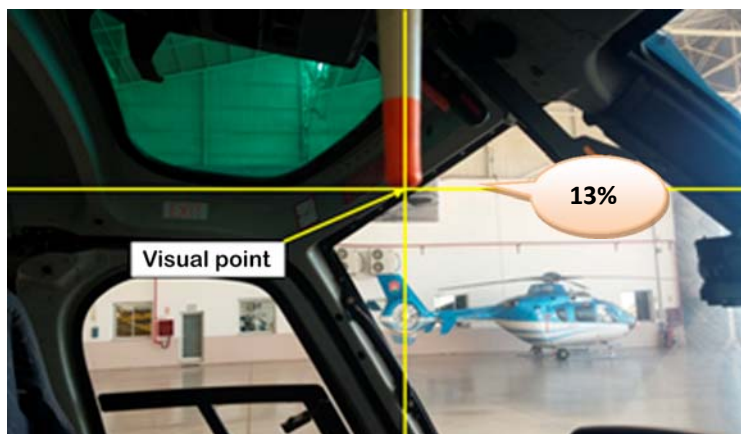


Figure 12. Line of vision from the LQ-FJQ pilot's position

1.16.4.4 Geometry of Collision before Impact

For reasons of precision of filming evidences, the following parameters were obtained, taken as reference for all calculations 1 second before the impact:

- The relative angle of the vision between both pilots was of about 70°;
- The estimated navigation speed of the aircrafts was between 60 and 70 kt;
- The separation between both aircrafts was between 20 and 30 m;
- The approximate approaching speed between both aircrafts was 20 m/s (40 kt).

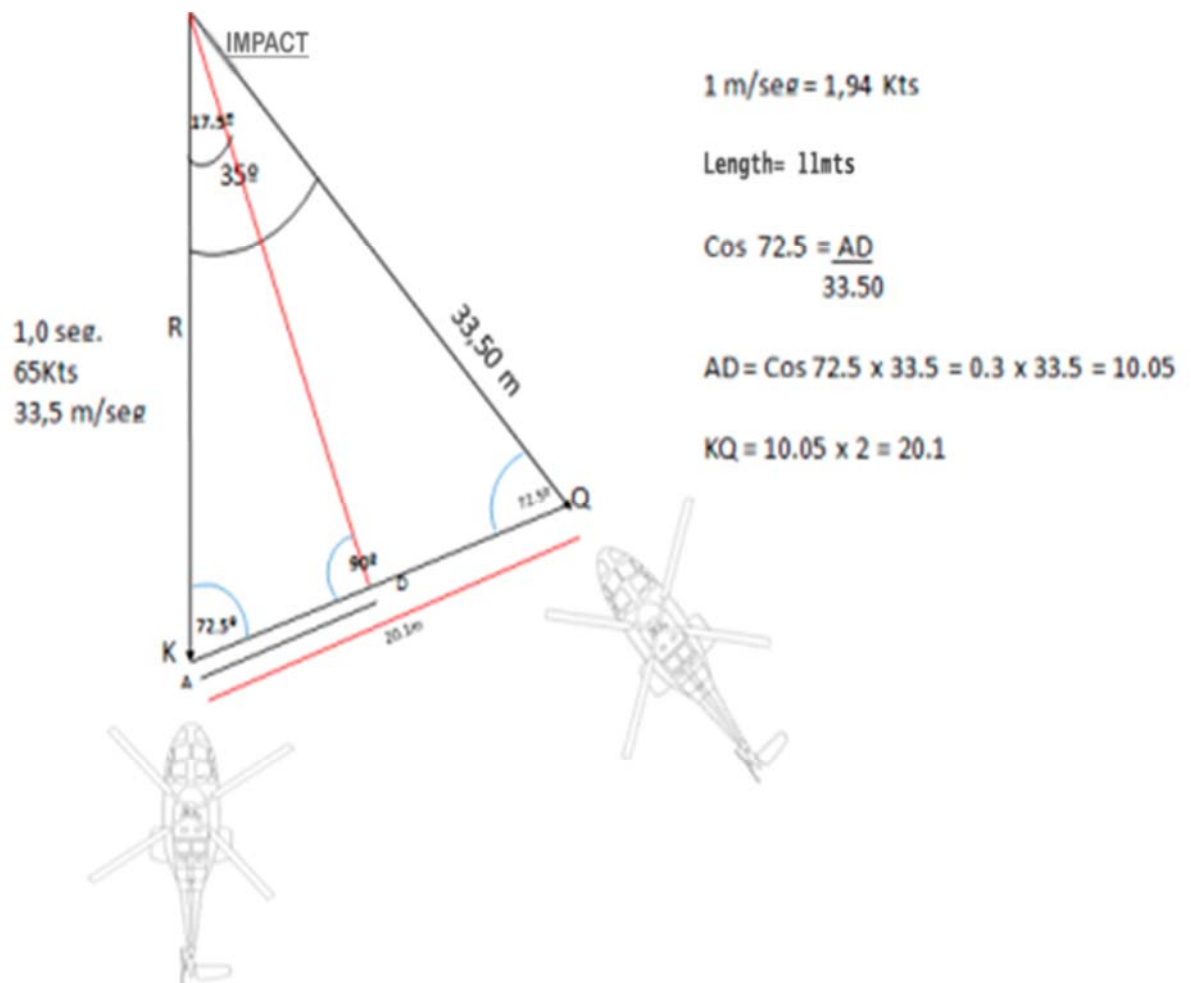


Figure 13. Geometry of the collision

1.16.4.5 Collision

The course of LQ-FJQ got into conflict in relation to the position of LQ-CGK 6 seconds before the collision.

From filming data it was observed that seconds before the collision there was taper ratio of the LQ-CGK (Blue) main rotor, that cut off one of the control arms of the LQ-FJQ (Red) main rotor pitch. The situation was probably fortunate due to the taper ratio of the LQ-FJQ (Red) main rotor. Both aircraft were left with no collective command and cyclic pitch control since both rotors were mutually damaged by contact.

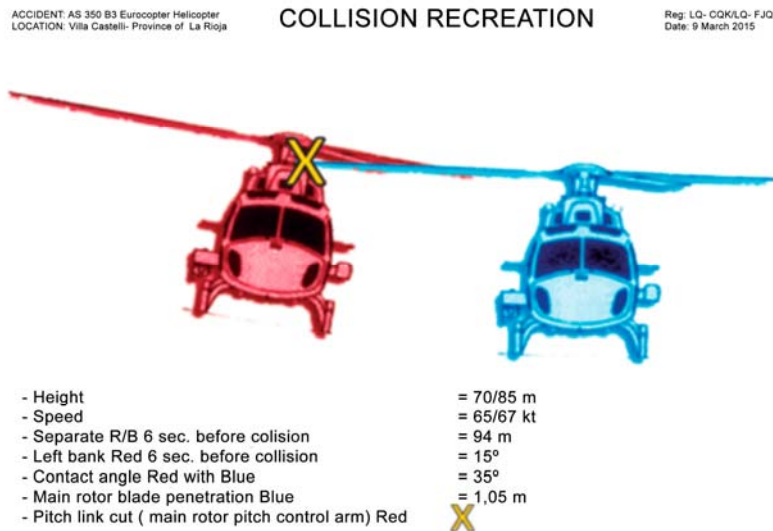


Figure 14. The collision between the helicopters

1.16.4.6 Fall and Impact into Terrain

LQ-FJQ (Red) collapsed vertically, with a left yaw due to a loss of anti-torque effect², which produced the impact into terrain with a steep angle of dive, and next fire.

²The action created by the main rotor system turning will make that the fuselage turn in the contrary direction to the turning direction of such rotor. The tail rotor generates the anti-torque effect to counteract the torque maintaining the control of the aircraft.

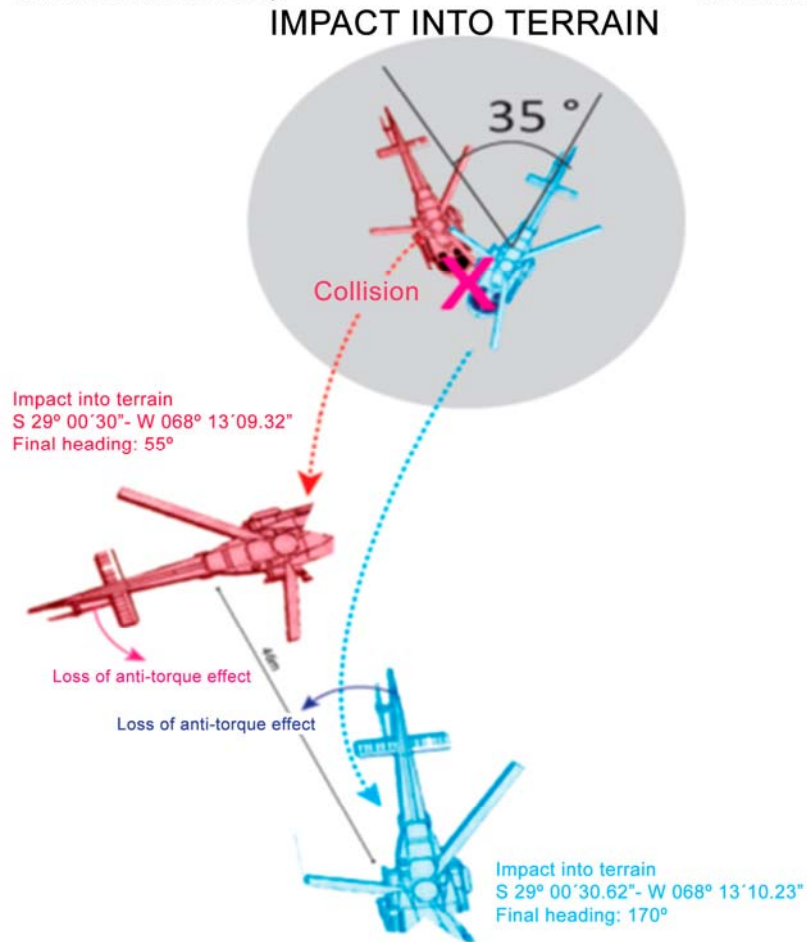
Among the wreckage were the turbine, main gear box and main rotor shaft with displacement towards the front and right of the direction of the impact. The main rotor blades were cut off by the contact of both main rotors.

One of the control arms of the main rotor pitch was cut off by a main rotor blade of the LQ-CGK (Blue) helicopter. The tail cone and tail rotor were recognized for their condition (minor damage and not burned located in the adjacent position to the wreckage in the cockpit).

The LQ-CGK (Blue) helicopter plunged with a horizontal displacement and fell to the right lateral, impacting into terrain and getting fire. Among the wreckage it was observed that the main rotor blades were cut off by the contact of both main rotors.

Taking into account the approximate heading of the aircrafts at the time of the collision and the final direction of the wreckage in the ground (LQ-FJQ heading 055° and LQ-CGK heading 170°, this variation in the heading of the aircrafts was produced as a result of the yaw towards the west of them caused by the loss of the anti-torque effect.

In the filmic documentation obtained, the mechanics of the fall of both helicopters until about two seconds before the impact into terrain was observed.



1.16.4.7 Analysis of Video A (Take-off Area)

This video shows that in the helicopter LQ-CGK the left seat was occupied by a photographer, side-sitted, with a clear attitude of recording the passengers on the back seat. Even though this position, his legs, and then his filming equipment could have obstructed the pilot's collective pitch control, making it difficult to control the aircraft, this possibility was discarded considering that none of the videos shows that LQ-CGK had performed an evasive maneuver.

It can be observed that, during the take-off, LQ-FJQ's left door, according to the task to be performed, was open so that the photographer could record the other aircraft flight and its environment, without deteriorating the image quality due to the window.

Once the helicopters take off, it can be observed that LQ-FJQ is performing a manoeuver to position itself at a relative position to film LQ-CGK.

When LQ-CGK overtakes it, LQ-FJQ flies behind and over LQ-CGK. This manoeuver makes FJQ reduce its speed. Then it is observed that FJQ lowers its nose, indicating a speed increase, in an apparent attempt to stay close to LQ-CGK, to do the filming during the flight.

The slight vertical oscillations observed in both aircrafts are caused by the manual movement of the camera, and not by occasional turbulence.

During the path previous to the accident, LQ-FJQ reaches LQ-CGK and overtakes it, positioning ahead of it, to the right, slightly over it.



Figure 16. Relative position of the helicopters previous to the collision

Finally, LQ-FJQ makes a very slight turn, slightly yawing (with the right pedal), and with a low descent, which reduces significantly the separation in relation to the LQ-CGK path. This provokes the impact of one of LQ-CGK's blades against one of LQ-FJQ's pitch controls. This resulted in the pilots losing control of the aircrafts and plunging to the ground without control.



Figure 17. Image of the impact between the helicopters

1.16.4.8 Analysis of Video B

In this record, the aircraft path is more perpendicular to the camera that is filming, therefore, the relative distance between both helicopters is less apparent due to the filming perspective.



Figure 18. Image of video B

It can be observed that the attitude (position) of the helicopters is not parallel in the video. The causes of this can be: that the aircraft paths are convergent, or that one of the two helicopters has deliberately kept a yaw.

At the moment of the crash, the fuselage shadow of LQ-FJQ turns completely dark, because LQ-CGK fuselage is blocking the sunlight.



Figure 19. Image of the impact from another position

It can be observed in both videos that none of the aircrafts performs evasive or defensive maneuvers before the collision, which indicates a deficit in the visual acquisition of the other aircraft by both pilots.

It is plausible to hypothesize that the photographer's need of recording the images could have influenced the pilot's distributive vision control, or even caused distractions.

It is also probable that, due to the relative position of the aircraft before the collision, the sun may have affected LQ-CGK pilot's vision of LQ-FJQ.

Simultaneously, the LQ-FJQ pilot did not have a right reference of separation in relation to LQ-CGK because, apart from the photographer's position in the cabin, CGK approached it from its "blind angle".

With the limitations of the image quality and trying to reduce the perspective effect, it can be observed that the fuselage of the helicopter closer to the camera (in video B) takes 0.5433 seconds to "go over" the distance of "one"

fuselage [average obtained from three measurements: 0.53 s; 0.60 s; y 0.50 s]. Considering the fuselage length of 10.93 meters, we get the ground speed of 39.1 kt. This value is just a reference and it cannot be deemed to be the air speed, as it can be observed from the surrounding vegetation in both videos, both aircraft had headwind. Therefore, the ground speed would have been inferior to the one indicated by the helicopters' speedometers.

By setting up a scaled action based on the images, at the moment of the crash, it can be inferred that the helicopters were at a height of approximately 70 to 85 m over the ground.

In the video B, which has a simultaneous audio record, the sound of the crash is heard 1.40 seconds after the image. This means that the camera, at the time of the collision, was 480.20 meters away from the helicopters (this calculation takes into account that the sound speed is of 343 m/s in standard conditions over sea level; with 50% relative humidity; and 20° C air temperature).

q. Administrative and Organizational Information

1.17.1 The Aviation General Administration of the Province of La Rioja has a simple structure.

It has an aviation director in charge of six airplane pilots and three helicopter pilots (including the dead pilot).

It does not have an operator certificate since its aircrafts are registered as public aircrafts (LQ). The operations are regulated under RAAC 91 – *Flight Rules and General Operation*.

Although it is not a requirement of the regulations this organization is certified under (RAAC 91 – *Flight Rules and General Operation*), the Aviation General Administration of the Province of La Rioja has implemented a safety management system (SMS), whose responsible manager is the aviation director. The aviation director is in charge of a safety manager (GSO), that implements and keeps the SMS of the organization.

The damaged aircraft had been incorporated about four years ago, the same as the dead pilot and the maintenance mechanic.

1.17.2 The Civil Aviation Provincial Administration of Santiago del Estero is an autonomous organization with its own budget. It has 10 aircrafts and own economic-financial and legal advice. It contributed with the helicopter and crew through a reciprocity agreement with the Province of La Rioja. It does not have an operator certificate since its aircrafts are registered as public aircrafts (LQ). The operations are regulated under RAAC 91 – *Flight Rules and General Operation*.

1.17.3 At the time of the accident, there existed a reciprocity agreement between the two governmental organizations for the air collaboration in different tasks including the promotion of tourism. The operation that triggered the accident had been classified by the governmental organizations as “promotion of tourism”.

r. Additional Information

1.18.1 According to the aircraft documentation, both aircrafts had the ELT equipment installed.

1.18.2 The National Registry of Radio Baliza informed that, at the time of the accident, the ELT equipment of both aircrafts were not registered.

1.18.3 Take-off Performances

None of the aircrafts had performance limits for the weight and altitude (7000 feet) at the time of the accident, according to information from the Flight Manual.

1.18.4 Antecedents with Aviation Provincial Authorities

Even though this accident has specific characteristics, it is a relevant antecedent the accident of a public aircraft belonging to the Aviation Provincial Administration of San Juan on October 11, 2013. To this respect, the following recommendation is part of the JIAAC final report about the accident;

“4.1 To the Aviation Authority - ANAC

4.1.1 The recommendation is supported by the fact that the operations must be considered, planned and carried out within a regulatory framework, which shall serve as a guide so that any individual risk assessment that proves inappropriate (as it may happen in a flight planning and preparation), will immediately show a deviation from the security parameters established by said documents. In view of the foregoing, it is recommended that the following requirements are implemented in the air operations of the Aviation Provincial Administrations based on the RAAC 91 and 135 framework, so that they: 1. Develop an Operations Manual that covers the scope of their operations. 2. Implement a Safety Management System (SMS) suitable for its organization and types of operations. 3. Put into operation a Training Programme compatible with the operational demands, including the most complex ones. 4. Include the Standard Operating Procedures in the Operations Manual (SOPs).

4.1.2 In view of the specificity of the operations conducted by the Aviation Provincial Administrations, it is recommended that they study the possibility of developing specific regulations that control its operations and also the 19

training systems, documentation and structures organization; with the aim of standardizing this activity at a national level.

4.2 To the Organization

4.2.1 The operations should be considered, planned and conducted within a regulatory framework, which shall serve as a guide, so that any individual risk assessment that proves inappropriate (as it may happen in a flight planning and preparation), will immediately show a deviation from the security parameters established by said documents. In such a case, the risk would be immediately considered unacceptable and the operation would be re-planned and/or cancelled. The pilot is not the only component in the operational context; therefore, the approach adopted was to relate the operational actions or inactions of the occurrence within the operational context. In view of the foregoing, it is recommended: 1. To create an independent ground transportation structure, with driving personnel sufficiently qualified who can be in charge of planning, conducting and controlling air operations (operative and maintenance), and to educate and train the personnel. 2. To develop an Operations Manual that covers the scope of its operations. 3. To implement a Safety Management System (SMS) suitable for its organization and types of operations. 4. To put into operation a Training Programme compatible with the operational demands, including the most complex ones. 5. To include the Standard Operating Procedures in the Operations Manual (SOPs)."

1.18.5 Operational Requirements

The take-off slot did not have any services attending the place (fire-fighting services and ambulance). However, according to RAAC Part 91 – Flight Rules and General Operations, Annex H – General procedures for helicopters, general flight rules, the following applies:

14. Flight operations (a) Proper services and facilities: The pilot in command shall not begin a flight unless it has been previously determined by all available and reasonable means that the facilities and ground and/or maritime services available and necessarily required during this flight, and for the operation of the helicopter, are adequate, even the communication services and facilities and the navigation aids.

1.18.7 Other Statements

The investigation received the opinion of pilots from a private company who had made similar flights in Patagonia, with the same film team who chartered the flights that ended up in this accident, a week before the accident.

The interviewed pilots expressed that –occasionally- the photographers would make remarks during the flight, asking for specific maneuvers, as they made comments on the positions that the aircrafts should take.

1.18.8 Training of Support Staff

The investigation did not receive any evidence that could support that the photographer staff and ground support to the aerial filming had received information on basic safety issues that could have warned them about operational needs and specificities.

1.18.9 Airworthiness Directives Issued by Foreign Aviation Authorities

1.18.9.1 AAC 39 – *Airworthiness Directives*, Sub part C, 39.15 establishes that the airworthiness directives considered binding by the civil aviation authority of the country holding the original valid type certificate, shall be deemed as Argentine airworthiness directives.

1.18.9.2 In the case of the aircrafts involved in the accident, the state of design of both helicopters and their engines is France. Both aircrafts were registered in the National Aircraft Registry of the Argentine Republic and held Argentine registrations. Therefore, the ADs issued by the *European Aviation Safety Agency* (EASA) were binding, as well as the applicable ones issued by the ANAC.

1.18.9.3 Regarding LQ-CGK, the comparison of the list of ADs issued by EASA with the information provided by the owner indicates the following discrepancies:

- EASA AD 2009-0256 enforcement record. The document presented declares that the AD was implemented on 31 October 2014; however, this AD was replaced by the EASA 2013-061 AD (this AD is not listed in the document presented), which was in turn replaced by the EASA 2013-0191E EAD (*Emergency AD*) (this AD is also not listed, nor analyzed).
- FAA AD 2014-07-52 enforcement record. This AD issued by FAA adopts the EAD EASA 2014-0076E but with differences in the requirements.
- FAA AD 2014-05-10 enforcement record. This AD issued by the FAA adopts the EASA AD 2013-0029 but with differences in the requirements.

s. Useful or Effective Techniques of Investigations

Routine techniques were applied.

2. ANALYSIS

t. Introduction

The triggering factor of the accident was, according to the information obtained during the investigation and its analysis, the pilots' lack of perception of the closeness or the deficit in the separation between their respective aircrafts. This lack of perception led to the air collision of the aircrafts without attempting any evasive or defensive maneuvers.

The limitations under which the technical and operational investigation was completed, due to the lack of protected data recording devices or cockpit voice recorders, proved the need to make a great technical-operational analytical effort to make up for the absence of technology. This effort, complemented by essential Human Factors knowledge, allowed to create a clear picture of the situation regarding the circumstances of the accident; what happened, and how it happened. These aspects of the investigation are reflected in the first part of this analysis section.

As important as defining what happened and how it happened, is to define why it happened: that is, the root causes of the accident. To that end, the analysis of the defenses and the systemic factors underlying the circumstances that triggered the accident is essential. These aspects of the investigation are reflected in the initial part of this analysis section.

2.1.2 Technical-Operational Aspects

General Scene of the Operation

The aircraft operation had been scheduled to be a filming flight for a sports competition. According to plans, the flight consisted of an initial orbital flight over the take-off area, and then going to a final spot where the participants in the television show would finally descend.

The beginning of the operation had been scheduled for approximately two hours before, but it had to be rescheduled due to meteorological factors.

The purpose of the flights was that LQ-CGK filmed LQ-FJQ. For that, a photographer was on board LQ-CGK, in the front left seat, next to the pilot, and another photographer was on board LQ-FJQ, in the passenger cabin with the door open, who would film LQ-CGK.

The operation was conducted in an arid and dusty environment located in an area near The Andes pre-mountain range, with ambient temperatures close to 89° F. Due to the specific characteristics of the operation, outside a formal

airfield perimeter, the ground did not have any operational references and markings.

On board each aircraft were participants of a television programme and a photographer recording the events. The lack of protected data recording devices or cockpit voice recorders does not allow to draw any decisive conclusions regarding potential distractions that the pilots may have experienced due to the presence of the passengers and photographers. Even though it could not be confirmed, it is plausible to hypothesize that the cabin environment described could have negatively contributed to the pilots' visual acquisition of the flight path as well as the communications.

In both aircrafts the photographers had the objective of making the best filming. Even though it could not be confirmed, the question about up to what extent the filming imperative generated pressure on the pilots to locate the aircrafts in the most favorable conditions for filming is open.

The LQ-FJQ cabin suffered an even greater contamination, since the aircraft had the door open. Even though it could not be irrefutably determined that there had been a direct relation with the accident, factors like the engine noise, the environmental noise and the photographer's location standing in the cabin filming could have potentially affected the internal communication and the pilots' concentration.

There are other additional factors, which, even though it could not be accurately determined whether they had been directly related to the event, bear a high disruptive potential regarding the operative performance. The first factor is related to the low altitude flight. This particular type of operation demands great concentration by the pilots, who have to split their attention in the internal monitoring of the cabin and the external monitoring of the operational environment. This can be translated into an increase of the workload, which can lead to an operational performance deficit. The operation they were performing is representative of this kind of situations, exacerbated by the fact that it was a single-pilot operation, and under the conditions of potential distraction as mentioned in the above paragraphs.

The second factor is the possible time pressure in relation to the show production, which had been delayed. This could have contributed to the accumulation of factors of potential operative pressure, as expressed above, due to the need for fast filming.

The lack of perception of the visual references is factual data clearly arising from the accident filmic records, which shows that none of the two aircrafts tried to perform an evasive or preventive maneuver upon the proximity of the other.

Environmental Context

Conditions of the Operational Area

The site where the aircrafts operated was an unreported place, whose operational aptitude was given by the operator following the exception for public helicopters (RAAC 91 – Appendix H). However, it could be concluded that the obstacle area was not a limitation for a normal operation.

The documentation obtained and the interviews conducted confirmed that the rescue and fire-fighting services were not present in the operational area.

Due to the type of take-off, landing and operational area, there was no air traffic control nor related communications. There is no evidence of communications between the aircrafts.

Visual Acquisition – “See and Avoid” Concept

The “see and avoid” concept is a method to separate and avoid the collision between two aircrafts.

The filmic observations and analysis performed establish that probably there was no visual acquisition between both aircrafts until the instant previous to the impact.

The next two factors might have threatened the effective application of the “see and avoid” concept:

- Internal cabin work (contaminated cabin); and
- Limitation in the pilot’s external visibility from the cabin.

Evasive Manoeuvres

Approximately 12.5 seconds are required to notice an approaching aircraft, to evaluate the situation and to perform the evasive manoeuvre. This time varies from person to person; for those with less experience and older in age, the time range can be wider.

The characteristics of this collision suggest that the pilots did not have enough time to start evasive maneuvers.

Impact Speed/Relation of Approach between Aircrafts

The accident analysis shows that the approach speed between the aircrafts was 40 kt provoking an impact with a kinetic energy corresponding to the stated relative speed, causing serious and significant damages to the aircrafts.

Analysis of the Components Sent to BEA (France)

The components of the aircraft wreckage sent to the BEA do not provide additional evidence on their functioning at the time of the occurrence.

Preliminary Analysis of BEA's Investigation

Bea's preliminary report concludes that there is no evidence about technical failures previous to the impact.

BEA's Analysis about Aircraft Path and Functioning of Engines

The analysis of the filming allows to identify that 6 seconds prior to the collision LQ-FJQ started a turn towards the left, whose path interferes with LQ-CGK's.

The spectrum analysis of the audio of the two filmings did not show any anomalies related to both aircraft's propulsion systems.

2.1.3 Regulatory Framework Analysis

The Regulatory Framework

It is of particular relevance to take the regulatory framework into account in the analysis of this accident. Regulations are a fundamental defense in the aviation system. A contextualized analysis of the specific regulations applied to a type of aircraft register (public aircrafts), and its extension to the circumstances of this accident, suggest that a discrepancy between the conception of such regulations and its application became a systemic factor in the origin of the accident.

The Regulatory Framework of Provincial Aviation Administrations

The Convention on International Civil Aviation (the Chicago Convention), to which the Argentine Republic is signatory, in Article 3 states:

Civil and State aircraft

- a) This Convention shall be applicable only to civil aircraft, and shall not be applicable to State aircraft.*
- b) Aircraft used in military, customs and police services shall be deemed to be state aircraft.*

The Argentine Republic transfers this principle in article 2.339 of Act N° 340 (Civil Code of the Argentine Republic) and in article 37 of Act N° 17.285 (Aeronautical Code of the Argentine Republic), according to which "*aircraft are public or private; those aircraft for public service are public aircraft, the rest are private even if they belong to the State.*"

The Argentine aviation legal system presupposes that public aircraft shall be used by their respective owners in duties of common interest, of general wellbeing and/or community service. The aforementioned includes tasks such as medical assistance, public safety, crime prevention or repression, justice assistance, public health, penitentiary transfers, land registry, protection of economy, and tax evasion control. Therefore, public aircrafts are authorized to deviate from the air traffic and general operation rules established for the rest of the aircrafts. Furthermore, they are unseizable, imprescriptible and inalienable, as any public property. This implies economic and tax advantages for the acquisition of materials, equipment and spare parts for maintenance.

To make the difference between public and private aircrafts evident, Decree N° 4.907/73, which regulates the National Aircraft Register, mandates in article 12 the adoption of different national identification prefixes for each type. Private aircraft are identified with a register that starts with the letters “LV”, while the public ones are registered with the registration prefixes “LQ”.

In the transposition of article 3 of the Chicago Convention to the national legislation, the Aeronautical Code of the Argentine Republic moves slightly away from the principle supported by the former regarding the classification of an aircraft as public or private, by applying a criteria based on the use of the aircraft regardless of its identification prefix (LV or LQ). The regulation takes a functional approach to consider an aircraft as public or private: an aircraft is public only when it is used to serve public authority. In other cases, it is not considered “public”, even if the aircraft in question belongs to the State, its divisions or related bodies. According to the Aeronautical Code, it is not the quality nor the condition of the owner what defines the category of the aircraft, but the specific function that each has³.

The aforementioned bears a practical significance of importance to the application of the regulatory framework: whenever an aircraft, regardless of its identification prefix or the proprietor, performs operations that are not related to the service of public authority, it should operate under the regulatory framework applied to private aircrafts for the operation in question.

The two aircrafts involved in the accident under analysis were registered as public aircrafts. They were provincial aviation administrations’ aircrafts in the Argentine Republic. The regulations applicable to public aircrafts, among others, are: RAAC 1 (Definitions), RAAC 18 (Transportation of Dangerous Goods), RAAC 61 (Pilot Licensing), RAAC 63 (Crew Member Licensing,

³ When the Aeronautical Code of the Argentine Republic was sanctioned, the State sent the corresponding notification of misalignment to the International Civil Aviation Organization (ICAO), without affecting the harmonious application of the Chicago Convention.

excluding pilots), RAAC 67 (Medical Certification) and RAAC 91 (Flight and General Operation Rules).

Provisions under RAAC 91 are of particular interest in this accident, taking into account that they have different requirements from those in RAAC 135, the equivalent regulations applicable to aircraft like the ones involved in this accident, if they have been registered as private aircraft and used in non-regular transportation or aerial work (with LV registration).

Therefore, the aircrafts involved in the accident, having not been registered in commercial aviation, were not subject nor bound to those licensing requirements, to having specific operation manuals, training requirements, minimal equipment and of the sort required for private aircrafts registered as air commercial aviation function.

The situation that actually happens in the Argentine civil aviation system is that aircrafts registered as public are used for aerial operations with no relation to that condition, under regulatory requirements more lax than those required from similar aircrafts that perform similar operations, but registered as private.

The aforementioned is a systemic factor potentially detrimental to safety. This is because the implementation and observance of regulations and procedures (a fundamental defense of any aeronautical system) that exceed the simplest and most basic requirements applicable to public aircrafts depend, mostly, on the operating organizations' willingness to adopt them, without enforcement or control by the aeronautical authority, since those aircraft were not registered as intended for commercial operations.

There is a dissimilar situation in the context of operation of the provincial aviation administrations. In some cases, there are LV and LQ aircrafts in the same provincial administration. Certain administrations have certified their provincial aviation according to RAAC 135, with safety criteria and standards suitable for passenger transport, medical air transport services and the sort, while others have not done so. The tendency is to keep aircrafts with public registration because of its flexibility regarding tax requirements, regulations requirements and controls by the aeronautical authority.

The conclusion of the aforementioned is unequivocal: the aircrafts involved in the accident, their operation and crew should have observed the requirements established by the RAAC 135 for the specific operation that they were conducting. A factual situation, recurrent in the Argentine aviation system, generated a scene where aircrafts and crew were used for activities that were outside their regulatory certification spectrum, weakening the regulations' role as essential defense of safety.

In the accident under analysis, two aircrafts whose public identification prefixes (LQ) imply their operations are for the service of the community, were used to provide logistics and aerial support for filming, a strictly private operation. The

operation of the aircrafts is clearly stated in article 132 of the Aeronautical Code and its regulatory decree 2836/71 as Aerial Work. According to this regulation, this type of activities can be performed only by those companies authorized by the applicable authority by the issuance of the corresponding Air Work Operator Certificate (CETA). This condition was not complied with in the operation that generated the accident, becoming a systemic factor leading to the accident.

Regulations Applicable to Flight in Close Proximity between Aircrafts

The flights that led to the accident were flights operated in close aircraft proximity. RAAC 91. 111 (a) and (b), establishes that the flight in proximity between two aircrafts should not be done in a distance lower than 150 m. RAAC 91.111 (c) and (d) authorizes formation flights, but, among others, the following considerations prior to its realization:

- The pilots operating the flight should sign an agreement;
- The signed agreement should be given to the Aeronautical authority; and
- It is forbidden to perform formation flights with passengers on board.

The evidence of the investigation confirms that the RAAC 91.111 provisions were not observed.

3. CONCLUSIONS

3.1 Defined Facts

3.1.1 At the time of the impact into terrain, both helicopters' engines were delivering power.

3.1.2 There is no evidence of technical failure in any of the two helicopters that could have contributed to the accident.

3.1.3 Aircraft LQ-CGK did not comply with the airworthiness requirements as in RAAC 39, since it did not comply with ADs as specified in RAAC 39.15. The lack of compliance with ADs did not have an influence on the triggering of the accident.

3.1.4 The weight and balance of both helicopters were within the operational limits specified in their respective flight manuals.

3.1.5 The pilots had the aeronautical licenses and aviation medical certifications to perform the flights.

3.1.6 The pilots had the flight experience necessary to perform air operations in helicopters.

3.1.7 There were no records of the pilots' training for flight in proximity like the one that turned into the accident.

3.1.8 The meteorological conditions did not influence the performance of the aircraft nor the accident.

3.1.9 The flight was conducted at low height, with proximity between the aircrafts for filming purposes.

3.1.10 Even though it was not possible to establish with certainty, the relative position of the aircrafts in relation to the sun could have caused bedazzlement in the LQ-CGK pilot.

3.1.11 At the time of the collision, LQ-CGK was in a blind spot of LQ-FJQ pilot.

3.1.12 It could not be established with certainty whether there had been distraction factors inside the cabin that may have contributed to the accident.

3.1.13 There are antecedents of similar operations in which the photographers acted, unintentionally, as a distraction factor in the pilots' performance.

3.1.14 The flight that turned into an accident had been delayed. It could not be established with certainty whether the delay generated pressure on the television show production people to fulfill the flight and the filming, which could have contributed to a reduction in the attention level.

3.1.15 The convergence paths of the aircrafts were not detected by the pilots.

3.1.16 It was not observed that any of the pilots had performed an evasive maneuver prior to the impact.

3.1.17 There were no medical disability signs in the pilots that could have influenced the accident.

3.1.18 The flights performed by the pilots during the previous days do not imply operational fatigue as a contributing factor.

3.1.19 The pilots were adapted to the weather of the place, and familiarized with the geography of the place where they performed the operation.

3.1.20 None of the aircrafts had performance limitations for the weight and pressure altitude of the operation at the time of the accident.

3.1.21 There were no internal procedure records issued by the organizations operating the aircrafts about the specific training for the tasks that the crews were performing in the flights that turned into the accident.

3.1.22 The operation of the aircrafts involved would be in the framework of the concept of aerial work, which differs from the operations authorized for public aircrafts.

3.1.23 It is not unusual that in the Argentine aeronautical system operations with public aircrafts that require the certification for private aircrafts are performed.

3.1.24 There are safety recommendations issued by the JIAAC related to the need for establishing specific regulations for the operation, training and safety management of the provincial aviation administrations.

3.2 Conclusions of Analysis

In an operation classified as aerial work, which involved the transport of passengers and air-air filming activity, there was an in-flight collision between the two participating aircrafts. The collision was caused by the combination of the following factors:

- Location of the helicopter that was filming (LQ-FJQ), from the “outside”, in the path of both aircrafts, that significantly limited the visual contact of the pilot who had to move forward in flight in order to film the target (LQ-CGK);
- Lack of a formal assessment of the safety risks for an unusual operation (filming and flight in proximity), which prevented the identification and analysis of the dangers inherent to that operation, and the adoption of mitigation actions, requirement not required by the current regulations;
- Deficiencies in the operation planning that led to the accident, including the failure of observing the “see and be seen” concept or an evasive maneuver if visual contact is lost between both aircrafts;
- Lack of formal procedures in accordance with the nature of the operations performed;
- The use of aircrafts whose public identification prefix does not imply providing logistics and aerial support for filming of a completely private nature;
- Ambiguity in the observance of regulations related to air operations of public aircrafts; and

4. SAFETY RECOMMENDATIONS

u. To the Aviation Provincial Administrations

Note.- These recommendations are addressed to all aviation provincial administrations of the Argentine Republic and exclusively to the ones involved in the accident..

- To develop an Operations Manual (OM) including the necessary guidelines for all the flight activities in an aviation provincial administration to be planned and performed, depending on its nature, observing policies formally established by the provincial administration, and safety requirements and personnel training, which are standards in the aviation industry.
- To include in the OM the *Standard Operating Procedures* (SOPs) that provide unambiguous information of the organization expectations about how the air operations must be developed, according to their nature.
- To establish a formal mechanism that ensures that, each time an operation that exceeds the framework of operations considered routine by a aviation provincial administration is planned, a safety risk assessment is carried out to establish the guidelines and mitigation actions under which the operations are performed.

v. To the Civil Aviation National Administration (ANAC)

- To develop a regulatory framework imposing the aviation provincial administrations the obligation that whenever their aircrafts operations are within article 132 of the Aeronautical Code and its regulatory Decree 2836/71 as Aerial Work, the aircrafts are operated under the regulatory framework established by RAAC 135, doing without its record, and in agreement with article 37 of Act N° 17.285 (Aeronautical Code of the Argentine Republic),
- To adopt the necessary measures for the supervision and control of the compliance of the new regulations, once implemented.

5. ADDITIONAL REQUIREMENTS

Individuals and legal entities whom the recommendations issued by the Civil Aviation Accident Investigation Board are addressed to shall report to the AVIATION AUTHORITY in a period no longer than sixty (60) working days, from the time of the receipt of the Final Report and the Resolution that approves it, the compliance of the actions that have been entrusted to them (Provision N° 51/02 -19 JUL 02- published in the Official Bulletin of 23 July 2002).

The above information shall be addressed to:

Administración Nacional de Aviación Civil, ANAC (Civil Aviation National Administration)

Av. Azopardo 1405, esquina Av. Juan de Garay
(C 1107 ADY) Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Or to the email address: "info@anac.gov.ar"

BUENOS AIRES,

Florencia Cerutti
Traductora Pública Nacional de Inglés
Mat. 907
Colegio de Traductores Públicos de la Provincia de Córdoba

Spanish version

English version



Junta de Investigación de
Accidentes de Aviación Civil

Rapport Final

LQ-CGK / LQ-FJQ



Presidencia
de la Nación



Ministerio del
Interior y Transporte
Presidencia de la Nación



Transporte Público

AVERTISSEMENT

Ce rapport présente les conclusions et recommandations de la Commission d'enquête des accidents de l'aviation civile (JIAAC) en ce qui concerne les faits et circonstances qui se sont produits lors de l'accident faisant l'objet de l'enquête.

Conformément à l'Annexe 13 (*Enquête des accidents et incidents*) de la Convention sur l'aviation civile internationale ratifiée par la loi 13.891 et conformément à l'article 185 du Code de l'aéronautique (loi 17.285), l'enquête de l'accident est strictement technique et les conclusions ne doivent générer aucune présomption de faute ni de responsabilité administrative, civile ou pénale.

L'enquête a été réalisée avec comme seul objectif la prévention des accidents et incidents, conformément à l'Annexe 13.

Les résultats de cette enquête ne conditionnent ni ne préjugent des enquêtes parallèles de nature administrative ou judiciaire qui peuvent être réalisées en rapport avec l'accident.

Ce document est une traduction de courtoisie, de l'espagnol vers le français, du rapport final sur l'accident survenu dans la localité de Villa Castelli à Quebrada del Yeso le 9 mars 2015 aux hélicoptères immatriculés LQ-CGK et LQ-FJQ.

Le rapport original en espagnol établi par le JIAAC (Argentine) fait seule référence.

Note d'introduction

La commission d'enquête des accidents de l'aviation civile (JIAAC) a choisi la méthode systémique comme règle pour l'analyse des accidents et incidents.

La méthode a été validée et diffusée par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) et largement adoptée par les principaux organismes en matière d'enquête d'accidents au niveau international.

Les fondements majeurs de la méthode systémique d'enquête des accidents sont les suivants :

- Les actions ou omissions du personnel d'exploitation de première ligne et/ou les problèmes techniques des équipements sont appelés **facteurs déclencheurs ou immédiats** de l'événement. Ils constituent le point de départ de l'enquête et ils sont analysés par rapport aux défenses du système aéronautique ainsi qu'à d'autres facteurs, souvent éloignés dans le temps et l'espace, du moment précis du déclenchement de l'événement.
- Les **défenses** du système aéronautique détectent, contiennent et permettent de rattraper les conséquences des actions ou omissions du personnel d'exploitation de première ligne et les problèmes techniques. Les défenses sont regroupées en trois entités génériques : la technologie, les règlements (y compris les procédures) et l'entraînement. Lorsque les défenses fonctionnent, elles interrompent la séquence causale. Lorsque les défenses ne fonctionnent pas, elles contribuent à la séquence causale de l'accident.
- Enfin, les facteurs souvent éloignés dans le temps et l'espace du moment précis du déclenchement de l'événement sont appelés **facteurs systémiques**. Ils permettent de comprendre la performance du personnel d'exploitation de première ligne et/ou l'apparition de problèmes techniques et d'expliquer les problèmes au niveau des défenses. Ils sont étroitement liés à des éléments comme, par exemple, le contexte de l'opération ; les règles et procédures, la formation du personnel, la gestion de l'organisation à laquelle le personnel d'exploitation communique des informations et les infrastructures.

L'enquête détaillée dans le rapport suivant est basée sur la méthode systémique et a pour objectif d'identifier les facteurs déclencheurs, les problèmes au niveau des défenses et les facteurs systémiques sous-jacents à l'accident dans le but de formuler des recommandations sur les actions viables, pratiques et efficaces qui contribuent à la gestion de la sécurité.

RAPPORT FINAL

ACCIDENT SURVENU À : Villa Castelli, province de La Rioja.

DATE : 9 mars 2015.

HEURE¹ : 20h10 UTC. (environ).

AÉRONEF : Hélicoptère.

PROPRIÉTAIRE : Direction générale de l'aéronautique de la province de La Rioja.

MARQUE : Eurocopter

IMMATRICULATION : LQ-CGK.

MODÈLE : AS-350 B3

AÉRONEF : Hélicoptère.

PROPRIÉTAIRE : Direction provinciale de l'aviation civile de Santiago del Estero.

MARQUE : Eurocopter

IMMATRICULATION : LQ-FJQ.

MODÈLE : AS350 B3

¹ Note : Toutes les heures sont exprimées en Temps universel coordonné (UTC) qui pour le lieu de l'accident correspond au fuseau horaire – 3.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

Le 9 mars 2015, l'hélicoptère LQ-CGK devait réaliser des vols de transport de passagers et d'équipes depuis la localité de Villa Castelli à Quebrada del Yeso, conformément à la Convention de collaboration entre le Secrétariat du tourisme du gouvernement de la province de La Rioja et la maison de production *Adventure Line Production*. La veille, la coopération de la Direction de l'aéronautique de Santiago del Estero a été sollicitée avec son hélicoptère LQ-FJQ pour compléter l'activité.

Le jour de l'accident, chaque aéronef a réalisé trois vols, le pilote du LQ-CGK, responsable de la coordination de l'exercice, a informé le pilote du LQ-FJQ qu'ils allaient réaliser un vol supplémentaire au cours duquel, à bord du LQ-CGK, des passagers allaient être transportés, et à bord du LQ-FJQ une équipe de caméramans et d'ingénieurs du son allaient être transportés pour filmer le vol.

Les pilotes des hélicoptères et le personnel de la production ont fait le point sur l'exercice à réaliser : filmer pendant le vol l'hélicoptère qui transportait des personnes participant à un concours. Lors du briefing il a été prévu d'effectuer après le décollage, un virage à 360°, un passage sur le lieu de décollage pour filmer depuis le sol, et le vol suivant vers le lieu prévu.

Le LQ-FJQ a décollé à 20h00 environ, pour réaliser l'exercice de tournage avec quatre passagers à bord (un caméraman, un ingénieur du son et deux coordinateurs). Le LQ-FJQ a décollé 45 secondes après, avec quatre passagers à bord (un caméraman et trois participants au concours).

Après le décollage, les deux aéronefs ont réalisé un vol à basse altitude au-dessus de la zone de décollage. Au bout de 2 minutes de vol environ, et à l'ouest du point de départ, les aéronefs se sont heurtés en vol avant de chuter et de percuter le sol, entraînant un incendie et le décès de tous leurs occupants.



Image 1. Les hélicoptères dans la zone de décollage avant l'accident

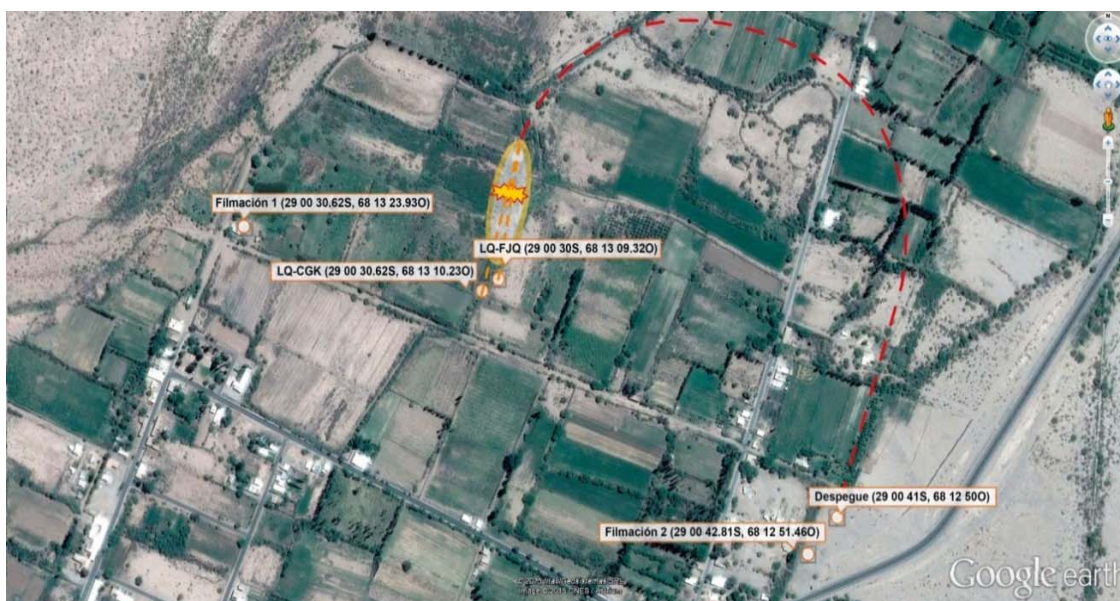


Image 2. Trajectoire estimée du vol des aéronefs depuis le décollage jusqu'à l'accident

1.2. Tués et blessés

1.2.1. Hélicoptère LQ-CGK

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres
Mortelles	1	4	----
Graves	----	----	----
Légères	----	----	----
Aucune	----	----	----

1.2.1. Hélicoptère LQ-FJQ

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres
Mortelles	1	4	----
Graves	----	----	----
Légères	----	----	----
Aucune	----	----	----

1.3. Dommmages à l'aéronef

1.3.1. LQ-CGK

- Cellule détruite.
- Moteur détruit.
- Rotor principal et ses pales détruites.
- Rotor de queue et ses pales détruits.
- Les dommages en général ont été classés « D » (Détruit).



Image 3. Épave de l'aéronef LQ-CGK

1.3.2. LQ-FJQ

- Cellule détruite.
- Moteur détruit.
- Rotor principal et ses pales détruites.
- Rotor de queue et ses pales détruits.
- Les dommages en général ont été classés « D » (Détruit).



Image 4. Épave de l'aéronef LQ-CGK

1.4. Autres dommages

Aucun.

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Pilote de l'aéronef LQ-CGK

1.5.1.1 Le pilote aux commandes de l'hélicoptère LQ-CGK était titulaire de la licence de pilote professionnel Hélicoptère N°480.08. Son certificat d'aptitude médical était valable jusqu'au 31/03/2015.

1.5.1.2 Son expérience de vol était la suivante :

Total général	6613.9
60 derniers jours	24.0
Dernières 24 heures	2.0
Dans le type d'aéronef	773.6

Note.- Les heures de vol correspondent à la dernière déclaration réalisée devant l'autorité aéronautique. L'expérience du pilote dans le type d'aéronef a été vérifiée par rapport au carnet de bord de l'aéronef LQ-CGK.

1.5.2. Pilote de l'aéronef LQ-FJQ

1.5.2.1 Le pilote aux commandes de l'hélicoptère LQ-FJQ était titulaire de la licence de pilote professionnel hélicoptère N° 12.934.243. Son certificat d'aptitude médical était valable jusqu'au 31/03/2015.

1.5.2.2 Son expérience de vol était la suivante :

Total général	2238.9
60 derniers jours	18.5
Dernières 24 heures	1.5
Dans le type d'aéronef	11.9

Note.- Les heures de vol correspondent à la dernière déclaration réalisée devant l'autorité aéronautique et des données obtenues à partir du carnet de vol jusqu'au jour de l'accident.

1.5.3 Les deux aéronefs participaient au tournage d'une émission télévisée qui impliquait le vol rapproché entre les aéronefs.

1.5.4 Les deux aéronefs, leurs pilotes et le personnel technique de soutien étaient affectés à des organismes publics (Directions provinciales de l'aéronautique). La réglementation en vertu de laquelle ce type d'organisation est certifié est la RAAC 91 (Règles de vol et d'opération générale).

1.5.5 Les dispositions de la RAAC 91 (Réglementations argentines de l'aviation civile) n'incluent pas d'exigences de formation spécifique des équipages sur les manœuvres de prises de vue aériennes impliquant des vols rapprochés entre aéronefs. L'enquête n'a pas pu déterminer quelle était l'expérience des pilotes concernant les manœuvres de prises de vues aériennes impliquant un vol rapproché entre aéronefs.

1.6. Renseignements sur l'aéronef

1.6.1. Caractéristiques générales

Les deux hélicoptères étaient de marque Eurocopter (actuellement Airbus Helicoptère), modèle Ecureuil AS350 B3 (actuellement H-125). Il s'agit d'un hélicoptère monomoteur, train d'atterrissage de type ski. Sa construction est mixte, elle combine des alliages en métal et des matériaux composites.

Il est équipé de rotors en matériaux composites et de ferrures en alliages de métal. Le rotor principal comporte trois pales et celui de la queue en comporte deux.

Le train d'atterrissage comporte une structure tubulaire métallique.

La cabine de pilotage est équipée d'instruments analogiques et d'une avionique numérique. Elle présente une unité VEMD (*Vehicle and Engine Multifunction Display*). Cette unité est un système d'avionique numérique situé sur le tableau de bord de la cabine de pilotage de l'aéronef. Il présente deux écrans LCD (*Liquid Crystal Display*) qui affichent les informations des paramètres du moteur ; le système électrique de l'aéronef ; le flux et la quantité de carburant et les paramètres de température de la turbine (T4), du couple (TQ) et des régimes générateurs de gaz de moteur (NG).

L'unité VEMD possède également un mode appelé MAINTENANCE. Dans ce mode, il est possible de consulter les problèmes et le non-respect des limitations de paramètres au cours du vol. Le rapport est exprimé par des codes, et après avoir été déchiffrés en utilisant le programme d'entretien, on peut constater concrètement le type de dysfonctionnement.

Malgré les capacités décrites, le système ne doit pas être considéré comme un enregistreur de données de vol, puisqu'il n'est pas conforme aux règles requises pour les dispositifs d'enregistrement protégés.

1.6.2. Aéronef LQ-CGK



Image 5. LQ-CGK
Numéro de série 7041, fabriqué en France en juillet 2010.

1.6.2.1 Cellule

Certificat d'immatriculation au nom de la Direction générale de l'aéronautique de la province de La Rioja, délivré par l'ANAC le 22 février 2011.

Certificat de navigabilité standard, catégorie normale, émis le 26 octobre 2010, à Tabalaba, Chili, sans date d'expiration.

D'après le Formulaire ANAC 337 en date du 31 octobre 2014, au moment d'effectuer le contrôle annuel d'aptitude prévu dans le programme de contrôle, il présentait un Total général (TG) de 914,1 heures de vol et A/N (à nouveau) par rapport au dernier parcours général (DPG), et était ainsi apte à voler jusqu'au

31 octobre 2015, avec le Certificat de type AESA TCDS R 008, avec six places. Le poids maximum de décollage est de 2 250 kg et le poids vide est de 1 272 kg.

1.6.2.2 Moteur

Marque Turbomeca, modèle Arriel 2B1, Série 51025. D'après le Formulaire ANAC 337 en date du 31 octobre 2014, au moment d'effectuer le contrôle d'aptitude annuel, il présentait un Total général (TG) de 914,1 heures de vol et A/N (à nouveau) par rapport au dernier parcours général (DPG), et était ainsi apte à voler jusqu'à atteindre 1 064 heures de TG.

Le carburant requis et utilisé était le JET A-1.

1.6.2.3 Rotors

Rotor principal de marque Eurocopter à trois pales, modèle 355A11-0030-04, Série N° 32074-32690-32798. D'après le Formulaire ANAC 337 en date du 31 octobre 2014, au moment d'effectuer le contrôle d'aptitude annuel prévu dans le programme de contrôle, il présentait un Total général (TG) de 914,1 heures de vol, sans enregistrement des heures de dernière révision générale.

Rotor de queue de marque Eurocopter, Modèle 355A12-0050-10, numéro de série N° 17311. Ils ne présentent pas d'enregistrements des heures de vol.

1.6.3 Aéronef LQ-FJQ



Image 6. LQ-FJQ

Numéro de série 7574, il a été fabriqué en France en juillet 2013.

1.6.3.1 Cellule

Certificat d'immatriculation au nom de la Direction générale de l'aéronautique de la province de La Rioja, délivré par l'ANAC le 26 février 2013.

Certificat de navigabilité standard, catégorie normale, délivré le 22 février 2013, à Santiago du Chili, sans date d'expiration.

D'après le Formulaire ANAC 337 en date du 4 avril 2014, au moment d'effectuer le contrôle d'aptitude annuel, il présentait un Total général (TG) de 218,0 heures et 1 034 cycles (Cs), sans enregistrement des heures de DPG, et était ainsi apte à voler jusqu'au 31 avril 2015.

1.6.3.2 Moteur

Marque Turbomeca, modèle Arriel 2D, Série 50233 de 860 SHP. D'après le Formulaire ANAC 337 en date du 4 avril 2014, au moment d'effectuer le contrôle d'aptitude annuel prévu dans le programme de contrôle, il présentait un Total général (TG) de 218,0 heures de vol ; il ne présente pas d'enregistrement de DPG ; et il était ainsi apte à voler jusqu'à atteindre 4 000 heures de vol et/ou jusqu'au 7 novembre 2027.

Le carburant requis et utilisé était le JET A-1.

1.6.3.3 Rotors

Rotor principal à trois pales de marque Eurocopter, modèle 355A11-0030-04, Série N° 41257-41320-41344. D'après le Formulaire ANAC 337 en date du 4 avril 2014, au moment d'effectuer le contrôle d'aptitude annuel, il présentait un TG de 218,0 heures de vol et 1 034 Cycles. Il ne présente pas d'enregistrement des heures de DPG

Rotor de queue de marque Eurocopter ; modèle 355A12-0050-10, numéro de série N° 20157. Ils ne présentent pas d'enregistrements des heures de vol

1.6.3.4 Autres équipements

L'aéronef LQ-FJQ possédait une caméra Visión 1000.

1.6.4 Masse et centrage des aéronefs

1.6.4.1 LQ-CGK

Limites du centre de gravité longitudinal :

(+ 3,21 m) à (+ 3,425 m) pour 2 250 kg
(+ 3,17 m) à (+ 3,457 m) pour 2000 kg
(+ 3,17 m) à (+ 3,490 m) pour 1750 kg
(+ 3,17 m) à (+ 3,498 m) pour 1 310 kg

La ligne de variation va directement entre les points donnés.

Limites du centre de gravité latéral :

Gauche maximum 0,18 m
Droite maximum 0,14 m

Dans les calculs réalisés au cours de l'enquête, on a établi que les masses de l'hélicoptère au moment de l'accident étaient :

Masses de base	1 388,4 kg
Masse du pilote / 1 passager	150 kg
Masse du carburant	266 kg
Masse de la charge	50 kg
Masse de 3 passagers	210 kg
Total/formulaire masse et centrage : date 25/10/2010	2 064,4 kg

Masse maximum (PM) : 2 250,00 kg
Différence : 185,60 kg (de moins)

Au moment de l'accident, le centre de gravité de l'hélicoptère était à 3,30 m de la référence et le poids était de 2 064,4 kg, une différence en moins de 185,6 kg, sur la base de la masse et centrage intégrée au manuel de vol en date du 25 octobre 2010.

Le centre de gravité latéral se trouvait à 0,01 m à droite de son axe symétrique.

1.6.4.2 LQ-FJQ

Limites du centre de gravité longitudinal :

(+ 3,21 m) à (+ 3,425 m) pour 2 250 kg
(+ 3,17 m) à (+ 3,457 m) pour 2000 kg
(+ 3,17 m) à (+ 3,490 m) pour 1750 kg
(+ 3,17 m) à (+ 3,498 m) pour 1 310 kg

La ligne de variation va directement entre les points donnés.

Limites du centre de gravité latéral :

Gauche maximum : 0,18 m
Droite maximum : 0,14 m

Dans les calculs réalisés au cours de l'enquête, on a établi que les masses de l'hélicoptère au moment de l'accident étaient :

masse de base	1 390 kg
masse du pilote / 1 passager	155 kg
masse du carburant	258 kg
masse de la charge	50 kg
masse de 3 passagers	210 kg
Total/formulaire masse et centrage date : 02/04/2014	2 063 kg

Masse maximum : 2 370 kg
Différence : 307 kg (de moins)

Au moment de l'accident, le centre de gravité de l'hélicoptère était à 3,29 de la référence et le poids était de 2 063,0 kg, une différence en moins de 307,0 kg, sur la base du formulaire de Poids et équilibrage intégré au Manuel de vol en date du 2 avril 2014.

Le centre de gravité latéral se trouvait à -0,039 m à droite de son axe symétrique.

1.7. Renseignements météorologiques

1.7.1. D'après les données obtenues auprès du Service météorologique national (SMN), le 9 mars 2015 à 20h00 sur le lieu de l'accident les conditions étaient les suivantes : vent à 180/07 kt ; visibilité de 10 km ; température de 31,8° C ; point de rosée de 19,7° C ; pression atmosphérique de 1 014,9 hPa ; humidité de 45 % ; nébulosité 3/8 SC de 600 m.

1.7.2. D'après les données obtenues auprès de l'Observatoire naval de Buenos Aires (ONBA), la position du soleil sur l'horizon était de 43° sur l'horizon et 294° d'azimut moyen du nord à l'est, en situant l'observateur à 1 318 mètres d'altitude.

1.8. Aides à la navigation

Les vols ont été réalisés selon les règles de vol à vue (VFR).

1.9. Télécommunications

L'enquête n'a pas pu déterminer s'il y a eu des communications entre les aéronefs. Le degré de destruction et d'incendie des équipements à bord n'a pas permis de comparer les fréquences sélectionnées dans les blocs radio des deux aéronefs.

Aucun autre dispositif de communication parmi les épaves des aéronefs n'a été identifié, en plus des dispositifs installés dans les aéronefs, qui aurait pu indiquer qu'il y a eu une liaison entre les deux aéronefs et/ou entre ceux-ci et l'équipe sol.

D'après les déclarations du personnel au sol, il n'y avait pas de moyen de communication entre les aéronefs et l'équipe au sol.

1.10. Renseignements sur le lieu de l'accident

L'accident s'est produit dans le terrain municipal de Villa Castelli, dans la province de La Rioja. Les aéronefs LQ-FJQ et LQ-CGK ont percuté le terrain sur un terrain meuble avec des arbustes d'une hauteur d'environ 2 m et avec une distance de 46 m entre eux.

Les coordonnées géographiques du lieu de l'accident sont les suivantes :

LQ-FJQ : S 29°00'32'' - W 068°13'09''

LQ-CGK : S 29°00'36'' - W 068°13'12''

Hauteur : 1 321 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer.

1.11. Enregistreurs de vol

Les aéronefs n'étaient pas équipés d'enregistreurs de voix ni d'enregistreurs de vol. Ces équipements n'étaient pas requis par la réglementation.

1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact

1.12.1 Les hélicoptères se sont heurtés en vol à une hauteur comprise entre 70 m et 85 m, avec des trajectoires convergentes d'environ 35 °. À la suite de la collision, les deux aéronefs ont chuté en perte de contrôle. La distance entre les deux points d'impact est de 46 m.

1.12.2 L'aéronef LQ- FJQ a percuté le terrain avec un cap à 055° et un angle d'impact supérieur à 70° et inférieur à 90°. Il n'y a pas eu de déplacement latéral. Après avoir percuté le sol, le mât du rotor principal et le moteur se sont renversés vers la droite.

La chute de l'aéronef LQ-CGK s'est produite avec un angle latéral prononcé, lequel a percuté le terrain avec la partie droite de la cabine, sans déplacement. L'aéronef s'est retrouvé au cap 170°.

Il y a eu une dispersion de l'épave sur le terrain, recouvrant une superficie d'environ 200x50 m.

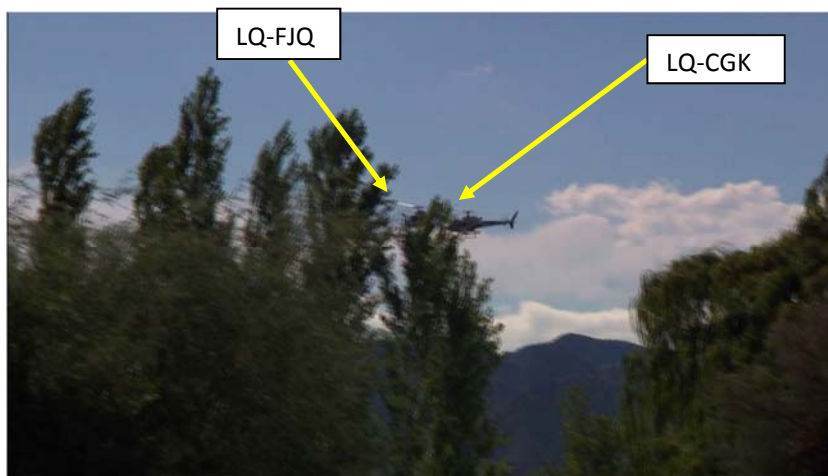


Image 7. Les aéronefs quelques minutes avant la collision en vol

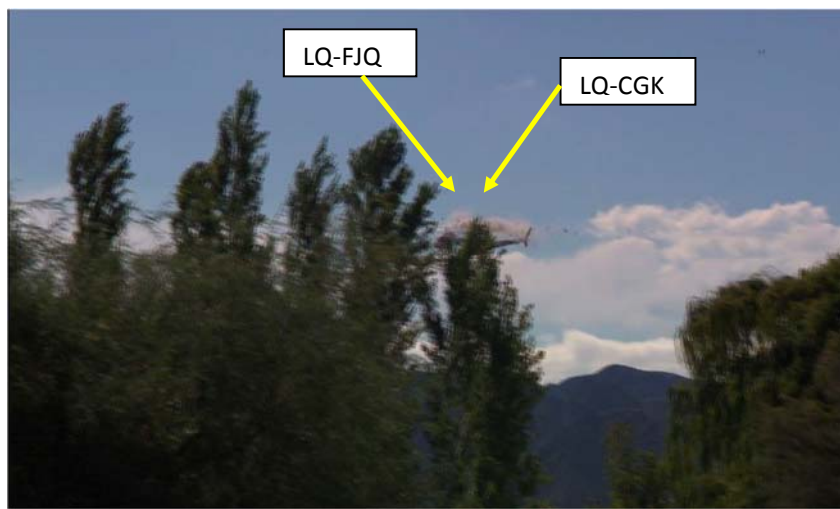


Image 8. Les aéronefs au moment de la collision en vol

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

L'enquête n'a pas révélé de preuve médico-pathologique sur les pilotes qui aurait pu provoquer l'accident.

1.14. Incendie

Après la collision et une fois au sol, un incendie total des deux aéronefs s'est produit.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

Les membres d'équipage et les passagers des deux aéronefs ont subi des blessures mortelles.

L'enquête a permis de contrôler l'état des ceintures de sécurité, les ancrages de celles-ci et les fixations des sièges, malgré l'état de l'épave de l'aéronef.

Conformément aux documents des aéronefs, les deux étaient équipées d'émetteurs de localisation d'urgence (ELT). L'état des épaves des aéronefs n'a pas permis d'identifier ces équipements. Aucun des deux ELT ne s'est activé à la suite de l'accident.

D'après les témoignages des premiers témoins à arriver sur le lieu de l'accident, les pompiers se sont rendus sur place environ 2 heures après l'impact des aéronefs au sol.

1.16. Essais et recherches

1.16.1 Arrivée sur le lieu de l'accident

Le travail sur le terrain a été réalisé avec des représentants accrédités, conformément aux dispositions de l'Annexe 13. Les représentants accrédités comprenaient le personnel du BEA (*Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile*) de France, du fabricant des aéronefs (*Airbus Helicoptere*), et du fabricant du groupe propulseur (*Turbomeca*). Le responsable de la Direction provinciale de l'aéronautique de la province de La Rioja s'est rendu sur le lieu de l'accident mais aucun membre du personnel de celle-ci n'a participé au travail sur le terrain.

Le lieu de l'accident a été préservé et son accès a été restreint par l'autorité policière.

Lors de l'arrivée des enquêteurs sur le lieu de l'accident, les deux aéronefs étaient détruits à la suite de l'impact et de l'incendie qui s'est ensuite déclaré.

Il y a eu un travail en collaboration avec le personnel du BEA et les conseillers des représentants accrédités. Les différentes parties des deux aéronefs ont été identifiées (moteur, cellule, ensemble de rotors et leurs pales, éléments des systèmes, etc.). Un bilan à partir de photos et le repérage pour l'enregistrement de la dispersion des épaves et éléments des aéronefs ont été réalisés.

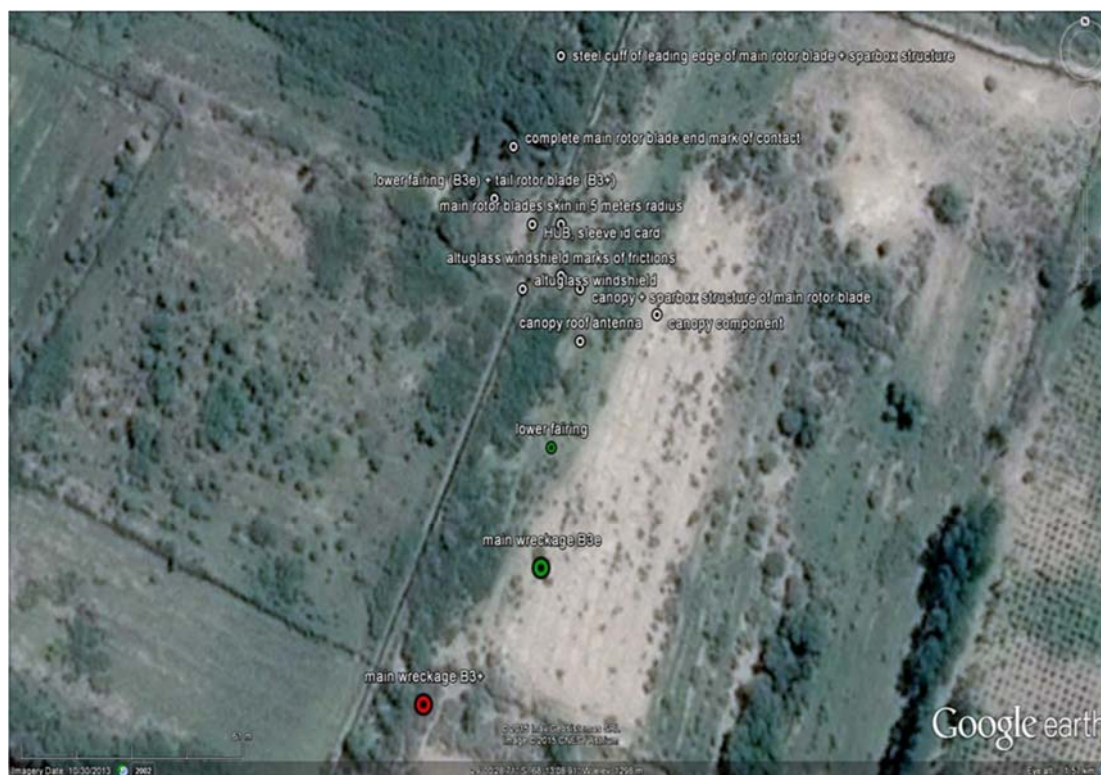


Image 9. Repérage du lieu de l'accident

1.16.2 Systèmes

Malgré l'impact et l'incendie, les commandes de pas des pales des rotors des deux aéronefs se trouvaient à leur place et freinées.

Une rupture a été constatée en raison de l'impact d'un bras de commande de pas de pale du rotor principal du LQ-CGK.

Les marques constatées dans l'axe de transmission du moteur dans les deux aéronefs ont montré qu'au moment de l'impact avec le sol ils étaient à pleine puissance.

Aucun équipement ELT des aéronefs ne s'est activé.

À la demande du personnel du BEA, des restes des équipements *Digital Engine Control Unit (DECU)*, *Ground Proximity Warning System (GPWS)*, *Vehicle Engine Monitoring Display (VEMD)*, *Flight Data Monitoring System*, de chacun des aéronefs, et la Appareo Vision 1000+ Drivers du LQ-FJQ ont été envoyés en France afin d'être analysés.

Le BEA a indiqué qu'aucune donnée n'a été extraite des équipements envoyés en France en raison de leur endommagement.

1.16.3 Carburant

Un échantillon de carburant a été prélevé, avant d'être remis à la FadeA (Fabrique argentine des avions) en vue de leur analyse en laboratoire. Le résultat est le suivant :

« Conclusions : L'échantillon remis présente un aspect limpide et on ne constate aucun indice d'eau libre. Les particules détectées correspondent à des silicates provenant de la poussière atmosphérique. L'échantillon analysé répond aux caractéristiques techniques établies par la règle ASTM 1655-13 pour le carburant Jet A-1. L'échantillon ne présente aucune preuve de diminution et/ou de perte de propriétés physico-chimiques, il est donc en état normal pour utilisation conformément à ladite spécification technique. D'après les résultats, l'échantillon correspond à la catégorie de kérosène (un carburant qui n'est pas utilisé pour les véhicules automobiles), conformément à la Décision 1283/2006 du Secrétariat de l'énergie de la nation, dans son annexe III, en raison du fait que celle-ci définit comme kérosène les carburants qui présentent un point d'inflammation minimal de 38° C, un point de distillation maximal de 300° C et établit l'obtention d'au moins 20 % du volume récupéré à 200° C sur la courbe de distillation. »

1.16.4 Etude des trajectoires

1.16.4.1 Les enregistrements vidéo ont été obtenus, la « vidéo A » a été fournie par le personnel impliqué et la « vidéo B » est celle d'un observateur. Les deux vidéos ont enregistré l'accident avec les caméras situées depuis le sol dans un angle azimutal d'environ 140°. De plus, on constate dans les deux caméras qui ont enregistré l'accident l'utilisation du zoom de rapprochement.

Avec les données obtenues à partir des enregistrements, la trajectoire des deux hélicoptères a été reconstituée depuis le moment du décollage jusqu'au moment de l'impact.

Le calcul de la séparation entre les deux hélicoptères a été effectué en prenant comme base le segment parcouru par l'aéronef LQ-FJQ à partir du moment où il a effectué un virage à gauche, 6 secondes avant l'impact.

On a obtenu l'arc de la circonférence parcourue par ledit aéronef en 3 secondes, à une vitesse de 65 kt et avec une inclinaison stable de 15° (3 secondes supplémentaires ont été estimées comme étant les secondes requises pour imposer l'inclinaison). Les calculs de la distance parcourue correspondant à l'arc sont détaillés dans l'Annexe A.

Cette enquête a déterminé que la séparation entre les deux aéronefs, 6 secondes avant l'impact, était de 90 et 100 m. On suppose que cette séparation est celle qui a été maintenue par les aéronefs pendant leur trajectoire.

Au cours de la trajectoire il y a eu des positions relatives variables, en raison du déplacement de l'aéronef qui filmait, pour obtenir les angles souhaités.

1.16.4.2 Trajectoire des vols

Le décollage a été réalisé de manière individuelle avec une différence entre les deux de 45 secondes.

L'hélicoptère LQ – FJQ (en rouge sur la figure) a été le premier à décoller, transportant à bord un coordinateur sur le siège avant gauche et trois membres de l'équipe de tournage dans la partie arrière de la cabine. Le caméraman se trouvait derrière et à gauche, avec la porte ouverte dans le cadre du tournage. L'aéronef a décollé avec un cap 010° en montée jusqu'à environ 80 m de hauteur et a maintenu une vitesse d'environ 65 kt, en se positionnant à droite de l'autre hélicoptère pendant tout le vol..

L'hélicoptère LQ – CGK (en bleu sur le diagramme) a décollé en deuxième position. Cet hélicoptère était l'objet à filmer. Il transportait à bord un caméraman sur le siège avant gauche, et trois participants de l'émission *Dropped* dans la partie arrière de la cabine. Il a décollé avec un cap à 010° en montée jusqu'à environ 80 m de hauteur et a maintenu une vitesse d'environ 65 kt, en se positionnant à gauche de l'autre hélicoptère pendant tout le vol.

Au bout de 50 secondes de vol environ, l'hélicoptère LQ-FJQ, qui réalisait le travail de tournage, a effectué un virage lent à gauche en maintenant le niveau, en diminuant sa vitesse et en se positionnant en diagonale, avec une séparation d'environ 90 m (Image 10) et devant l'hélicoptère LQ-CGK, qui effectuait un virage vers la gauche.

Les deux aéronefs ont poursuivi le vol en effectuant un virage à gauche. Les paramètres de vitesse et la séparation suggèrent des trajectoires irrégulières. Après 75 secondes de vol environ, le LQ-FJQ, qui poursuivait le tournage, a répété la manœuvre de positionnement en diagonale avec une diminution de vitesse et une séparation avec le LQ-CGK inchangée.

Au bout de 90 secondes de vol environ, le LQ-FJQ qui était en retard dans la trajectoire en raison de sa baisse de vitesse a changé d'assiette en augmentant la vitesse.

Au bout de 94 secondes de vol environ, le LQ-FJQ a augmenté son inclinaison vers la gauche ce qui lui donnait un cap conflictuel avec le LQ-CGK, lequel à ce moment diminuait le rayon de virage et la vitesse.

Au bout de 100 secondes de vol environ, le LQ-FJQ a heurté le LQ-CGK, ce qui a entraîné un contact entre les deux rotors principaux et la chute des aéronefs au sol.

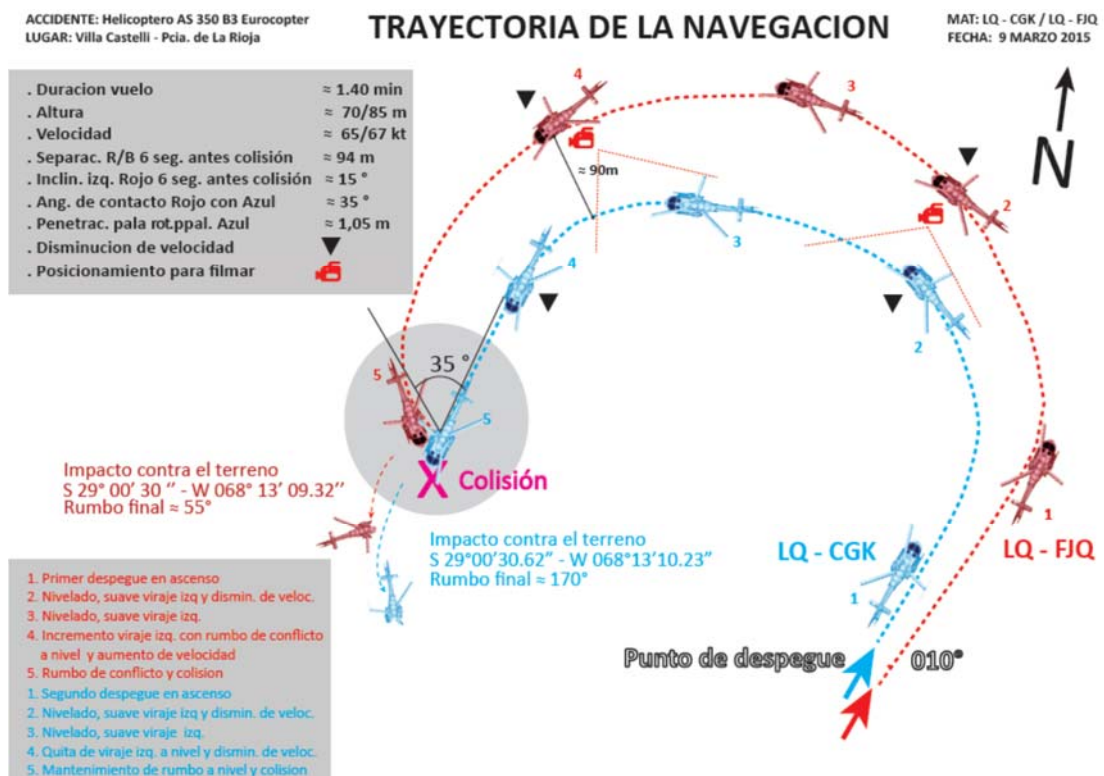


Image 10. Trajectoire estimée du vol des hélicoptères

1.16.4.3 Visibilité dans la cabine de pilotage

Une seconde ou 33,5 mètres avant la collision et avec un angle de 72,5° à sa droite, le pilote du LQ-CGK pouvait apercevoir environ 25 % de la superficie totale du LQ-FJQ, en raison du fait que dans la direction de son champ de vision se trouvait la structure qui sépare le pare-brise avant droit de la fenêtre de la porte droite.



Image 11. Champ de vision depuis la position du pilote du LQ-CGK

Une seconde avant l'impact, avec une inclinaison à 19° environ et à $72,5^\circ$ à sa gauche, le pilote du LQ-FJQ pouvait apercevoir environ 13 % de la totalité du LQ-CGK, en raison du fait que dans le champ de vision depuis la position du pilote se trouvait la structure supérieure avant, le pare-brise gauche et la fenêtre de la porte gauche.



Image 12. Champ de vision depuis la position du pilote du LQ-FJQ

1.16.4.4 Positions relatives avant la collision

Grâce à la précision des éléments vidéo, les paramètres suivants ont eu un impact, en prenant comme référence pour tous les calculs 1 seconde avant l'impact :

- L'angle relatif de la vision entre les deux pilotes était d'environ 70° ;
- La vitesse estimée des aéronefs était de 60 kt et 70 kt;

- La séparation entre les deux aéronefs était d'environ 20/30 mètres ;
- La vitesse de rapprochement entre les deux aéronefs calculée était de 20m/s (40 Kts).

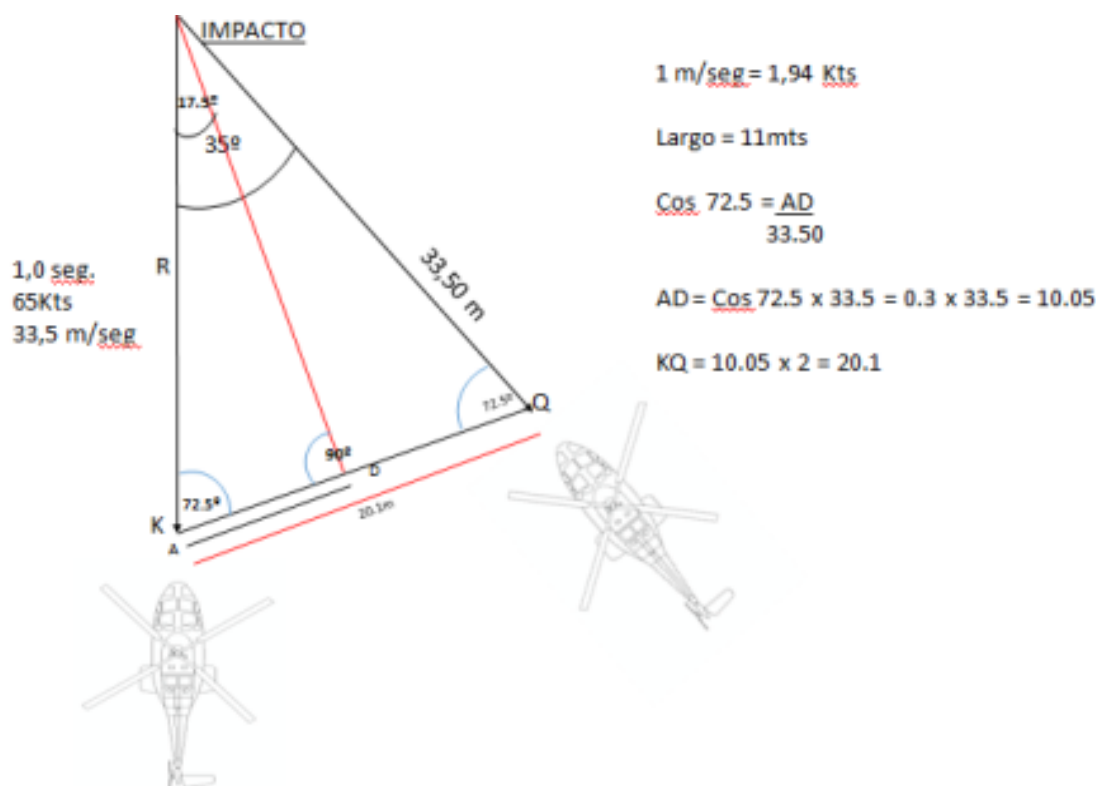


Image 13. Géométrie de la collision

1.16.4.4 Collision

Le cap du LQ-FJQ est devenu conflictuel avec celui du LQ-CGK 6 secondes avant la collision.

À partir de l'élaboration des données du tournage, on a constaté que quelques instants avant la collision la conicité du rotor principal du LQ-CGK (bleu) a sectionné un des bras de commande de pas du rotor principal du LQ-FJQ (rouge). La situation a sûrement été favorisée par la conicité du rotor principal du LQ-FJQ (rouge). Les deux aéronefs ont perdu la commande collective et la commande de pas cyclique, au moment de l'endommagement des deux rotors à la suite du contact.

ACCIDENTE: Helicóptero AS 350 B3 Eurocopter
LUGAR: Villa Castelli - Pcia. de La Rioja

RECREACION DE COLISION

MAI: LQ - CGK / LQ - FJQ
FECHA: 9 MARZO 2015



Image 14. La collision entre les hélicoptères

1.16.4.5 Chute et impact au sol

Le LQ–FJQ (rouge) a chuté verticalement, avec un lacet à gauche en raison de la perte du rotor anti-couple, ², c'est pourquoi il a percuté le sol avec un effet d'écrasement prononcé, entraînant l'incendie qui a suivi.

On a constaté au niveau de l'épave la turbine, la boîte de transmission principale et l'axe du rotor principal avec un déplacement vers l'avant et à droite du sens de l'impact. Les pales du rotor principal ont été sectionnées par le contact des deux rotors principaux.

L'un des bras de commande de pas du rotor principal a été sectionné par une pale du rotor principal de l'hélicoptère LQ-CGK (bleu). Le cône de queue et le rotor de queue étaient identifiables dans leur état (légèrement endommagés et non brûlés situés dans la position contiguë aux restes de la cabine).

L'hélicoptère LQ–CGK (bleu) a chuté avec un déplacement horizontal et sur le côté droit avant de percuter le sol et de prendre feu. On a constaté au niveau de son épave que les pales du rotor principal étaient sectionnées à la suite du contact des deux rotors principaux.

²L'action créée par le système du rotor principal en rotation provoque la rotation du fuselage dans la direction opposée au sens de rotation dudit rotor. Le rotor de queue produit l'effet anti-couple pour contrecarrer le couple en conservant le contrôle de l'aéronef.

Compte tenu du cap approximatif des aéronefs au moment de la collision et de l'orientation finale des épaves au sol (cap du LQ-FJQ à 055° et cap du LQ-CGK à 170°) cette variation d'orientation des aéronefs est due au lacet vers la gauche de ceux-ci, produit par la perte de l'effet anti-couple.

Grâce aux documents d'enregistrement obtenus, on a observé la mécanique de la chute des deux hélicoptères jusqu'à environ deux secondes avant le contact de ceux-ci au sol.

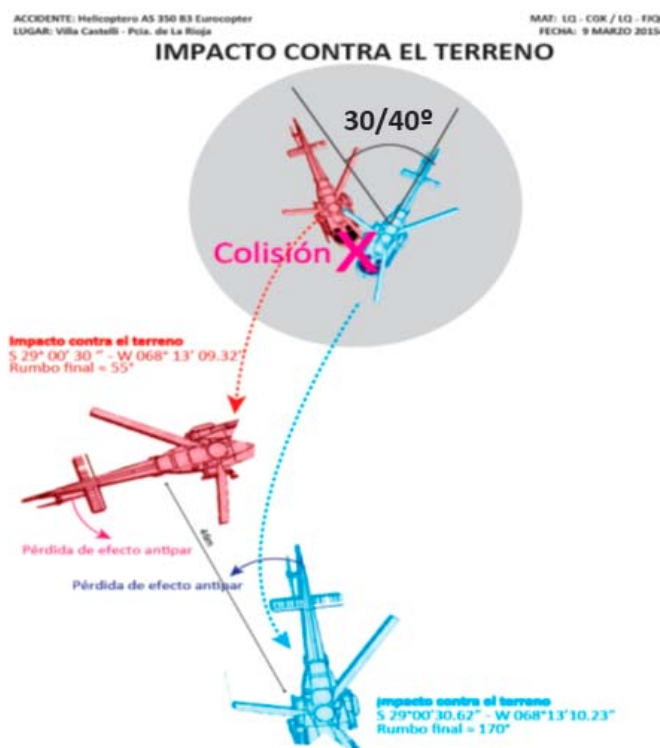


Image 15. L'impact au sol

1.16.4.6 Analyse de la vidéo A (zone de décollage)

Dans cette vidéo on peut constater que dans l'hélicoptère LQ-CGK le siège gauche était occupé par un caméraman, assis de travers (sur le côté), prêt à enregistrer les passagers sur le siège arrière. Même dans cette position, ses jambes et éventuellement ses équipements de tournage pourraient empêcher la commande de pas collective du pilote, entraînant ainsi des difficultés dans le contrôle de l'aéronef, cette possibilité a été écartée compte tenu du fait que l'on ne constate dans aucune des deux vidéos que le LQ-CGK a réalisé une manœuvre évasive.

On peut constater que, pendant le décollage, dans le cadre de la tâche à réaliser, la porte gauche du LQ-FJQ était ouverte pour que le caméraman puisse enregistrer le vol de l'autre aéronef et son environnement, sans dévaloriser la qualité de l'image par la fenêtre.

Une fois les décollages effectués, on constate que le LQ-FJQ effectue une manœuvre pour se placer dans une position relative pour filmer le LQ-CGK.

Lorsque le LQ-CGK le dépasse, le LQ-FJQ circule derrière et au-dessus du LQ-CGK. Cette manœuvre pousse le FJQ à réduire sa vitesse. On constate alors que le FJQ baisse le nez de l'hélicoptère, ce qui indique une augmentation de vitesse, en tentant apparemment de rester proche du LQ-CGK pour réaliser les enregistrements au cours du vol.

Les légères oscillations verticales que l'on observe des deux aéronefs sont dues au mouvement manuel de la caméra et non pas à une éventuelle turbulence.

Au cours de la trajectoire précédant l'accident, le LQ-FJQ rejoint et dépasse le LQ-CGK avant de se positionner devant, sur le côté droit et légèrement au-dessus de celui-ci.



Image 16. Position relative des hélicoptères avant la collision

Enfin, le LQ-FJQ effectue un virage très lent, avec un léger dérapage (en appuyant sur la pédale droite), et avec une descente réduite, ce qui réduit significativement la séparation par rapport à la trajectoire du LQ-CGK. Ceci entraîne l'impact de l'une des pales du LQ-CGK sur certaines des commandes pitch du LQ-FJQ. Les pilotes ont alors perdu le contrôle des aéronefs, en chutant au sol de manière incontrôlée.



Image 17. Image de l'impact entre les hélicoptères

1.16.4.7 Analyse de la vidéo B

Dans cet enregistrement, la trajectoire des aéronefs est plus perpendiculaire à la caméra qui enregistre la vidéo, la distance relative entre les deux hélicoptères est ainsi moins apparente en raison de l'angle d'enregistrement.



Image 18. Image de la vidéo B

On peut constater que l'attitude (position) des hélicoptères n'est pas parallèle dans la vidéo. Cela peut être dû à deux causes : les trajectoires des aéronefs étaient convergentes ou l'un des deux hélicoptères a maintenu une position de dérapage (lacet) provoquée délibérément.

Au moment de l'impact, l'ombre du fuselage du LQ-FJQ assombrit totalement le fuselage du LQ-CGK, faisant ainsi obstacle à la lumière du soleil.



Image 19. Image de l'impact depuis une autre position

Dans les deux vidéos on peut constater que les aéronefs ne réalisent aucune manœuvre évasive ni défensive avant l'abordage, ce qui permet de conclure à un problème au niveau de la détection visuelle de l'autre aéronef de la part des deux pilotes.

Il est plausible d'affirmer que la nécessité de réaliser des images puisse avoir amené les caméramans à influencer les pilotes ou qu'ils puissent les avoir distraits.

Il est aussi probable que, en raison de la position relative entre les aéronefs avant l'abordage, le soleil ait pu avoir une influence sur la visualisation du LQ-FJQ de la part du pilote du LQ-CGK.

Au même moment, le pilote du LQ-FJQ n'avait pas de référence certaine de la séparation par rapport au LQ-CGK car, en plus de la position du caméraman dans la cabine, le CGK s'approchait dans son « angle mort ».

Compte tenu des limites imposées par la qualité des images et en tentant de réduire l'effet de l'angle, on peut constater que le fuselage de l'hélicoptère le plus proche de la caméra (dans la vidéo B) met 0,5433 secondes pour « parcourir » la distance « d'un » fuselage [moyenne obtenue de trois mesures : 0,53 s ; 0,60 s ; et 0,50 s]. Compte tenu de la longueur du fuselage de 10,93 mètres, on constate que la vitesse terrestre (*groundspeed*) est de 39,1 kt. Cette valeur est donnée uniquement à titre de référence et ne peut pas être considérée comme la vitesse air, car d'après ce que l'on observe dans la végétation environnante des deux vidéos, les deux aéronefs avaient un vent contraire. Par conséquent, la vitesse sol serait inférieure à celle indiquée par les indicateurs de vitesse des hélicoptères

En réalisant une action d'échelle à partir des images, au moment de l'impact, on en conclut que les hélicoptères se trouvaient à une hauteur par rapport au sol d'environ 82 m.

Dans la vidéo B qui présente l'enregistrement simultané des données audio, le son de l'impact se produit 1,40 seconde après l'image. Cela signifie que la caméra se trouvait –au moment de l'abordage- à 480,20 mètres de distance des hélicoptères (calcul en considérant que la vitesse du son est de 343 m/s dans des conditions normales au niveau de la mer ; avec 50 % d'humidité relative ; et avec 20° C de température ambiante).

1.17. Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1 La Direction générale de l'aéronautique de la province de La Rioja possède une structure simple.

Elle est composée d'un directeur d'aviation dont dépendent six pilotes d'avion et trois pilotes d'hélicoptère (y compris le pilote décédé).

Elle ne possède pas de certificat de transporteur puisque ses aéronefs sont immatriculés en tant qu'aéronefs publics (LQ). Ses opérations sont régies par les RAAC 91 – *Règles de vol et d'opération générale*.

Cependant, n'étant pas une exigence de la réglementation en vertu de laquelle l'organisation est certifiée (RAAC 91 – *Règles de vol et d'opération générale*), la Direction Générale de l'Aéronautique de la province de La Rioja développait des activités visant à mettre en œuvre un système de gestion de sécurité (SMS), dont le Directeur de l'Aviation serait, une fois le SMS mis en œuvre, le directeur responsable. Un responsable de la sécurité (RS), qui était en charge des activités de développement du SMS de l'organisation, dépend du Directeur de l'Aviation.

L'aéronef accidenté avait été intégré il y a environ quatre ans, de même que le pilote décédé et le mécanicien d'entretien.

1.17.2 La Direction provinciale de l'aviation civile de Santiago del Estero est une organisation autarcique, avec son propre budget. Elle possède 10 aéronefs et sa propre assistance juridique et économique et financière. Elle a fourni l'hélicoptère et son équipage dans le cadre d'une convention de réciprocité avec la province de La Rioja.

Elle ne possède pas de certificat d'exploitant puisque ses aéronefs sont immatriculés en tant qu'aéronefs publics (LQ). Ses opérations sont régies par les RAAC 91 – *Règles de vol et d'opération générale*.

1.17.3 Au moment de l'accident, il y avait une convention de réciprocité entre les deux organismes gouvernementaux pour la collaboration aérienne dans différentes tâches et dans lesquelles est inclus le développement du tourisme. Les opérations lors desquelles a eu lieu le vol de l'accident avaient été encadrées par les organisations gouvernementales dans le cadre du « développement du tourisme ».

1.18. Renseignements supplémentaires

1.18.1 Conformément aux documents des aéronefs, les deux possédaient les équipements ELT.

1.18.2 Le Registre national de radiobalise a indiqué qu'au moment de l'accident les équipements ELT des deux aéronefs n'étaient pas enregistrés.

1.18.3 Performances au décollage

Aucun des deux aéronefs n'était limité dans ses performances au niveau de la masse et de l'altitude (7 000 pieds) au moment de l'accident, d'après les informations extraites du Manuel de vol.

1.18.4 Evènements antérieurs concernant les autorités provinciales de l'aviation

Bien que l'accident présente des caractéristiques spécifiques, l'accident du 11 octobre 2013 d'un aéronef public appartenant à la Direction provinciale aéronautique de San Juan est un antécédent important. À cet égard, la recommandation suivante fait partie intégrante du rapport final de la JIAAC sur l'accident ;

« 4.1 À l'autorité aéronautique - ANAC

4.1.1 La recommandation repose sur le fait que les opérations doivent être analysées, planifiées et exécutées dans un cadre réglementaire, qui sera le guide, de telle manière que toute évaluation individuelle de risque s'avérant inappropriée (comme cela peut se passer lors de la planification et de la préparation d'un vol) se révélera immédiatement être un détournement des paramètres de sécurité établis par lesdits documents. Compte tenu de ce qui précède, il est conseillé de mettre en œuvre les exigences suivantes aux opérations aériennes des Directions provinciales de l'aéronautique dans le cadre des RAAC 91 et 135, pour que celles-ci : 1. Développent un Manuel d'opérations qui couvre la portée de leurs opérations. 2. Mettent en œuvre un Système de sécurité (SMS) approprié pour leur organisation et leurs types d'opérations. 3. Mettent en place un programme d'instruction compatible avec les exigences opérationnelles, y compris les plus complexes. 4. Incluent dans le Manuel d'opérations les Procédures standardisées d'opération (SOP).

4.1.2 En vertu de la spécificité des opérations menées par les Directions provinciales de l'aéronautique, il est conseillé d'envisager la possibilité de développer une réglementation spécifique régissant tant leurs opérations que les 19 systèmes de formation, documents et l'organisation des structures ; afin de standardiser l'activité au niveau national.

4.2 À l'organisation

4.2.1 Les opérations doivent être analysées, planifiées et exécutées dans un cadre réglementaire, qui sera le guide, de telle manière que toute évaluation individuelle de risque s'avérant inappropriée (comme cela peut se passer lors de la planification et de la préparation d'un vol) se révélera immédiatement être un détournement des paramètres de sécurité établis par lesdits documents. Dans ce cas, le risque serait automatiquement considéré comme inacceptable et l'opération serait planifiée à nouveau et/ou annulée. Le pilote ne constitue pas l'unique élément du contexte opérationnel ; c'est la raison pour laquelle le critère permettant de relier les actions ou inactions opérationnelles de l'accident dans le contexte organisationnel a été adopté. Compte tenu de ce qui précède, il est conseillé : 1. De créer une structure indépendante du transport terrestre, avec un personnel de gestion suffisamment qualifié en charge de la planification, de l'exécution et du contrôle des opérations aériennes

(opérationnelles et d'entretien), l'instruction et la formation du personnel. 2. De développer un Manuel d'opérations qui couvre la portée de leurs opérations. 3. De mettre en œuvre un Système de sécurité (SMS) approprié pour leur organisation et leurs types d'opérations. 4. De mettre en place un Programme d'instruction compatible avec les exigences opérationnelles, y compris les plus complexes. 5. D'inclure dans le Manuel d'opérations les Procédures standardisées d'opération (SOP). »

1.18.5 Exigences d'opération

Sur le lieu du décollage il n'y avait pas de services d'assistance (pompiers et ambulances). Cependant, conformément à la RAAC Partie 91 – *Règles de vol et d'opération générale*, Annexe H – *Procédures générales pour les hélicoptères et règles générales de vol*, ce qui suit s'applique :

14. Opérations de vol (a) Installations et services appropriés : Le pilote aux commandes n'effectuera pas de vol à moins d'avoir déterminé au préalable par tous les moyens raisonnables dont il dispose que les installations et services terrestres et/ou maritimes disponibles et requis nécessairement au cours de ce vol, et pour l'exploitation de l'hélicoptère, que les conditions de sécurité sont appropriées, y compris les installations et services de communication et les aides à la navigation.

1.18.7 Autres témoignages

L'enquête a permis d'obtenir l'avis de pilotes d'une entreprise privée qui ont réalisé des vols similaires en Patagonie, avec l'équipe de tournage qui a participé aux vols qui ont conduit au présent accident, une semaine avant cet accident.

Les pilotes interrogés ont déclaré que les caméramans effectuaient parfois des observations pendant le vol, demandant des manœuvres spécifiques, tout en faisant des commentaires sur la position que les aéronefs devaient adopter.

1.18.8 Formation du personnel d'appui

L'enquête n'a pas pu prouver que les caméramans et le personnel au sol auraient reçu des informations sur des questions de sécurité basiques qui auraient pu les alerter sur les spécificités et les nécessités opérationnelles.

1.18.9 Consignes de navigabilité (AD) émises par les autorités étrangères de l'aviation

1.18.9.1 La AAC 39 – *Consignes de navigabilité*, Sous-partie C, 39.15 établit que les consignes de navigabilité considérées comme exécutoires par l'autorité de l'aviation civile du pays de l'organisation qui possède le certificat original en

cours de validité seront considérées comme les consignes de navigabilité argentines.

1.18.9.2 Dans le cas des aéronefs impliqués dans l'accident, l'État de conception des deux hélicoptères et de leurs moteurs est la France. Les deux aéronefs étaient inscrits au Registre national des aéronefs de la République argentine et ils étaient immatriculés en Argentine. Par conséquent, les AD émises par l'*Agence européenne de la sécurité aérienne* (AESA) s'appliquaient ainsi que celles de l'ANAC auxquelles ils étaient soumis.

1.18.9.4 En ce qui concerne le LQ-CGK, la comparaison de la liste des AD émises par l'AESA avec les informations délivrées par le propriétaire met en évidence les divergences suivantes :

- Registre de conformité de la AD AESA 2009-0256. Le document présenté indique que celle-ci a expiré le 31 octobre 2014 ; cependant, cette AD a été remplacée par la AD AESA 2013-061 (cette AD n'est pas citée dans le document présenté), qui à son tour a été remplacée par l'EAD (*Consignes de navigabilité urgentes*) AESA 2013-0191E (cette AD n'est pas non plus citée ni analysée.)
- Registre de conformité de la AD AESA 2014-07-52. Cette AD émise par la FAA (Administration fédérale de l'aviation) adopte la EAD AESA 2014-0076E mais avec des différences au niveau des exigences.
- Registre de conformité de la AD AESA 05.10.2014. Cette AD émise par la FAA adopte la AD AESA 2013-0029 mais avec des différences au niveau des exigences.

1.19. Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Ce sont les techniques de recherche de routine qui ont été appliquées.

2. ANALYSE

2.1. Introduction

Le facteur déclencheur de cet accident a été, comme le montrent les informations obtenues au cours de l'enquête et leur analyse, le défaut d'appréciation des pilotes de la proximité ou du manque de séparation de leurs aéronefs respectifs. Ce manque d'appréciation a entraîné la collision aérienne des aéronefs sans aucune tentative de manœuvre évasive ou d'évitement.

Les limites auxquelles l'enquête technico-opérationnelle a été soumise, en raison du manque de dispositifs d'enregistrement de données protégées ou d'enregistrement de voix dans la cabine de pilotage, ont imposé la nécessité d'un effort d'analyse d'une importance capitale pour combler le manque de technologie. Cet effort, complété par des connaissances essentielles des facteurs humains, a permis de former un aperçu clair de la situation quant aux circonstances de l'accident : que s'est-il passé et comment cela s'est-il passé ? Ces aspects de l'enquête sont présentés dans la partie initiale de cette section d'analyse.

Une chose aussi importante que définir ce qui s'est passé et comment cela s'est passé est de définir pourquoi cela s'est passé ; c'est-à-dire les raisons profondes de l'accident. Pour cela, l'analyse des défenses et des facteurs systémiques sous-jacents aux circonstances qui ont provoqué l'accident est essentielle. Ces aspects de l'enquête sont présentés dans la partie initiale de cette section d'analyse.

2.1.2 Aspects opérationnels

L'environnement général de l'opération

L'opération des aéronefs avait été programmée pour réaliser un vol de tournage dans le cadre d'un concours sportif. Conformément à ce qui a été planifié, le vol consistait à réaliser un vol orbital initial sur la zone de décollage, pour ensuite se diriger vers un point final où les participants de l'émission télévisée devaient enfin descendre.

Le début de l'opération avait été programmé pour environ deux heures avant mais il a dû être reprogrammé en raison de facteurs météorologiques.

L'objectif des deux aéronefs était que le LQ-FJQ réalise des prises vidéo du LQ-CGK. Pour cela, à bord du LQ-CGK se trouvait un caméraman, sur le siège avant gauche avec le pilote, et dans le LQ-FJQ se trouvait un autre caméraman, qui devait réaliser les prises de vue du LQ-CGK, depuis la cabine de passagers avec la porte ouverte.

L'opération a été réalisée dans un environnement aride et poussiéreux situé dans une zone proche de la Précordillère des Andes, avec des températures ambiantes avoisinant les 32° C. En raison des caractéristiques propres à l'opération, en dehors d'un périmètre aéronautique formel, le terrain ne comportait pas de marques et références opérationnelles.

À bord de chaque aéronef se trouvaient les participants à un programme télévisé et un caméraman qui enregistrerait les événements. Le manque de dispositifs d'enregistrement de données protégées ou de voix dans la cabine ne permet pas de formuler des conclusions catégoriques quant aux éventuelles distractions des pilotes en fonction de la présence des passagers et caméramans. Même si cela n'a pas pu être démontré, c'est une hypothèse plausible d'envisager que l'ambiance décrite dans la cabine ait pu contribuer de façon négative tant au niveau de l'acquisition visuelle de la trajectoire de vol de la part des pilotes qu'au niveau des communications.

Dans les deux aéronefs se trouvaient des caméramans dont l'objectif était d'obtenir les meilleures prises vidéo. Même si cela n'a pas pu être démontré, l'interrogation reste en suspens quant à savoir jusqu'à quel point l'impératif de tournage a généré de la pression sur les pilotes pour positionner les aéronefs dans les situations les plus favorables au tournage.

L'ambiance de la cabine du LQ-FJQ a subi une pollution encore plus élevée puisque l'aéronef avait la porte ouverte. Même s'il n'a pas été démontré qu'il y a eu un rapport direct avec l'accident, des éléments comme le bruit du moteur ajouté aux bruits dans la cabine et la position du caméraman debout dans la cabine qui réalisait les prises vidéo ont pu affecter la communication interne et la concentration des pilotes.

Il y a d'autres facteurs qui, même s'il n'a pas été déterminé avec certitude qu'ils étaient directement liés à l'événement, ont pu perturber les opérations. Le premier facteur est lié au vol à basse altitude. Ce type d'opération particulier demande une grande concentration de la part des pilotes, qui doivent diviser leur attention entre le contrôle interne de la cabine et le contrôle externe de l'environnement. Cela peut se traduire par une augmentation de la charge de travail qui peut provoquer une difficulté au niveau de la performance. L'opération qui a provoqué l'accident est représentative de ce type de situation, aggravée par le fait qu'il s'agissait d'une opération avec un pilote unique, et dans les conditions d'une éventuelle distraction exposées dans les paragraphes précédents.

Le second facteur est la possible pression temporelle en rapport avec la production de l'émission, dont la réalisation avait été retardée. Cela a pu contribuer au cumul de facteurs de pression potentielle déjà mentionnés, en raison de la nécessité de la réalisation rapide des prises aériennes.

Le manque d'appréciation des références visuelles est une donnée factuelle qui ressort clairement des registres d'enregistrement de l'accident, où nous constatons qu'aucun des deux aéronefs n'a tenté de réaliser de manœuvre évasive ou défensive devant la proximité de l'autre.

Contexte environnemental

Conditions dans la zone d'opération

Le lieu où se trouvaient les aéronefs était un lieu non signalé, dont l'aptitude opérationnelle a été donnée par l'exploitant conformément à l'exception pour les hélicoptères publics (RAAC 91 – Annexe H). Nonobstant ce qui précède, on a pu déterminer que la zone d'obstacles ne constituait pas une limite pour une opération normale.

Les documents obtenus et les entretiens réalisés démontrent que ni les services de secours ni les pompiers n'étaient présents dans la zone d'opération.

En raison du type de zone de décollage, d'atterrissage et d'opération, il n'y a pas eu de contrôle de la circulation aérienne ni de communications associées. Il n'y a pas d'élément sur les communications entre les aéronefs.

Acquisition visuelle – Concept de « voir et d'être vu »

Le concept de « voir et éviter » est une tactique pour séparer et éviter la collision entre les aéronefs.

Les observations à partir des vidéos et les analyses réalisées établissent qu'il n'y a probablement pas eu d'acquisition visuelle entre les deux aéronefs jusqu'au moment précédant l'impact.

Les deux facteurs suivants auraient pu porter atteinte à l'application effective du concept de « voir et éviter » :

- Travail interne de cabine (cabine polluée) ; et
- Limitation de la visibilité externe du pilote depuis la cabine.

Manœuvres d'évitement

Environ 12,5 secondes sont nécessaires pour reconnaître un aéronef qui s'approche, évaluer la situation et effectuer la manœuvre évasive. Ces temps varient selon les personnes ; chez les plus expérimentées et chez les plus âgées, le temps peut être supérieur à cette valeur.

Les caractéristiques de cette collision suggèrent que les pilotes n'ont pas eu le temps suffisant pour effectuer les manœuvres d'évitement.

Rapprochement entre les aéronefs et vitesse relative lors de la collision

L'analyse de l'accident indique que la vitesse de rapprochement entre les aéronefs était de 40 kt, ce qui a provoqué un impact avec une énergie cinétique correspondant à la vitesse relative citée, entraînant des dommages significatifs et importants sur les aéronefs.

Analyse des éléments envoyés au BEA (France)

Les éléments des épaves des aéronefs envoyés au BEA n'ont pas apporté de preuves supplémentaires sur leur fonctionnement au moment de l'accident.

Rapport de contribution du BEA

Le rapport préliminaire du BEA en conclut qu'il n'y a aucune preuve sur les problèmes techniques avant l'impact.

Analyse du BEA sur la trajectoire des aéronefs et le fonctionnement des moteurs

L'analyse de la vidéo permet de constater que 6 secondes avant la collision le LQ-FJQ a effectué un virage vers la gauche dont la trajectoire interfère avec celle du LQ-CGK.

L'analyse spectrale des données audio des 2 enregistrements vidéo n'a montré aucune anomalie liée aux systèmes de propulsion des deux aéronefs.

2.1.3 Analyse de la réglementation

Le contexte réglementaire

La prise en compte de l'environnement réglementaire est d'une importance particulière dans l'analyse de cet accident. La réglementation est une défense fondamentale du système aéronautique. Une analyse dans le cadre de la réglementation spécifique qui s'applique à un type de registre d'aéronefs (aéronefs publics), et son extension aux circonstances de cet accident, suggère qu'un décalage entre la conception de cette réglementation et son application dans la pratique est devenu un facteur systémique dans la genèse de l'accident.

Le cadre réglementaire des opérations des directions provinciales de l'aviation

La Convention sur l'aviation civile internationale (Convention de Chicago), dont la République argentine est signataire, indique dans son article 3 :

Aéronefs civils et d'État

- a) La présente Convention s'applique uniquement aux aéronefs civils et non pas aux aéronefs d'État.*
- b) On considère comme aéronefs d'État ceux qui sont utilisés dans les services militaires, de douane ou de police.*

La République argentine transpose ce principe dans l'article 2.339 de la loi N° 340 (Code civil de la République argentine) et dans l'article 37 de la loi N° 17.285 (Code de l'aéronautique de la République argentine), conformément auquel « *les aéronefs sont publics ou privés ; les aéronefs publics sont ceux qui sont destinés au service du pouvoir public, les autres sont privés même s'ils appartiennent à l'État* ».

Le système juridique aéronautique argentin présuppose que les aéronefs publics seront utilisés par les propriétaires respectifs en fonction de l'intérêt commun, du bien-être général et/ou du service communautaire. Ce qui précède comprend les tâches telles que, par exemple, l'assistance médicale, la sécurité publique, la prévention ou la répression du délit, l'aide de la justice, la salubrité publique, le transfert pénitencier, le cadastre, la protection de l'économie et le contrôle de l'évasion fiscale. C'est la raison pour laquelle les aéronefs publics peuvent déroger aux règles de circulation aérienne et d'opération générale prévues pour les autres aéronefs. En outre, ils sont insaisissables, imprescriptibles et inaliénables comme tout bien du domaine public de l'État. Cela implique des avantages économiques et fiscaux pour l'acquisition de matériels, équipements et pièces de rechange pour l'entretien.

Pour rendre la différence entre les aéronefs publics et privés flagrante, le Décret N° 4.907/73, règlement du Registre national des aéronefs, ordonne dans son article 12 l'adoption de préfixes d'identification nationale différents pour les uns et les autres. Les aéronefs privés sont identifiés par des immatriculations commençant par les lettres « LV » alors que les aéronefs publics sont enregistrés avec les préfixes d'immatriculation « LQ ».

Dans la transposition de l'article 3 de la Convention de Chicago à la législation nationale, le Code de l'aéronautique de la République argentine s'écarte de manière subtile du principe étayé par celui-ci pour la classification d'un aéronef comme public ou privé, au moment d'appliquer un critère basé sur l'utilisation donnée à l'aéronef sans tenir compte de son préfixe d'identification (LV ou LQ). La règle se fixe l'objectif fonctionnel pour considérer un aéronef comme public ou privé : un aéronef est public uniquement lorsqu'il est destiné au service du pouvoir public. Lorsque ce n'est pas le cas, l'aéronef n'est pas considéré comme « public », même si l'aéronef en question appartient à l'État, ses services ou organismes associés. Conformément au Code de l'aéronautique, ce

n'est pas la qualité ou la situation du propriétaire qui détermine la classification des aéronefs, mais l'objectif spécifique auquel il est destiné³.

Ce qui précède a une signification pratique importante dans l'application du cadre réglementaire : lorsqu'un aéronef, indépendamment de son préfixe d'identification ou de l'organisme propriétaire, réalise des opérations qui ne sont pas destinées au service du pouvoir public, il doit être exploité en vertu du cadre réglementaire appliqué aux aéronefs privés pour l'opération en question. Les deux aéronefs impliqués dans l'accident analysé étaient enregistrés en tant qu'aéronefs publics. C'est le cas pour les aéronefs appartenant aux directions provinciales de l'aviation au sein de la République argentine. Les règles applicables aux aéronefs publics sont, entre autres, la RAAC 1 (Définitions), la RAAC 18 (Transport de marchandises dangereuses), la RAAC 61 (Licences pour les pilotes), la RAAC 63 (Licences pour les autres membres d'équipage qui ne sont pas pilotes), la RAAC 67 (Certification médicale) et la RAAC 91 (Règles de vol et d'opération générale).

Les dispositions de la RAAC 91 ont un intérêt particulier dans cet accident, compte tenu du fait qu'elles ont des exigences différentes de celles de la RAAC 135, qui seraient les règles équivalentes applicables aux aéronefs comme ceux impliqués dans l'accident, s'ils avaient été enregistrés comme privés et destinés au transport non régulier ou aux travaux aériens (avec l'immatriculation LV).

Ainsi, les aéronefs impliqués dans l'accident, n'étant pas destinés selon leur enregistrement à l'aviation commerciale, n'étaient pas soumis ni dans l'obligation de respecter les conditions d'aptitude, de disposer desdits manuels d'opérations, de respecter les conditions d'entraînement, de disposer des équipements minimum et autres exigés aux aéronefs privés enregistrés comme étant destinés à l'aviation aérienne commerciale.

De fait, la situation présentée dans le système de l'aviation civile argentin est que les aéronefs enregistrés comme publics réalisent des opérations aériennes indépendantes de cette condition, dans des conditions réglementaires beaucoup plus laxistes que celles exigées aux aéronefs similaires qui réalisent des opérations similaires mais enregistrés comme privés.

Ce qui précède est un facteur systémique avec un éventuel préjudice pour la sécurité. Ceci est dû au fait que la mise en œuvre et le respect des règles et procédures (une défense fondamentale de tout système aéronautique) qui dépassent les plus simples et les plus basiques applicables aux aéronefs publics dépend, en grande partie, de la volonté de leur adoption de la part des organisations qui les exploitent, sans caractère obligatoire ni contrôle de la part de l'autorité aéronautique, puisque ces aéronefs ne sont pas déclarés comme étant destinés à des opérations commerciales.

³ Au moment d'approuver le Code de l'aéronautique de la République argentine, l'État a émis la notification d'asymétrie correspondante à l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), n'affectant pas l'application harmonique de la Convention de Chicago.

Il existe un panorama dissemblable dans le cadre des opérations des directions provinciales de l'aviation. Dans certains cas, dans une même direction provinciale des aéronefs LV se trouvent avec des aéronefs LQ. Certaines directions ont certifié leur aviation provinciale conformément à la RAAC 135, avec des critères et des règles de sécurité appropriés pour le transport de passagers, le service de transport aérien sanitaire et autre, alors que d'autres ne l'ont pas fait. Il s'agit de conserver les aéronefs avec l'immatriculation publique en raison de la flexibilité que cela permet quant aux exigences fiscales, aux exigences réglementaires et aux contrôles de la part de l'autorité aéronautique.

La conclusion de ce qui est susmentionné est sans équivoque : les aéronefs impliqués dans l'accident, leur opération et leurs équipages auraient dû respecter les conditions établies par la RAAC 135 pour l'opération spécifique qu'ils réalisaient. Cette situation de fait, récurrente dans le système aéronautique argentin, a conduit à un scénario dans lequel les aéronefs et les équipages ont été employés pour des activités hors du spectre de leur certification réglementaire, affaiblissant le rôle de la réglementation comme défense essentielle de la sécurité.

Dans l'accident analysé, deux aéronefs, dont le préfixe d'identification publique (LQ) suppose leur exploitation pour le service de la communauté, ont été utilisés pour fournir la logistique et le soutien aérien d'un tournage à caractéristiques purement privées. L'opération à laquelle étaient destinés les aéronefs est clairement précisée dans l'article 132 du Code de l'aéronautique et son Décret réglementaire 2836/7 comme Travail aérien. Conformément à cette règle, ces activités peuvent uniquement être réalisées par les entreprises autorisées par l'autorité d'application au moyen de l'envoi du Certificat d'exploitant de travail aérien (CETA) correspondant. Cette condition n'a pas été respectée lors de l'opération qui a provoqué l'accident, constituant ainsi un facteur systémique qui a contribué audit accident.

Réglementation applicable au vol en formation

Les vols qui ont provoqué l'accident étaient des vols en formation. La RAAC 91.111 (a) et (b), établit que le vol rapproché entre deux aéronefs ne doit pas être réalisé à une distance inférieure à 150 m. La RAAC 91.111 (c) et (d) autorise les vols en formation mais établit, entre autres, les considérations suivantes avant leur réalisation :

- Les pilotes qui réaliseront le vol doivent signer un accord ;
- L'accord signé doit être remis à l'autorité aéronautique ; et
- Il est interdit de réaliser des vols en formation avec des passagers à bord.

Les éléments de l'enquête indiquent que les dispositions de la RAAC 91.111 n'ont pas été respectées.

3. CONCLUSIONS

3.1 Faits établis

3.1.1 Au moment de l'impact au sol les moteurs des deux hélicoptères étaient à pleine puissance.

3.1.2 Il n'y a aucune preuve de problème technique dans aucun des deux hélicoptères pouvant avoir contribué à l'accident.

3.1.3 L'aéronef LQ-CGK ne répondait pas aux conditions de navigabilité conformément à la RAAC 39, étant donné qu'il n'a pas respecté les AD en vertu de la RAAC 39.15. Le non-respect des AD n'a pas eu d'influence sur le déclenchement de l'accident.

3.1.4 Les masses et centrages des deux hélicoptères respectaient les limites opérationnelles spécifiées dans leurs manuels de vol respectifs.

3.1.5 Les pilotes étaient titulaires des licences aéronautiques et possédaient les certificats médicaux aéronautiques pour réaliser les vols.

3.1.6 Les pilotes avaient l'expérience de vol nécessaire pour pouvoir réaliser des opérations aériennes en hélicoptères.

3.1.7 Aucun dossier de formation des pilotes pour les vols en formation comme celui qui a provoqué l'accident n'a été trouvé.

3.1.8 Les conditions météorologiques n'ont pas eu d'incidence sur la performance des aéronefs ni sur l'accident.

3.1.9 Le vol a été réalisé à basse altitude, avec une proximité entre les aéronefs pour le tournage.

3.1.10 Même si cela n'a pas pu être établi avec certitude, la position relative des aéronefs par rapport au soleil aurait pu provoquer l'éblouissement du pilote du LQ-CGK.

3.1.11 Au moment de l'abordage, le LQ-CGK se trouvait dans un angle mort du pilote du LQ-FJQ.

3.1.12 Il n'a pas pu être établi avec certitude s'il y a eu des facteurs de distraction dans la cabine qui auraient contribué à l'accident

3.1.13 Il y a des antécédents d'opérations similaires, dans lesquelles les caméramans ont agi, de manière non intentionnelle, comme un facteur de distraction dans la performance des pilotes.

3.1.14 Le vol qui a provoqué l'accident avait été retardé. Il n'a pas pu être établi avec certitude si le retard a généré de la pression dans la réalisation du vol et la prise de vidéos de la part de la production de l'émission télévisée ayant pu contribuer à une perte d'attention.

3.1.15 Les trajectoires de croisement des aéronefs n'ont pas été détectées par les pilotes.

3.1.16 On a vu aucun des deux pilotes réaliser une manœuvre évasive avant l'impact.

3.1.17 Aucun signe d'incapacité d'origine médicale chez les pilotes qui aurait pu avoir une influence sur l'accident n'a été constaté.

3.1.18 Les vols réalisés par les pilotes au cours des jours précédents ne laissent supposer aucune fatigue opérationnelle comme étant un facteur ayant contribué à l'accident.

3.1.19 Les pilotes étaient habitués au climat du lieu et connaissaient la géographie du lieu de l'opération

3.1.20 Aucun des aéronefs n'était limité dans sa performance au niveau de la masse et de l'altitude pression de l'opération au moment de l'accident.

3.1.21 On n'a trouvé aucun registre de procédures internes délivré par les organisations propriétaires des aéronefs sur l'entraînement spécifique aux tâches que réalisaient les équipages au cours des vols qui ont conduit à l'accident.

3.1.22 L'opération des aéronefs qui a entraîné l'accident ne faisait pas partie du spectre des opérations autorisées par leur certification réglementaire.

3.1.23 L'exploitation des aéronefs publics lors d'opérations dont la réalisation exige la certification en tant qu'aéronefs privés, sans obtenir la certification, n'est pas inhabituelle dans le système aéronautique argentin.

3.1.24 Il existe des recommandations de sécurité émises par la JIAAC liées à la nécessité d'établir des réglementations spécifiques pour l'opération, l'entraînement et la gestion de la sécurité des directions provinciales de l'aéronautique.

3.2 Conclusion de l'analyse

Lors d'une opération caractérisée comme travail aérien, qui comprenait le transport de passagers et des activités de tournage air-air, une collision en vol s'est produite entre les deux aéronefs participants. La collision est due à la combinaison des facteurs suivants :

- La localisation de l'hélicoptère qui filmait (LQ-FJQ), du côté « extérieur », dans le parcours des deux aéronefs, qui a limité de manière significative le contact visuel du pilote qui devait évoluer en vol pour pouvoir filmer l'objectif (LQ-CGK) ;
- Le manque d'un mécanisme formel d'évaluation de risques de sécurité opérationnelle pour une opération inhabituelle (tournage et vol rapproché), ce qui n'a pas permis l'identification et l'analyse des dangers inhérents à une telle opération, et l'adoption d'actions d'atténuation, condition non requise par la réglementation en vigueur.
- Des lacunes dans la planification de l'opération qui a conduit à l'accident, y compris le fait de ne pas avoir assuré l'utilisation du concept « *voir et être vu* » ou de ne pas avoir effectué de manœuvre évasive en cas de perte de contact visuel entre les deux aéronefs ;
- L'absence de procédures formelles en accord à la nature des opérations réalisées;
- L'utilisation d'aéronefs dont le préfixe d'identification public ne suppose pas de fournir la logistique et le soutien aérien d'un tournage à caractéristiques purement privées.
- L'ambiguïté dans le respect de la réglementation en rapport avec les opérations aériennes des aéronefs publics ; et

4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

4.1. Aux directions provinciales de l'aéronautique

Note.- Ces recommandations sont destinées à toutes les directions provinciales de l'aéronautique de la République argentine et non pas exclusivement à celles qui sont impliquées dans l'accident.

- Développer un Manuel d'opérations (MO) qui présente les règles nécessaires pour que toutes les activités de vol d'une direction provinciale de l'aéronautique soient planifiées et réalisées, selon leur nature, en respectant des politiques formellement établies par la direction provinciale, et les conditions de sécurité et la formation du personnel qui sont les normes de l'industrie aéronautique.
- Inclure dans le MO des procédures normalisées d'opération (SOP) qui fournissent des informations sans ambiguïté des attentes de l'organisation sur la façon dont doivent être développées les opérations aériennes, selon leur nature.
- Établir un mécanisme formel qui garantit que, à chaque fois que l'on planifie une opération qui dépasse le cadre des opérations considérées comme des opérations de routine pour une direction provinciale de l'aéronautique, une évaluation du risque de sécurité est réalisée pour établir les règles et atténuations selon lesquelles l'opération en question est réalisée.

4.2. À l'Administration nationale de l'aviation civile (ANAC)

- Développer un cadre réglementaire qui impose l'obligation aux directions provinciales de l'aéronautique lorsque l'exploitation de leurs aéronefs est régie par l'article 132 du Code de l'aéronautique et son Décret réglementaire 2836/71 en tant que Travail aérien, que les aéronefs soient exploités dans le cadre de la réglementation établie par la RAAC 135, quel que soit son registre, et conformément à l'article 37 de la loi N° 17.285 (Code de l'aéronautique de la République argentine),
- Adopter les mesures nécessaires pour la supervision et le contrôle du respect de la nouvelle réglementation, une fois mise en œuvre.