

C.E.N° 5.437.755 (F.A.A.)

ADVERTENCIA:

El presente Informe es un documento técnico que refleja la opinión de la JUNTA DE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES DE AVIACION CIVIL con relación a las circunstancias en que se produjo el accidente / incidente objeto de la investigación, con sus causas y sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el Anexo 13 al CONVENIO SOBRE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL (Ratificado por Ley 13.891) y en el Artículo 185 del CODIGO AERONAUTICO (Ley 17.285), esta investigación tiene un carácter estrictamente técnico, no generando las conclusiones presunción de culpas o responsabilidades administrativas, civiles o penales sobre los hechos investigados.

La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba de tipo judicial, sino con el objetivo fundamental de prevenir futuros accidentes.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier otra, de índole administrativa o judicial que, en relación con el accidente / incidente, pudiera ser incoada con arreglo a leyes vigentes.

INFORME FINAL

Lugar: Zona urbana de Adrogué (Pcia. de Buenos Aires)

Fecha: 29 de septiembre de 1998

Hora Local: 15:30 HOA

Aeronave: Helicóptero

Marca: Robinson R-22 B

Matrícula: LQ-BJP

Piloto: Piloto Privado de Helicóptero N° 46.198

Propietario: Policía de la Provincia de Buenos Aires

*Nota:* Todas las horas están en Hora Oficial Argentina equivalente al huso horario 3.

1. **Información sobre los hechos.**

1.1 **Reseña del vuelo.**

El 29 de septiembre de 1998 aproximadamente a las 14:00 hs la Dirección General de Operaciones Aéreas de la Policía de la Provincia de Buenos Aires requirió al helicóptero Robinson R-22 LQ-BJP (en alerta en un punto de estación en el Barrio Don Orione de la localidad de Claypole) que apoyara un procedimiento policial con coordinación radial con efectivos de la seccional Adrogué.

Despegado el LQ-BJP, a una altura de 180 mts, sobrevoló Adrogué y en plena zona urbana comenzó el desprendimiento de partes vitales produciéndose la caída en el interior de una finca en pleno centro, falleciendo el piloto.

## 1.2 Lesiones a personas

<u>Lesiones</u>	<u>Tripulación</u>	<u>Pasajeros</u>	<u>Otros</u>
Mortales	1	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ninguna	-	-	-

## 1.3. Daños sufridos por la aeronave

El helicóptero sufrió los siguientes daños:

1.3.1 Célula: Destruída

1.3.2 Motor: Daños de importancia

1.3.3 Rotores: Destruídos

En general: destruido

## 1.4 Otros daños

El helicóptero en su caída produjo daños leves en el tejado de la casa donde cayó y en un árbol de la misma.

## 1.5 Información sobre el personal

1.5.1 El piloto era Oficial Inspector de la Policía de la Provincia de Buenos Aires. Tenía 29 años de edad. Disponía de Licencia de Piloto Privado de Avión N° 46.198 obtenida en el Aeroclub La Plata en 1986. En el año 1995 realizó el Curso teórico de Piloto Privado de Helicóptero en la Academia de Aviación Policial “Mario A. Wallace” y un Curso teórico práctico de Piloto Privado de Helicóptero en la Escuela “Hangar Uno”. Era titular; también de la Licencia de P.P.H con el mismo número 46.198. Tenía el examen psicofisiológico en vigencia hasta el 03 de junio de 1999. El piloto tenía 235 hs de vuelo en avión y 426 hs en helicóptero que sumadas hacen un TG de: 661 hs de vuelo:

Últimos 90 días	3.20 hs
Últimos 30 días	--- hs
Travesía	275 hs
En el tipo de helicóptero	426 hs
Por instrumentos	--- hs
Nocturno	--- hs

El piloto estaba habilitado para volar R-22 B como piloto de helicóptero.

## **1.6 Información sobre la aeronave**

- 1.6.1 El helicóptero era marca Robinson; modelo R-22 Beta; serie N° 2285; matrícula LQ-BJP; fabricado en febrero de 1993. Tenía Certificado de Aeronavegabilidad estándar en la categoría normal habilitado hasta el 30 de junio de 1999.
- 1.6.2 Contaba con un TG de 1282 hs DUR. La última inspección de 100 hs por rehabilitación anual se efectuó en el Taller Aeronáutico de la Dirección de Operaciones Aéreas de la Policía de la Provincia de Buenos Aires con un total general de 1191 hs.
- 1.6.3 El helicóptero R-22 estaba equipado con un motor marca LYCOMING; modelo 0-320-B2C, serie N° L-17655-39A con una potencia de 160 HP, tenía un total general de 1282 hs, La última inspección de 100 hs para habilitación anual, fue realizada en el taller antes mencionado, cuando tenía un TG de 1191.6 hs.
- 1.6.4 El rotor principal marca Robinson, modelo A-016-2, bipala, metálico; serie N° 748213Y7510-B.
- 1.6.5 El rotor de cola, marca Robinson, modelo A-029-1; metálico, de dos palas; serie N° 6700 DY6645D.
- 1.6.6 Tiene tren fijo esquiés. Este helicóptero usa combustible tipo 100 LL, se desconoce la cantidad que tenía en el momento del accidente, pero por la deformación hidráulica de los tanques debería tener más de medio tanque en principal y en auxiliar.

## **1.7. Información Meteorológica**

- 1.7.1 De acuerdo con el Informe del Servicio Meteorológico Nacional las condiciones del tiempo en el lugar y hora del accidente eran las siguientes: Viento 300/10 Kt; visibilidad: 12 Km; sin fenómenos significativos; 3/8 de cúmulos a 1000 mts; temperatura 19°C; temperatura del punto de rocío: 5,8°C; presión: 1021.0 hPa; humedad relativa 42%.
- 1.7.2 La situación meteorológica no tuvo relación con el accidente.

## **1.8. Ayudas a la navegación**

No relacionadas con este accidente.

#### **1.9 Comunicaciones**

El helicóptero estaba en comunicación en VHF con la “Estación Subsidiaria Con urbano” Sur.

#### **1.10 Información del aeródromo:**

El accidente ocurrió fuera de aeródromo o helipuerto.

El helicóptero sobrevolaba la localidad bonaerense de Adrogué habiendo salido de Claypole. Esta zona está poblada, con construcciones en general bajas de una o dos plantas, tipo residencial.

La aeronave comenzó a desintegrarse en el aire en una línea y en una extensión de 150 mts aproximadamente.

#### **1.11 Registradores de vuelo**

El LQ-BJP no poseía registradores de vuelo ni de voces.

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

El helicóptero sobrevolaba Adrogué, una zona densamente poblada, a unos 180 mts de altura, en una dirección general E-O. Cuando la aeronave cruzaba la calle Mitre comenzó su destrucción en el aire. Frente al número 1321 de esa calle, fueron localizados los primeros restos: partes del cono de cola del fuselaje. Sobre la calle De María frente al N° 575 se encontró otra sección del botalón. En los fondos de la finca de N° 1260 de calle Canale se encontró el conjunto del rotor principal en la cima de árboles, en la casa contigua, N° 1252 de la misma calle apareció el rotor de cola fraccionado. El fuselaje, motor y tramo del “tail boom” junto con el piloto penetraron casi vertical en la casa de la calle Mascías N° 491 y se aplastaron en el jardín de la misma. El piloto fue encontrado muerto en su lugar en la cabina. No tenía acompañante.

#### **1.13 Información Médica y Patológica**

Como consecuencia del accidente el piloto resultó muerto por las lesiones recibidas en el impacto. El piloto en el momento del accidente pesaba 110 Kgs (242,51 Lb)

#### **1.14 Incendio**

No hubo incendio.

#### **1.15 Supervivencia**

No hubieron acciones de supervivencia. El arnés de seguridad del piloto resistió el impacto que fue en sentido cabeza-pie.

## 1.16 Ensayos e investigaciones

A los efectos de realizar la reconstrucción de la aeronave, a fin de determinar la secuencia de la destrucción en vuelo de la misma, se llevaron los restos a instalaciones del Área Material Quilmes. Para casos como el presente, es casi imprescindible el rearmado del helicóptero para estudiar las interacciones entre componentes dinámicos, marcas coincidentes entre sí, marcas de pintura de unas sobre otras, rayaduras, golpes, etc. que permitan elaborar una hipótesis lógica de lo ocurrido en el lapso muy breve, de la desintegración del helicóptero en vuelo.

Se observó en los distintos componentes:

**Esquíes:** colapsaron acorde a un fuerte impacto vertical con leve inclinación lateral hacia la derecha. Se observó en parte de ellos restos de mampostería / tejas / ladrillos de la construcción que rozó antes del impacto final.

**Fuselaje con la cabina:** Recibió un impacto fuerte en caída prácticamente vertical y nivelada contra el terreno. Además recibió roturas en vuelo: impacto de una de las palas principales sobre su lado izquierdo, en la parte superior trasera del marco del parabrisas de ese lado. Se produjo una deformación de la cabina, haciendo que el parabrisas derecho (de plexiglás) se desprendiera intacto en vuelo. En la parte superior del fuselaje se observa la rotura por torsión del mástil del rotor principal y las barras de comando seccionadas por sobrecarga. Este grupo estructural fue el que más lejos se desplazó en la trayectoria de caída, debido a su mayor peso e inercia comparada con los otros objetos desprendidos. Como consecuencia de observar en diversas roturas de la estructura reticulada soldada, (que es sostén del botalón de cola), algunos indicios de corrosión, se envió a los laboratorios de la NTSB (EE.UU.). Este ensayo dio origen a dos informes de ese Organismo (Report N° 99-91 y 99-91A, más algunos intercambios aclaratorios posteriores), que se pueden resumir concluyendo: **las fracturas examinadas corresponden a un patrón típico de esfuerzos por sobrecarga. En cuanto a la corrosión, si bien existía, no se consideró como origen de falla estructural y por lo tanto no fue necesario realizar un estudio más profundo sobre la pintura y anticorrosivo aplicado. Sin embargo, como medida de prevención, la DNA alertada por la JIAAC, realizó varios controles de corrosión en aeronaves en servicio.**

Un detalle a considerar es el desplazamiento y posterior extracción hacia abajo de la empuñadura de agarre del comando cíclico, lo que indicaría que el piloto permaneció hasta el golpe final contra el terreno, con su mano tomada con fuerza de ese comando.

Con respecto al paso colectivo, el comando se habría hallado abajo al momento del impacto final, ya que resultó intacta su guía vertical (cercana al frictor). Se encontró la llave “governor” en la empuñadura de ese comando en “conectado”. Este “governor” mantiene automáticamente las RPM del motor entre el 103 y el 104 %.

**Instrumental de cabina:** Las lecturas de los instrumentos de motor indican que el motor estaba funcionando. El tacómetro dual (motor-rotor) indicaría una ostensible

sobrevelocidad de ambos, hecho lógico considerando la pérdida de carga sobre el motor al desprenderse el rotor principal. Los instrumentos de vuelo no presentan lecturas coherentes.

De la observación de las **lámparas de alarma del tablero** (ver fs. 232) pudo documentarse, a partir del estado de los filamentos que al momento del impacto final, ninguna de las luces estudiadas estaba encendida. Las mismas son de: temperatura del rotor principal; del detector de partículas del rotor principal; de bajo nivel de combustible; de bajas RPM del rotor principal, de embrague (baja tensión correas transmisión de potencia). Se comprobó el corte del filamento de la lámpara de BAJAS RPM del ROTOR, con muy escasa deformación del mismo, lo que indicaría que estaría frío (apagado) quizás presentando una posición desfavorable a las fuerzas del impacto. De acuerdo a la aplicación del Boletín de Servicio N° 80 de Robinson (cumplido en esta aeronave), la alarma se activa con RPM menores del 97%, en lugar del 91% como lo era originalmente. En cuanto a la lámpara del embrague (que se enciende cuando existe baja tensión en las correas transmisoras de potencia), se observa solamente un estiramiento generalizado del filamento, sin roturas ni exageradas deformaciones, posiblemente debido a que esta lámpara es la que más tiempo permanece encendida en servicio normal del helicóptero. El mencionado filamento, el más castigado (mayor fatiga térmica), podría concluirse que también estaba apagado.

**Botalón de cola:** Sobre el costado izquierdo, de abajo hacia arriba, se observaron los lugares donde hicieron impacto las palas del rotor principal. El desprendimiento, hacia el costado izquierdo, del rotor principal completo, hizo que el botalón se desprendiera del cuerpo principal del helicóptero. Existe evidencia de rotura de la superficie de una de las palas principales producidas por el eje (cortado) de transmisión del rotor de cola. Las dos últimas secciones del botalón conservaron el eje de transmisión, la caja de 90° y al propio rotor de cola hasta su impacto contra una pared al finalizar la caída. Las secciones centrales del botalón presentan además del golpe de las palas una importante deformación por flexo-torsión. Las secciones del botalón desprendidas, fueron literalmente arrancadas por la línea de remaches de unión de una con la otra.

**Rotor de cola:** Cayó aún unido a las dos últimas secciones del botalón de cola y sufrió la rotura de ambas palas en un lugar cercano a las respectivas raíces, al chocar contra una pared antes de su detención final. La caja de 90°, en las pruebas, giró correctamente (sin signos de engranamiento) y las varillas de comando de las palas se movían sin dificultad.

**Conjunto de transmisión del rotor principal:** Sufrió la rotura por flexión del mástil (“mast bumping”) y posterior torsión. El sentido del esfuerzo de torsión es acorde con una detención brusca al chocar el rotor principal contra la estructura del helicóptero. Se comprobó el correcto funcionamiento del sistema de “rueda libre” y de la caja de transmisión principal. Se verificó asimismo un fuerte roce (cuando se produjo el impacto final contra el terreno) entre la corona de arranque del motor y la polea múltiple que transmite la potencia hacia la caja principal de transmisión.



Pudieron observarse las dos correas de transmisión de potencia, una de las cuales (la trasera) habría resultado dañada longitudinalmente por la marca dentada que la corona de arranque dejó en la polea múltiple. Esto indica que la transmisión aún giraba en el momento del impacto final. Otro indicio de giro normal de la transmisión en el momento del colapso del rotor principal, es la marca de rozamiento producido en la polea múltiple por la estructura reticulada sostén del botalón de cola. La zona de contacto afectada en la estructura, significa que la cola se desplazó hacia su lado derecho (coherente con el impacto del rotor de izquierda a derecha).

**Motor:** Debido al choque se produjo: rotura del cárter, desprendimiento de ambos magnetos, rotura del alternador, corte de cables del arnés de encendido de las bujías 1 y 4, rotura del carburador, aplastamiento del sistema de combustible y de escape de gases.

**Llave de corte de combustible :** el ensayo de material indica que la rotura se produjo por las sobrecargas actuantes y deformaciones generales del conjunto, que la llevó a la posición en la que fue encontrada.

No pudo llevarse a cabo ensayo del combustible, debido a que los tanques (principal y auxiliar) de la aeronave resultaron dañados y por lo tanto no pudieron obtenerse muestras. Observando las deformaciones por efecto hidráulico de los tanques principal y auxiliar al impactar el terreno, puede deducirse que los mismos tenían combustible.

**Rotor principal:** Las palas golpearon al helicóptero en el botalón de cola (dejando varias marcas en el costado izquierdo), en el marco superior del parabrisas izquierdo, y en la parte delantera del esquí izquierdo, que ocasionó una importante perforación en una de ellas. Las palas sufrieron importantes deformaciones y roturas provocadas por los mencionados contactos, pero permanecieron unidas al cubo, terminando suspendidas de un árbol. **Ambas palas sufrieron la rotura de las uñas de tope** que limitan el movimiento de oscilación hacia abajo cuando las mismas están en actitud estática. Una de las palas presentó una importante deformación hacia arriba, de 75° y a 72 cm. de la puntera. La otra doblada hacia abajo alrededor de 90° y a 95 cm. de la puntera con una perforación hecha por el esquí.

Se observó además que en una de las caras del plato oscilante desprendido existía un labio con aplastamiento, señalando que inmediatamente después de separado el cubo del mástil, el rotor se inclinó haciendo que el mástil produjera esa deformación del labio.

Se encontraron indicios de fuerte rozamiento circunferencial en tres niveles diferentes. Esto indica que cada basculamiento del rotor hasta la rotura final del mismo, se realizaba disminuyendo el paso del rotor principal (por posible acción voluntaria del piloto bajando el colectivo).

El cubo desprendido del mástil (por esfuerzo de flexo-torsión) con sus respectivos segmentos de pala (cortados para efectuar el traslado) y el conjunto del plato oscilante se enviaron a los laboratorios de la NTSB (EE.UU.). El informe, concluye: “La

separación por torsión del eje del rotor indica que al momento de la rotura del mismo, **el motor entregaba potencia y las palas estaban rotando**".

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

El helicóptero pertenecía a la Policía de la Provincia de Buenos Aires. El mantenimiento era efectuado en los talleres propios.

### **1.18 Información adicional**

1.18.1 Los helicópteros Robinson R-22 y los R-44 son máquinas de bajo costo pero a lo largo de su existencia han originado varias incógnitas a los organismos de investigación de accidentes en el mundo, en particular a la NTSB de EE.UU.

Es importante mencionar el estudio de antecedentes y performances de los R-22 y los R-44 recopilados por la DNA remitidos a la JIAAC el 20 de noviembre de 1998.

Ese informe dice que la Dirección de Certificación Aeronáutica Córdoba trabajó en el desarrollo de los siguientes temas:

- a) Estudio de antecedentes documentales disponibles, tales como:
  - Special Investigation Report – Doc N° PB96-917003 emitido por la National Transportation Safety Board (NTSB).
  - “Advisory Circulars” emitidas por la Federal Aviation Administration (FAA).
  - Service Bulletin, Manuales de Vuelo y Mantenimiento, etc., emitidos por el fabricante Robinson Helicopters Co. (RHC).
  - Publicaciones varias de revistas especializadas.
- b) Consulta con la FAA, a través del Jefe de la Oficina de Certificación de los helicópteros R-22 y R-44, en Los Angeles – EE.UU. También se realizaron consultas con el fabricante.
- c) Análisis de los Informes Finales de la Junta de Investigaciones de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) sobre algunos de los accidentes (de R-22 y R-44), registrados en nuestro país.
- d) Comentarios finales.
- e) Opinión de la Dirección Nacional de Aeronavegabilidad (DNA).
- f) Recomendaciones.



### 1.18.2 **Estudio de Antecedentes**

Es de especial interés el análisis del “Special Investigation Report” emitido por la National Transportation Safety Board (NTSB) (02 de Abril de 1996), ya que se constituye este como el más exhaustivo trabajo de investigación conjunta (NTSB/FAA) sobre el tema en cuestión, con participación incluso de otras instituciones gubernamentales de prestigio, tales como la NASA y la Universidad Tecnológica de Georgia.

Este trabajo **no se limitó únicamente al análisis técnico de las causales de los accidentes**, sino que comprendió además lo siguiente:

- **Revisión del Proceso de Certificación** Tipo llevado a cabo por la FAA.
- **Análisis de los Requerimientos de Certificación** (DNAR/FAR 27)
- Revisión de las Condiciones de Fabricación de los helicópteros.
- Revisión de los Programas de Entrenamiento para pilotaje de estos helicópteros.

Como resultado de estas investigaciones , la FAA como Autoridad de Certificación original de los helicópteros, implementó cambios a los Diseños Tipo y a los modos de operación de los mismos y aumentó las exigencias para un mejor entrenamiento de pilotos e instructores (Report NTSB – Pag. IV)

Es importante repasar sumariamente algunas de las conclusiones arribadas en esta investigación, reflejadas en los “Safety Recommendation” (SR) emitidas por la NTSB y las acciones adoptadas por la FAA al respecto.

### 1.18.3 **SRA A-95-1/2 (NTSB – Pag. 102)**

Tema: La NTSB solicita a la FAA que prohibiera los vuelos de los R-22 y R-44 hasta que:

- a) **Se investigue el comportamiento divergente en las palas del rotor principal.**
- b) **Se implementen limitaciones en la operación de la aeronave (y en el Manual de Vuelo).**

Acción FAA: No prohíbe los vuelos de los R-22 y R-44, pero implementa:

- a) **Restricción en las limitaciones de operación.**
- b) **Aumenta las exigencias para el entrenamiento de los pilotos.**

- c) **Limita operaciones para maniobras con bajo-G (Low G – Mancuvers). Emite AD al respecto.**
- d) **Da intervención a la “Georgia Tech. University” para la realización de ensayos en túneles.**

La FAA emite la “Notice of Proposed” **requiriendo al fabricante la instalación de un nuevo “rotor speed governor”.**

Opinión de la NTSB: Acepta las medidas adoptadas por la FAA y por el fabricante y clasifica al tema como “Closed – Acceptable Alternate Action”

1.18.4 **S.R. A-94-143**

Tema: Estudio de la FAA para **reducir la Vne en los R-22 para dar un margen de velocidad de rotación y evitar la pérdida de control en el rotor principal.**

Acción FAA: Emisión de una AD para el R-22 prohibiendo maniobras intencionales con bajo-G. Emisión de una “Airworthiness Alert”, limitando las velocidades de crucero elevadas en el R-22

Opinión de NTSB: Considera correctas las medidas adoptadas Declara “Closed – Acceptable Action”.

1.18.5 **S.R.A-95 –145**

Tema: FAA estudia sistema de alerta de baja RPM en motor y sistemas indicadores al piloto de los R-22 y R-44

Acción FAA: Realiza ensayos e introduce cambios en los sistemas (nuevo “rotor speed governor”). Emite AD.

Opinión de NTSB: Acuerda con las medidas adoptadas, declara: “Closed – Acceptable Action”.

1.18.6 **S.R.A-95-5**

Tema: FAA analiza los sistemas de controles de vuelo de los R-22 y R-44, para asegurar que el piloto pueda responder en tiempo, para evitar pérdida de control en el rotor principal, como consecuencias de bajas RPM del rotor o por turbulencias.

Acción FAA: Realiza campañas de ensayos de desbalanceo de cíclico, evalúa un nuevo control presentado por RHC, y llega a la conclusión de que ambos controles cíclicos son satisfactorios y cumplen con los requisitos.

Opinión de la NTSB: Clasifica el tema: “Closed – Acceptable Action”.

1.18.7 **S.R. A-95-6**

Tema: NTSB solicita a FAA realice ensayos en R-22 y R-44 para estudio de la estabilidad y controles de vuelo y comprobar que el sistema del rotor principal puede ser operado con seguridad en toda la envolvente de vuelo por cualquier piloto calificado.

Acción FAA: Realiza ensayos, determina que los helicópteros cumplen con los requerimientos de la FAR 27.

Opinión de NTSB: Acuerda con las medidas adoptadas, declara: “Closed – Acceptable Action”.

1.18.8

**S.R. A-95-7**

Tema: FAA debe estudiar el diseño de las palas del rotor principal y los procesos de fabricación de las mismas.

Acción FAA: Estudia y ensaya el diseño, audita el sistema de Control de Calidad del fabricante. Determina que el diseño, los procesos de fabricación y aseguramiento de calidad son los adecuados.

Opinión de NTSB: Acuerda con las medidas adoptadas, declara: “Closed – Acceptable Action”.

NOTA: Existen más “Safety Recommendation – S.R.”, solo se extractan aquí algunas de ellas.

Es factible comprobar que la investigación llevada a cabo en los Estados Unidos, conjuntamente entre el Órgano Certificador Original (FAA) y la máxima autoridad de consulta en temas relacionados con la seguridad en el transporte (NTSB), se materializó en una serie de modificaciones, a saber:

- Cambios en los Diseños Tipo.
- Cambios a los modos de operación de los helicópteros.
- Nuevas técnicas de pilotaje para esas aeronaves.
- Mayor exigencia a las habilitaciones de pilotos.
- Cambios a los programas de las escuelas de entrenamiento.

Todo ello redundó en sensibles disminuciones de los porcentajes de accidentes, tal cual lo reconoce la propia NTSB en su informe (Pag. IV – Executive Summary” y Pag. 27 – Chapter 5).

1.18.9

**Consulta con la Federal Aviation Administration (FAA).**

No solo a través de la lectura del Informe de la NTSB, sino también de contactos mantenidos con el Jefe Responsable, por la FAA, de la aeronavegabilidad de estos

helicópteros (Rotorcraft Program Manager – Los Ángeles Aircraft Certification Office), es posible conocer el accionar de la FAA como ente certificador de los mismos, así como la opinión del personal interviniente en la investigación, quienes expresan en otras:

- **“En conclusión, el R-22 es un helicóptero seguro cuando es volado dentro de sus límites operacionales” (Chapter 4 – FAA Oversight – Pag. 19).**
- **“Es opinión de esta oficina, que las características de maniobras a Low-G del R-22, hace que esta sea más sensible a la respuesta de comandos que otros helicópteros, pero ellas son aceptables y cumplen con los criterios establecidos en las regulaciones” (Informe NTSB – Chapter 4 – Pag. 14).**

Si bien en algunos casos, estas apreciaciones se refieren a determinados modos operacionales (caso Low-G), es posible verificar la opinión de FAA respecto al cumplimiento de los requisitos por parte de estas aeronaves.

El accionar de la FAA respecto al tema, se vio efectivizado en:

- a) Cambios al Diseño Tipo Original, introducidos a través de la emisión de Directivas de Aeronavegabilidad y Boletines de Servicio consensuados con el fabricante (RHC).
- b) Modificación de las regulaciones para la habilitación de los pilotos e instructores de estas aeronaves. A tal fin emitieron requisitos especiales contenidos en la SFAR 73 – “Robinson R-22 / R-44 Special Training and Experience Requirements”, correspondientes a la FAR 61, referida a Certificación de Piloto e Instructor”.

1.18.10

#### **Comentarios Finales:**

Respecto a la problemática planteada por la JIAAC a esta DNA en cuanto a la poca seguridad en vuelo de estos helicópteros, se hace notar que estas dudas fueron puestas de manifiesto con anterioridad en los EE.UU, desembocaron en una tarea de alta investigación a cargo de la NTSB, en conjunto con la FAA y Organismos del Gobierno. Las conclusiones a las que se arribaron, quedaron plasmadas en su **Informe Final (Doc. PB 96-917003 de abril de 1996).**

Tanto de lo extractado del Informe Final de la NTSB, como de los contactos establecidos con la FAA y con el fabricante (RHC), se llega a la conclusión que los cambios al Diseño Tipo y Operacionales implementados en los EE.UU han acotado el problema, llegándose a porcentajes de accidentes compatibles al del resto de los otros modelos y marcas de **helicóptero civiles** en servicio en este país.

1.18.11

#### **Opinión de la DNAC.**

Los helicópteros Robinson R-22 y R-44 han sido certificados en su país de origen por la FAA y en nuestro país por la DNAC, es decir que los mismos cumplen con las

regulaciones especificadas en la DNAR 27 – Estándares de Aeronavegabilidad para **Giroavión categoría Normal** – lo que especifica la aprobación de un diseño definido, de **determinados límites operacionales, performances y cualidades de vuelo.**

Desde la fecha de la certificación y en forma permanente, como resultado de investigaciones llevadas a cabo por organismos de reputación internacional, se han implementado cambios al diseño, recomendaciones sobre técnicas de pilotaje y ajustes en los programas de entrenamiento, tratando de aumentar los índices de seguridad en vuelo de estos helicópteros.

De lo anterior, está DNAC concluye que los helicópteros Robinson R-22 y R-44 son aeronavegables, **siempre y cuando no se vulneren sus límites operacionales y/o performances y se respeten las técnicas de pilotaje que han sido establecidas para estas aeronaves. (muy restringidas)**

1.18.12

**Recomendaciones:**

Es de opinión de esta DNAC, que aquellos organismos competentes de la Fuerza Aérea (Habilitaciones Aeronáuticas, Tránsito Aéreo, etc.), revean íntegramente aquellos ítems relativos a:

- Las condiciones o exigencias impuestas para la habilitación tanto de los pilotos como de los instructores de vuelo que operen con los R-22 y R-44.
- Se revean los Programas de Entrenamiento de los Pilotos e Instructores de todas aquellas escuelas de vuelo de nuestro país, para la instrucción en R-22 y R-44.
- Para estas revisiones, que se tomen como bases los requisitos especificados en la SFAR N° 73 – “Robinson R-22/R-44 Special Training and Experience Requiriments”.
- Se efectúe un permanente contralor sobre las escuelas de entrenamiento para verificar el cumplimiento escrito de los programas y su actualización.
- Se efectúe un control de las habilitaciones de instructores de vuelo y pilotos para que estos se mantengan permanentemente actualizados.

1.18.13

**Síntesis del Informe Especial de Investigación de la NTSB, sobre accidentes por “Pérdida de Control del Rotor Principal en los R-22” (documento NTSB/SIR-96/03), fechado 02-Abril-96:**

Debido a la ocurrencia de numerosos accidentes que implicaron pérdida de control sobre el rotor principal en vuelo por golpes de las palas principales contra el botalón de cola o el fuselaje (31 casos de R-22 y 3 de R-44 desde 1981), se contempló la necesidad de continuar con la investigación y estudio de los sistemas de control y dinámicos de los rotores de baja inercia de helicópteros livianos. Los resultados

servirían para revisar y mejorar los métodos de certificación para este tipo de aeronaves. Como la NTSB encontró dificultosa la tarea de encontrar las causas de los accidentes mencionados, decidió investigarlos como un grupo, en un intento por encontrar factores comunes para desarrollar recomendaciones apropiadas para prevenir similares ocurrencias en el futuro.

El sistema de rotor principal del R-22 posee un diseño bipala, “rígido en el plano”. El término rígido en el plano se usa para diferenciarlo del rotor semi-rígido (Bell). Ese diseño permite a las palas moverse independientemente una de otra en el plano vertical pero no en el plano horizontal de rotación. Por lo tanto, si una pala acelera, la otra copiará esta aceleración, más si una pala “flapea” (hacia arriba o abajo) la otra pala no es afectada directamente. Las palas están unidas al cubo del rotor principal a través de pivotes de flapeo individuales. Estos pivotes son parte del cubo oscilante, que bascula sobre el mástil principal (ver figura fs. 275).

En general, **con dos personas a bordo y tanque de combustible lleno, resulta una operación cercana al límite máximo superior de la envolvente operacional, por tanto requiere que el helicóptero sea utilizado cerca de la máxima capacidad de sustentación de diseño del rotor. Para obtener la sustentación necesaria, el ángulo de ataque de las palas principales estará en ocasiones muy cerca del ángulo de pérdida durante la operación normal.**

De acuerdo con un estudio de simulación llevado a cabo por el Georgia Tech con participación de Robinson, se comprobó que: **amplios o abruptos movimientos de comando pueden producir la pérdida de sustentación de la pala y una rápida disminución de las RPM del rotor.** Se menciona en el documento, la opinión de un piloto supervisor de la FAA: “La aeronave es en general muy rápida. La reacción por cada pulgada de movimiento del comando es alta, haciendo al piloto inducir oscilaciones y tendencias al sobrecontrol mucho más notable que en otros helicópteros”.

La NTSB determinó que en los accidentes investigados, la mayoría de los daños ocurrieron después que las palas del rotor principal comenzaron a diverger de su plano normal de rotación. **Los ángulos con los que las palas golpeaban el fuselaje no eran posibles de alcanzar a menos que el cubo hubiese pasado su tope de pivoteo, roto el mástil principal, o bien roto las uñas de tope de las palas.**

Además, **el contacto de las uñas de tope de las palas con su tope, en los casos en que no se rompieron, indicaban que las mismas se hallaban lejos de su plano de rotación normal en vuelo. Esta conducta divergente de las palas pudo haber sobretensionado y roto las varillas de control de cambio de paso.**

Además de **solicitaciones inducidas mecánicamente, las acciones de comando bruscas y amplias pueden de por sí producir divergencias o grandes ángulos de pala que podrían provocar un golpe de mástil (“mast bumping”).**

**El golpe de mástil ocurre cuando una parte del sistema de rotor excede sus topes límite y golpea el fuselaje del helicóptero, usualmente con suficiente fuerza para**



**causar su deformación o bien la rotura del mismo. Una vez que ha ocurrido el golpe de mástil, el accidente es fatal.**

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

Se analizaron los pormenores de las roturas, reconstruyéndose el helicóptero en el Área Material Quilmes. Partes con corrosión se mandaron a analizar a la NTSB de USA.

## **2. ANALISIS**

2.1 El 29 de septiembre de 1998 el piloto del LQ-BJP, en ese momento en alerta en tierra en Claypole es requerido para un apoyo aéreo a efectivos de la Comisaría de Adrogué.

Cuando se dirigía a esa localidad a unos 180 mts de altura (590 pies) el helicóptero se fue desintegrando en el aire cayendo por último el fuselaje en un patio de una vivienda, a raíz de lo cual el helicóptero resultó totalmente destruido y el piloto fallecido. **A pesar de la dispersión de los restos a lo largo de 150 mts sobre una zona densamente poblada no hubieron otras víctimas.**

### **2.2 Antecedentes del Robinson R-22**

2.2.1 Este helicóptero preocupa a las autoridades aeronáuticas de muchos países del mundo particularmente EE.UU y Alemania, como consecuencia de la cantidad de accidentes, que obligaron a estudios especiales que son origen cada vez de más restricciones y limitaciones.

Es importante resaltar el estudio **SPECIAL INVESTIGATION REPORT de la NTSB, PB 96-917003 del 2 de abril del 96.**

Reproduciendo el cuadro de la página 12 de dicho informe se puede determinar la relación entre helicópteros de distintas marcas con respecto a los accidentes por pérdida de control sobre el rotor principal (LOC) y también las sin pérdida de control (NON LOC) **con resultados fatales**, entre 1981 y 1994.

Modelo de Helicóptero	Accidentes Fatales			Horas de Vuelo	Accidentes fatales por cada 100.000 hs.		
	LOC	NON LOC	TOTAL		LOC	NON LOC	TOTAL
Robinson R-22	23	39	62	1.524.483	1,509	2,558	4,067
Bell 47	6	44	50	2.343.215	0,256	1,878	2,134
Enstorm F-28	1	16	17	845.032	0,118	1,893	2,012
Hughes 265	5	28	33	1.992.301	0,250	1,405	1,656
MBB BO 105	1	12	13	806.750	0,124	1,487	1,611
Hiller UH 12	1	13	14	987.796	0,101	1,316	1,417
Hughes 369	2	38	40	300.236	0,067	1,267	1,333
Bell 204	1	2	3	227.683	0,439	0,878	1,318
Bell 206	2	119	121	13.369.702	0,015	0,890	0,905
Bell 212	1	3	4	497.129	0,201	0,603	0,805
Total	43	314	357				

Como se observa en el cuadro, el Robinson R-22 tiene el **coeficiente más alto de accidentes por pérdida de control sobre el rotor principal (4,067)**. Se observa además que es doble del coeficiente que presenta el que le sigue, el Bell 47 (2,134).

2.2.2 A este problema se suman las **“Normas de Seguridad”, que la misma fábrica emite**. Si se estudian las 24 normas de seguridad, se comprueba que en realidad son **limitaciones de performances del helicóptero** y siempre considerándolo **en función de empleo civil es decir, en vuelos de recreo o de adiestramiento**.

2.2.3 **Normas de Seguridad:**

En el Anexo 1 adjunto a este Informe Final se transcriben 24 Normas de Seguridad.

2.3 **Operaciones policiales**

El helicóptero operando en tareas policiales: patrullado, control de rutas, traslado de heridos, persecución de vehículos, salvamento, etc. requiere una máquina con una capacidad operativa óptima y muy superior a las **performances de un helicóptero para uso civil**. Esa capacidad operativa se manifiesta entre otras: **Confiabilidad en maniobras en espacio reducido, en actitudes bruscas o giros escarpados. Capacidad interna para transportar personal o heridos. Posibilidad de alzado en vuelo. Posibilidad de volar zonas pobladas con seguridad, transportar equipos, de volar nocturno, de operar por instrumentos, etc.**

El R-22 con **dos tripulantes vuela al límite de sus posibilidades**; con un solo tripulante obliga al piloto a hacer de observador, incluyendo un factor adicional de inseguridad en la operación.

**Resumiendo: Se considera que el Robinson no puede cumplir con seguridad la mayoría de las tareas que debe realizar en función policial.**

2.4 **El accidente del LQ-BJP**

En este caso el helicóptero era volado solo por el piloto, no llevando observador. El R-22 permite un peso máximo por asiento de 109 Kg, el piloto pesaba 110 Kg.

El piloto volando sólo, tenía la doble tarea de piloto y observador. El que conduce el helicóptero debe dedicarse exclusivamente a operarlo en particular cuando, por la misión que debe cumplir necesita volar bajo. El piloto en ese caso debe estar especialmente atento a los obstáculos y particularmente cuando la tarea que está cumpliendo exige sobrevolar ciudades plagadas de obstrucciones de todo tipo especialmente cables y antenas. El copiloto es el que debe dedicarse específicamente a la tarea policial.

Si a estas operaciones especialmente riesgosas se suma el volar con un solo tripulante, el riesgo se incrementa peligrosamente.

Y si el vuelo se realiza en un medio aéreo con performances más apropiadas para vuelos de recreación y turismo fácilmente se convierte en un **vuelo fatal**.

En las condiciones que volaba este helicóptero cualquier acción del piloto sobre los comandos un poco intensa, aún involuntaria de un hombre concentrado en su tarea policial en una máquina llena de limitaciones **termina en un siniestro**.  
Las consecuencias en esas circunstancias tan desfavorables significan:

- 1- La muerte del piloto.
- 2- Alguna víctima en tierra.
- 3- El fracaso de la misión.

El helicóptero se desplazaba a unos 180 mts de altura cuando por alguna maniobra con G negativa, produjo el “golpe de mastil”, las palas del rotor principal, descendieron hasta tocar el fuselaje, cabina y sky, originando la destrucción del helicóptero, cuya cabina y motor cayeron casi verticalmente en el patio de una casa ocasionando el deceso del piloto. No hubieron otras víctimas.

### 3. CONCLUSIONES:

#### 3.1 Hechos definidos:

El helicóptero tenía la documentación al día, estaba habilitado en la categoría normal y estaba correctamente mantenido.

- 3.1.1 El piloto tenía la licencia vigente, lo mismo que su aptitud psicofisiológica y estaba habilitado para volar R-22.
- 3.1.2 El piloto estaba cumpliendo una tarea ordenada por la Dirección General de Operaciones Aéreas de la Policía de la Provincia de Buenos Aires.
- 3.1.3 El helicóptero sufrió “golpe de mástil” y comenzó a desintegrarse en vuelo.
- 3.1.4 Hay estudios serios de la NTSB, la FAA, y otros organismos preocupados por la cantidad de accidentes fatales por pérdida de control sobre el rotor principal.
- 3.1.5 Este helicóptero es una máquina de bajo costo pero con limitaciones endémicas de performances.
- 3.1.6 Los organismos competentes de Estados Unidos proponen permanentemente nuevos estudios sobre el helicóptero, disponen cambios en los componentes, mayores exigencias a los pilotos y aumento en las limitaciones de empleo, todo eso siempre en el uso civil, cuyas exigencias son menores al empleo más severo en la función policial.
- 3.1.7 La operación sobre poblaciones y a baja altura con un monomotor era altamente peligrosa y no está autorizada por el Reglamento de Vuelos Apéndice (Procedimientos Generales de operación para Helicópteros), párrafo 5 (Procedimientos Generales de Sobrevuelo).

### 3.2 Causa:

**En una operación policial, desintegración del helicóptero en vuelo por golpe de mástil ocasionado por haber excedido las limitadas performances de la aeronave para este tipo de misiones.**

## 4. RECOMENDACIONES

### 4.1 **Al Ministerio de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires.**

Es conveniente que el organismo policial competente haga una exhaustiva evaluación del Robinson R-22 a la luz de los requerimientos del vuelo en misiones policiales, donde hay múltiples exigencias, necesiéndose una capacidad operativa en los helicópteros muchísimo mayores que las que puede brindar el R-22, más semejantes a las de operaciones de guerra que a las de simple vuelo de recreo. Debe tenerse en cuenta las grandes limitaciones de este helicóptero y los innumerables accidentes que tuvieron en todo el mundo, algunos hasta inexplicables, cuya bibliografía se encuentra a disposición en esta J.I.A.A.C.

### 4.2 **A la Dirección Nacional de Aeronavegabilidad**

4.2.1 Dar traslado de las presentes actuaciones a la DNA para conocimiento de los comentarios y proposiciones técnicas (párrafo 4.6) y de la baja del helicóptero en el Registro Nacional de Aeronaves.

### 4.3 **A la Dirección de Habilitaciones Aeronáuticas**

4.3.1 Dar traslado de las presentes actuaciones a la Dirección de Habilitaciones Aeronáuticas, con el fin que considere la aplicación (si la misma no está vigente en nuestro país) de la **SFAR 73 (Special Federal Aviation Regulation 73)** que trata del entrenamiento especial y la experiencia requerida para tripular los R-22 / R-44. La misma fue puesta en vigencia en EE.UU, el 01-Mar-95 y expiró el 31-Dic-97, aunque se prolongó la vigencia hasta el 31-Dic-2002, debido a que desde su aplicación disminuyó la cantidad de accidentes, relacionados con bajas RPM del rotor y/o contactos del rotor principal con el cono de cola. Se agrega adjunto copia de antecedentes en el expediente de investigación (fs. 304).

4.3.2 Para efectuar Recomendaciones a todos los pilotos de y operadores de R-22 / R-44

4.3.2.1 **RESPETAR ESTRICTAMENTE LAS LIMITACIONES IMPUESTAS EN EL MANUAL DE VUELO. En especial, para reducir los riesgos de sufrir situaciones de pérdida de control del rotor principal.** Se han recopilado las siguientes recomendaciones de varias fuentes y organismos internacionales (NTSB, FAA, AAIB, HAI, Robinson, etc):

- a) Evite volar a velocidades muy altas (mayores a 0.9 Vne) o muy bajas (menores a 60 Nudos);
- b) Evite volar a grandes altitudes (baja densidad);
- c) Utilizar siempre máximas RPM con motor aplicado, excepto en autorrotación;
- d) Mantener siempre una actitud de vuelo balanceada (control lateral);
- e) En vuelo estacionario fuera del efecto suelo, hacerlo siempre enfrentando al viento.
- f) Los pilotos deben estar condicionados para aplicar correcta e instintivamente las acciones de comando en situaciones de bajas RPM del rotor o bajas G':
  - f1) En caso de alarma de RPM del rotor, rápida y simultáneamente bajar el paso colectivo e incrementar la potencia del motor.
  - f2) Si el helicóptero rola a la derecha en condiciones de bajas "G", suavemente aplicar comando cíclico hacia atrás para volver a la condición de "G" positiva y empuje del rotor. No aplicar comando cíclico lateral hasta que las "G" positivas se hayan estabilizado.
  - f3) Si se produce un descontrol en cabeceo, rolado o guiñada volando en turbulencia, nuevamente aplicar los comandos para mantener "G" positiva y evitar deslizamientos laterales.
- g) No volar si alguna de estas condiciones se presentan: vientos de superficie (incluido ráfagas) que excedan los 25 Nudos, ráfagas de superficie que excedan los 15 Nudos, cortantes de viento pronosticadas u observadas, turbulencia moderada, severa o extrema pronosticada u observada.
- h) Cuando se entre en turbulencia moderada, severa o extrema, limite su velocidad a 80 Nudos o menos y aterrice tan pronto como sea posible. Evite bruscos y amplios movimientos de los comandos.

**4.3.2.2 Se recomienda a todos los operadores de R-22 o R-44 la lectura de las Notas de Seguridad N° 7, 8, 9, 20 y 32 del fabricante, relacionadas con el tema;**

4.3.2.3 De los diversos informes técnicos realizados por Organismos internacionales en sucesivas investigaciones, han surgido como recomendaciones al fabricante de modificación a largo plazo, lo siguiente:

- Amortiguadores en el comando cíclico;
- Sistema de alarma de bajas "G";
- Reducción de la velocidad de nunca exceder (Vne);
- Sistema de alarma del taquímetro del rotor;
- Rediseño del comando cíclico, incluyendo un sistema de sensación de esfuerzo.

Documentos agregados: Apéndice 1, Copia de las 24 Normas de Seguridad emitidas por la fábrica Robinson.

Personal participante en el Informe Final:

Inv. Operativo y Proyecto de Informe Final: Univ I Rodolfo Pacheco  
Inv. Técnico: SP Rodolfo Godoy  
Reconstrucción e investigación de los restos: Cap Ing. Aer. Horacio Larrosa  
SP Rodolfo Godoy  
SA Carlos Ruiz  
Fotografías y filmación: SP Daniel Berti  
Redacción y revisión del Informe Final: PCS I Carlos Quaglini



Buenos Aires, de enero del 2000