



## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Expediente: EX-2023-00201220- -APN-DNISAE#JST

Suceso: Accidente

Título: Pérdida de control en vuelo, Hughes 500 C (369HS), matrícula LV-LTF, Zona rural Villa Mercedes, provincia de San Luis.

Fecha y hora del suceso: 19 de febrero de 2022 a las 22:30 horas (UTC)

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Aeronáuticos



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005AAG

0800-333-0689

[www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)

[info@jst.gob.ar](mailto:info@jst.gob.ar)

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato: Aviación. Accidente. LV-LTF. Zona rural Villa Mercedes, provincia de San Luis. Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte, 2023.

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



## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SOBRE LA JST.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.....</b>  | <b>8</b>  |
| 1.1 Reseña del vuelo.....  | 8         |
| 1.2 Investigación.....   | 8         |
| <b>2. ANÁLISIS.....</b>  | <b>16</b> |
| <b>3. CONCLUSIONES.....</b>  | <b>17</b> |
| 3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente.....   | 17        |
| 3.2 Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación..... | 17        |
| <b>4. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....</b>   | <b>18</b> |



## **SOBRE LA JST**

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) es mejorar la seguridad a través de la investigación de accidentes e incidentes y la emisión de recomendaciones de acciones eficaces. Mediante la investigación sistémica de los factores desencadenantes se evita la ocurrencia de accidentes e incidentes de transporte en el futuro. Este informe refleja las conclusiones de la JST con relación a las circunstancias y condiciones en que se produjo el suceso. El análisis y las conclusiones del informe resumen la información de relevancia para la gestión de la seguridad operacional, presentada de modo simple y de utilidad para la comunidad.

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

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

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

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



## SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN

La Junta de Seguridad en el Transporte (JST) ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de aviación.

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

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

- ✓ Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes o inmediatos del evento. Estos son 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/o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- ✓ Finalmente, los factores 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 generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos y están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en este informe se basa en el modelo sistémico. Tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como a otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque sin relación de causalidad en el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. Lo antedicho, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.



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

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil  
ASO: Acciones de seguridad operacional  
ELT: Transmisor localizador de emergencia  
JST: Junta de Seguridad en el Transporte  
LTE: Pérdida de eficiencia del rotor de cola  
OACI: Organización de Aviación Civil Internacional  
RAAC: Regulaciones Argentinas de Aviación Civil  
SAR: Servicio de búsqueda y salvamento  
SMN: Servicio Meteorológico Nacional  
UTC: Tiempo Universal Coordinado

---

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



## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

|          |                    |       |   |             |     |     |     |
|----------|--------------------|-------|---|-------------|-----|-----|-----|
| Fecha    | 19/02/2022         | Lugar | Zona rural Villa Mercedes;<br>provincia de San Luis | Coordenadas |     |     |     |
| Hora UTC | 22:30 <sup>2</sup> |       |   | S           | 33° | 38' | 39" |
|          |                    |       |   | W           | 65° | 24' | 09" |

|           |                                |                  |          |               |  |  |
|-----------|--------------------------------|------------------|----------|---------------|--|--|
| Categoría | Pérdida de control en<br>vuelo | Fase de<br>Vuelo | Despegue | Clasificación |  |  |
|           |                                |                  |          | Accidente     |  |  |

|             |                           |       |        |           |              |
|-------------|---------------------------|-------|--------|-----------|--------------|
| Aeronave    |                           |       |        | Matrícula | LV-LTF       |
| Tipo        | Helicóptero               | Marca | Hughes | Modelo    | 500C (369HS) |
| Propietario | Propietario Privado       |       |        | Daños     | Destruida    |
| Operación   | Aviación General - Placer |       |        |           |              |

|             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| Tripulación |                               |
| Función     | Tipo de Licencia              |
| Piloto      | Piloto privado de helicóptero |

| Lesiones | Tripulación | Pasajeros | Otros | Total |
|----------|-------------|-----------|-------|-------|
| Mortales | 0           | 0         | 0     | 0     |
| Graves   | 0           | 0         | 0     | 0     |
| Leves    | 0           | 0         | 0     | 0     |
| Ninguna  | 1           | 2         | 0     | 3     |

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



## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del vuelo

El 19 de febrero de 2022, la aeronave matrícula LV-LTF, un Hughes 500C (369HS), despegó del Aeródromo Mercedes (Mercedes, provincia de San Luis) a las 21:30 horas, en un vuelo local de placer.

Luego de aproximadamente una hora de vuelo, la aeronave realizó un aterrizaje de práctica en las proximidades del aeródromo. Al despegar nuevamente, experimentó una pérdida de control lateral e impactó contra el terreno. Como consecuencia del suceso, la aeronave experimentó daños en su célula y en los rotores principal y de cola.

El accidente ocurrió de día y en buenas condiciones meteorológicas.



Figura 1. Aeronave LV-LTF. Fuente: investigación JST

### 1.2 Investigación

De las entrevistas realizadas al piloto y dos pasajeros, surge que luego de haber volado en las proximidades del Aeródromo Mercedes durante una hora, el piloto realizó un aterrizaje de práctica con rumbo aproximado 135° sobre una superficie de tierra ubicada en la proximidad de obras de vialidad sobre la ruta 8 y la intersección de la Circunvalación. Luego, durante el despegue y a muy baja altura, la aeronave empezó a girar por derecha. Inicialmente el piloto trató de contrarrestar el



giro ganando mayor altura y deflexión de pedal en sentido opuesto al giro, sin controlarlo. Tras realizar entre 3 y 4 vueltas completas sobre su eje vertical (sin desplazamientos) e incrementarse la velocidad de giro, con una altura entre 2 y 3 metros, la aeronave descendió y volcó cuando el patín izquierdo tocó el suelo.

El piloto y el pasajero que se encontraba en uno de los asientos traseros, abandonaron la aeronave por sus propios medios y asistieron al pasajero que ocupaba el asiento delantero (lado derecho) en la evacuación de la aeronave. Los arneses y cinturones de seguridad soportaron los esfuerzos a los que fueron sometidos y ninguno de los ocupantes resultó lesionado.

Por el impacto, el transmisor localizador de emergencia (ELT) se activó y fue notificado a las 22:46 horas al jefe de aeródromo, quien ya se encontraba en el lugar del accidente, por el personal del servicio de búsqueda y salvamento (SAR) de Mendoza.

En el aeroclub, un médico atendió inicialmente a todos los ocupantes de la aeronave. Luego, con la activación del plan de emergencia, llegaron al lugar del suceso una ambulancia de los servicios de emergencia, la policía federal, la policía provincial y los bomberos.

De acuerdo con la información obtenida, en la licencia del piloto solo se encontraba inscripta la habilitación para el Hughes H269. La experiencia del piloto era la siguiente:

| Horas de vuelo       | General | En el tipo |
|----------------------|---------|------------|
| Total general        | 110,6   | 68,4       |
| Últimos 90 días      | 10,0    | 10,0       |
| Últimos 30 días      | 2,0     | 2,0        |
| Últimas 24 horas     | 0,0     | 0,0        |
| En el día del suceso | 1,0     | 1,0        |

Tabla 1

Además, se encontraron inconsistencias entre las horas de vuelo registradas en los historiales y el libro de vuelo del propietario, quien era el único que operaba la aeronave desde su adquisición.

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

| Peso y balanceo al momento del suceso |        |
|---------------------------------------|--------|
| Peso vacío                            | 620 kg |
| Peso del piloto                       | 100 kg |
| Peso de los pasajeros                 | 155 kg |
| Peso del combustible                  | 96 kg  |
| Peso total                            | 971 kg |



|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| Peso máximo permitido de despegue | 1.157 kg |
| Diferencia en menos               | 186 kg   |

Tabla 2

El lugar del accidente, ubicado a 1,8 kilómetros al noreste de las instalaciones del Aeródromo Mercedes y a una elevación de 503 metros, era una superficie de tierra no preparada. En esa área se observaban excavaciones y movimientos de tierra debido a obras viales, sin presencia de obstáculos.



Figura 2. Lugar del suceso. Fuente: investigación JST

De acuerdo con los datos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), las condiciones al momento del suceso eran las siguientes:

| Información meteorológica |                 |
|---------------------------|-----------------|
| Viento                    | 110° / 05 nudos |
| Visibilidad               | 10 kilómetros   |
| Fenómenos significativos  | Ninguno         |
| Nubosidad                 | Ninguna         |
| Temperatura               | 24 °C           |



|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Temperatura punto de rocío    | 13,3 °C     |
| Presión a nivel medio del mar | 1.008.0 hPa |
| Humedad relativa              | 63 %        |

Tabla 3

### Vuelo Estacionario

En el vuelo estacionario o estático, un helicóptero mantiene una posición fija sobre un punto seleccionado, lo cual requiere más energía de los motores en comparación con el vuelo en movimiento, ya que no hay una fuerza de sustentación adicional. El piloto debe realizar múltiples correcciones para mantener la aeronave estable, lo que implica ajustes en los diferentes controles. Los controles utilizados en el vuelo estacionario son: el *cíclico* se utiliza para corregir la deriva en el plano horizontal, controlando los movimientos hacia adelante, atrás, derecha e izquierda. El *colectivo* se utiliza para mantener la altitud, mientras que los *pedales* se utilizan para controlar la dirección del morro o el rumbo. La interacción entre estos controles dificulta la ejecución del vuelo estacionario, creando un ciclo constante de correcciones que requieren habilidad por parte del piloto.

La capacidad del helicóptero para mantenerse en el aire se debe tanto al componente de sustentación, que es la fuerza generada por los rotores principales para vencer la gravedad y el peso de la aeronave, como al componente de empuje, que actúa horizontalmente para acelerar o desacelerar el helicóptero en la dirección deseada.

Una consecuencia importante de la producción de empuje es el torque del motor. Según la tercera ley de Newton, por cada acción hay una reacción igual y opuesta. Por lo tanto, cuando el motor hace girar el rotor principal en sentido contrario a las agujas del reloj, el fuselaje del helicóptero tiende a girar en sentido de las agujas del reloj. El valor del torque está relacionado directamente con la potencia del motor utilizada para hacer girar el rotor principal. A medida que la potencia varía, también lo hace el torque del motor.

Para contrarrestar este efecto, la mayoría de los helicópteros cuentan con un rotor antitorque o rotor de cola (ver figura 3). El piloto puede ajustar el empuje producido por el rotor de cola en relación con el torque generado por el motor. A medida que se suministra más potencia al rotor principal, el rotor de cola debe generar más empuje para contrarrestar el incremento del torque. Esta función se controla mediante el uso de los pedales antitorque.

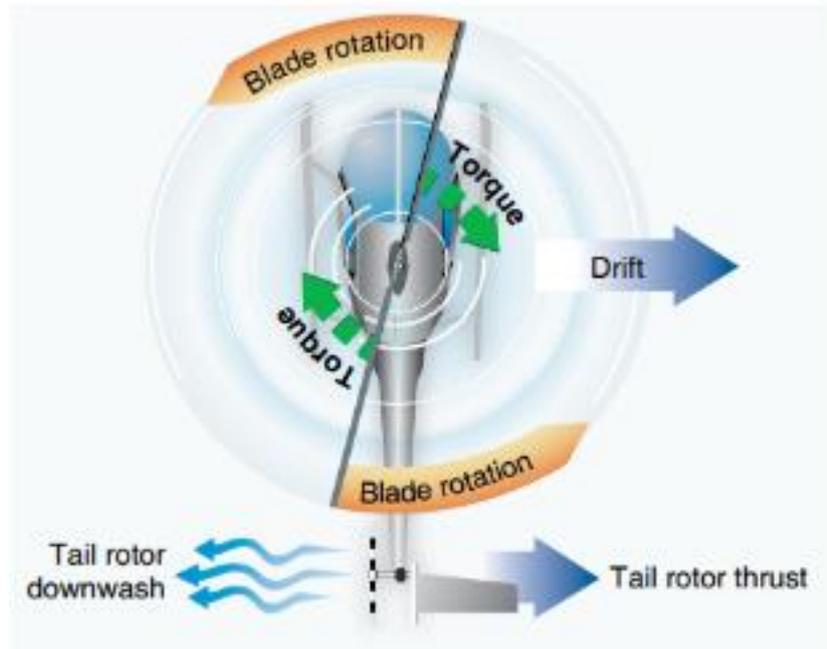


Figura 3. Torque generado por los rotores. Fuente: Helicopter Flying Handbook - FAA-H-8083-21B

### *Pérdida de eficacia del rotor de cola*

De acuerdo con el Documento 9756, “Manual de investigación de accidentes e incidentes de aviación”, parte III, Investigación (OACI, Primera Edición, año 2011), la pérdida de eficacia del rotor de cola (LTE) o guiñada anticipada<sup>3</sup>, es una característica aerodinámica crítica del vuelo a baja velocidad que puede resultar en un rápido régimen de guiñada involuntario y continua, y que puede llevar a la pérdida del control de la aeronave si no se corrige. La LTE no está relacionada con ningún mal funcionamiento del equipo, y puede ocurrir en todos los helicópteros de un solo motor con rotores antipar. En la LTE, el rotor de cola no entra en pérdida, sino que pierde eficiencia y no puede generar suficiente empuje para detener el régimen de guiñada.

La LTE ocurre en dirección hacia la derecha en los helicópteros de un solo rotor principal que gira en sentido antihorario y un rotor antipar.

Durante maniobras a baja velocidad (30 nudos o menos), el rotor de cola debe proporcionar casi el 100% del control de dirección. Además, a velocidades aerodinámicas por debajo de la sustentación

---

<sup>3</sup> Movimientos de rotación alrededor del eje vertical.

traslacional efectiva<sup>4</sup>, el helicóptero requiere un aumento considerable del colectivo (empuje) para mantener la altura, disminuyendo el margen dentro de la potencia máxima disponible y la potencia necesaria para el vuelo estacionario. Al respecto, el manual de vuelo de la aeronave recomienda para las maniobras a baja velocidad:

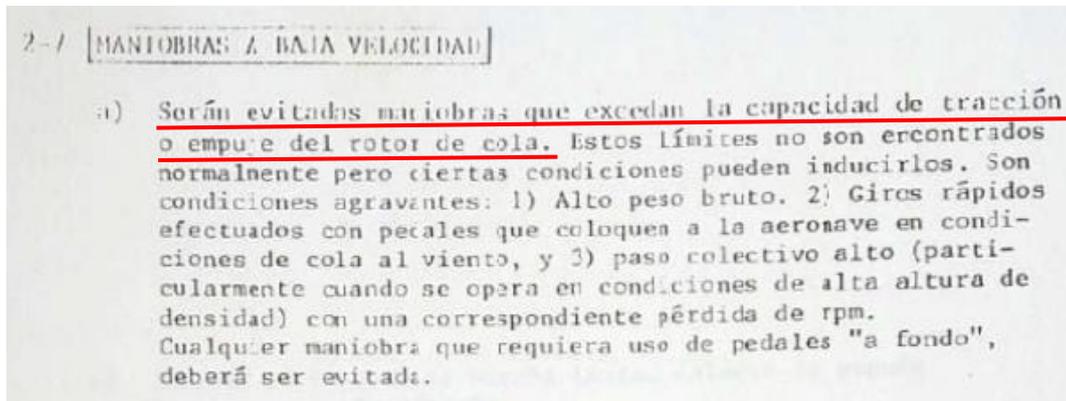


Figura 4. Maniobras a baja velocidad. Fuente: Manual de vuelo de la aeronave

Toda disminución de las revoluciones del rotor principal provoca una reducción correspondiente en las revoluciones y el empuje del rotor de cola. La acción correctiva general que describe el manual ante la falla del rotor de cola es la siguiente:

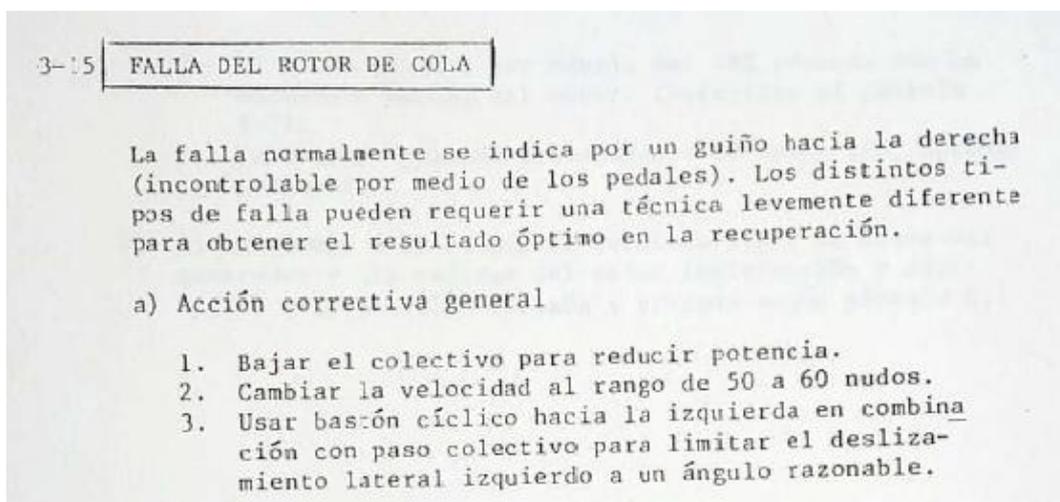


Figura 5. Falla del rotor de cola. Fuente: Manual de vuelo de la aeronave

---

<sup>4</sup> Incremento del rendimiento que se produce durante un vuelo hacia adelante.

### *Vuelco dinámico*

El vuelco dinámico es la consecuencia de un movimiento de balanceo introducido por una componente lateral del empuje del rotor principal. Para que ocurra el vuelco dinámico, algún factor debe hacer que el helicóptero ruede o pivote alrededor de un patín o una rueda del tren de aterrizaje hasta alcanzar su ángulo de vuelco crítico. El ángulo en el que se produce el vuelco dinámico varía en función del tipo de helicóptero. Entonces, más allá de este punto, el empuje del rotor principal continúa el movimiento de balanceo y la recuperación es imposible.

La velocidad a la cual se inicia el movimiento de balanceo influye en el ángulo de vuelco crítico.

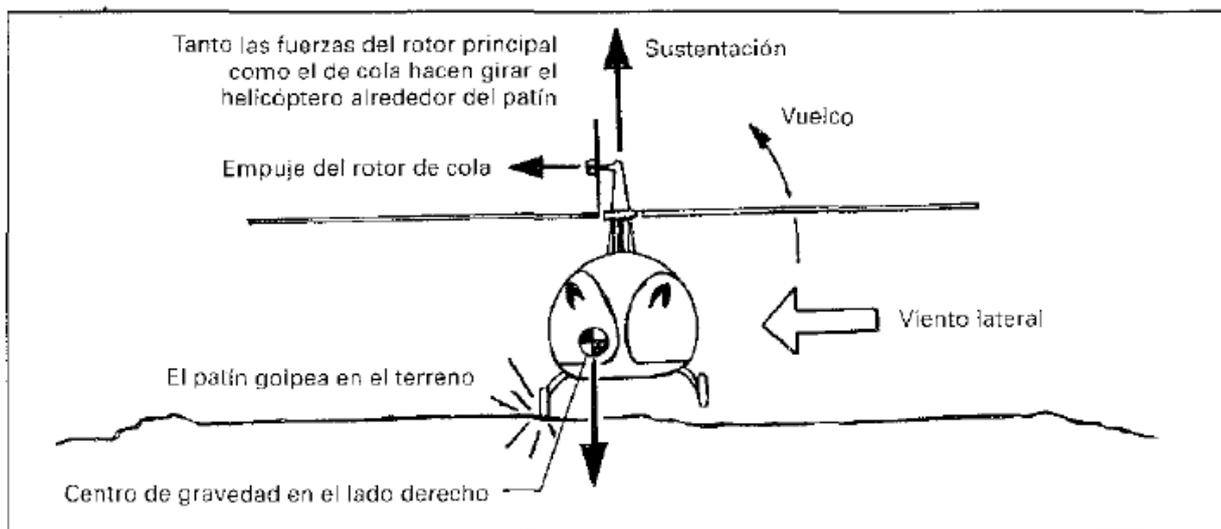


Figura 6. Vuelco dinámico. Fuente: Aerodinámica y actuaciones del helicóptero (Editorial Paraninfo, 1995)

### *Aspectos normativos*

De acuerdo con las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC) en su parte 61, "Licencias, certificado de competencia y habilitaciones para piloto", sección 61.31, respecto a las habilitaciones de tipo de aeronave, expresa que deben gestionarse para todos los helicópteros, cualquiera sea su peso.

Por otro lado, la sección 61.109 expresa respecto a la experiencia de vuelo lo siguiente:

"(b) Para piloto de helicóptero:

(1) Para la obtención de la licencia de piloto privado de helicóptero todo solicitante deberá haber completado por lo menos 40 horas de instrucción de vuelo..."



Además, la sección 61.115 establece respecto a las atribuciones y limitaciones de la licencia de piloto privado de helicóptero lo siguiente:

(c) (1) No podrá volar con pasajeros hasta poseer 25 horas de vuelo como piloto al mando a partir de la fecha que obtuvo su licencia, y haya sido sometido a una evaluación, mínima de 30 minutos con 3 aterrizajes, con un instructor habilitado, quien dejará constancia de la adaptación certificada en el Libro de Vuelo del interesado.

(2) No está facultado para pilotar distintos tipos de helicópteros sin contar previamente con las respectivas habilitaciones inscriptas en la licencia.

(3) El titular de una licencia de Piloto Privado de Helicóptero que permanezca más de 30 días sin realizar actividad de vuelo, deberá, antes de reiniciar la misma ser readaptado por un Instructor de Vuelo, mediante el cumplimiento de un programa de 30 minutos de vuelo con 3 aterrizajes como mínimo, dejando constancia debidamente certificada en el Libro de Vuelo del interesado.

---



## 2. ANÁLISIS

No se encontraron evidencias de fallas mecánicas en el helicóptero, y las condiciones meteorológicas, como el viento en la superficie, no fueron consideradas relevantes para el accidente. Por lo tanto, las hipótesis relacionadas con fallas en el rotor por esos factores han sido descartadas.

Considerando la experiencia de vuelo del piloto, su actividad en los últimos 90 días (un promedio de 3,3 horas mensuales) y la práctica que demanda un vuelo estacionario por su complejidad, es probable que, durante el despegue, se haya aplicado potencia (paso colectivo alto)<sup>5</sup> de manera suficientemente rápida como para generar la pérdida de eficiencia del rotor de cola. Esta condición no permitió el control de guiñada mediante el uso de los pedales. Además, al intentar ganar altura, el incremento de potencia del rotor principal generó un aumento en el torque y en la velocidad de giro alrededor de su eje vertical, lo cual coincide con los testimonios de los ocupantes del helicóptero. Al reducir la potencia, el helicóptero descendió, pero con un ángulo de inclinación que superó el punto crítico de vuelco, debido a los giros no controlados. Al hacer contacto con la superficie sobre un patín, se generó el vuelco dinámico.

El manual de vuelo refiere que en maniobras a baja velocidad y bajo ciertas condiciones, como un paso colectivo alto, se puede inducir la pérdida de eficiencia en el rotor de cola. Según establece el manual, la falla del rotor de cola se manifiesta a través de una guiñada incontrolable hacia la derecha que no puede ser corregida mediante los pedales. Ante esta situación, el manual proporciona instrucciones sobre las acciones correctivas a seguir. Sin embargo, en este caso específico, la información obtenida sugiere que el piloto realizó acciones contrarias a las indicadas en el manual, lo que agravó aún más la situación.

Al respecto, la investigación observó que el piloto solo contaba con la habilitación para la aeronave H269, que es diferente al H500 involucrado en el suceso.

---

<sup>5</sup> El mando de paso colectivo se utiliza para modificar, de manera simultánea, el ángulo de inclinación de las palas del rotor principal.



### 3. CONCLUSIONES

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

- ✓ Luego del despegue, probablemente con paso colectivo alto, el helicóptero inició una guiñada hacia la derecha incontrolable con el uso de los pedales.
- ✓ El intento de controlar la guiñada incrementando la potencia del rotor principal generó un aumento en el torque y en la velocidad de giro, agravándose el régimen de guiñada del helicóptero.
- ✓ Al reducir el paso colectivo para descender, el helicóptero tomó contacto con la superficie con una inclinación tal que produjo su vuelco.

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

- ✓ La licencia de piloto privado de helicóptero no posee inscripta la habilitación tipo en la aeronave involucrada en el suceso.
  - ✓ Se encontraron inconsistencias entre las horas de vuelo registradas en los historiales y el libro de vuelo del propietario, quien era el único que operaba la aeronave desde su adquisición.
-



## 4. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

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

### ASO AE-42-23

- ✓ La importancia de que los pilotos de helicópteros recurran regularmente a actividades de instrucción que incluyan procedimientos teórico-prácticos para mejorar su capacidad de detectar y resolver adecuadamente emergencias en vuelo, como la falla de efectividad del rotor de cola o la pérdida de potencia. Estas fallas pueden ser simuladas en vuelo con la asistencia de un instructor habilitado en la aeronave correspondiente.