

CIAIAC

Comisión de Investigación
de Accidentes e Incidentes
de Aviación Civil

INFORME TÉCNICO A-035/2002

Accidente ocurrido el 22
de junio de 2002, al
helicóptero ROBINSON
R-22 «Beta», matrícula
EC-FEX, en el Pantano
de Canelles, Término
Municipal de Os de
Balaguer (Lérida)



MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-035/2002

**Accidente ocurrido el 22 de junio de 2002
al helicóptero ROBINSON R-22 «Beta»,
matrícula EC-FEX, en el Pantano de Canelles,
Término Municipal de Os de Balaguer (Lérida)**



Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-03-011-0
Depósito legal: M. 23.129-2003
Imprime: Centro de Publicaciones

Diseño cubierta: Carmen G. Ayala

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 60
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@mfom.es
<http://www.mfom.es/ciaiac>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, la investigación tiene carácter exclusivamente técnico, sin que se haya dirigido a la determinación ni establecimiento de culpa o responsabilidad alguna. La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que la prevención de los futuros accidentes.

Consecuentemente, el uso que se haga de este informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

Índice

Abreviaturas	vi
Sinopsis	vii
1. Información sobre los hechos	1
1.1. Reseña del vuelo	1
1.2. Lesiones a personas	2
1.3. Daños sufridos por la aeronave e información sobre el lugar del accidente	2
1.4. Otros daños	4
1.5. Información sobre la tripulación	4
1.5.1. Comandante de la aeronave	4
1.6. Información sobre la aeronave	5
1.6.1. Célula	5
1.6.2. Certificado de aeronavegabilidad	5
1.6.3. Motor	6
1.6.4. Registro de mantenimiento	6
1.7. Información meteorológica	6
1.8. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	7
1.9. Información médica y patológica	8
1.10. Supervivencia	8
1.11. Ensayos e investigaciones	9
1.11.1. Declaración del piloto	9
1.11.2. Declaraciones de los testigos	9
1.11.3. Información de la compañía eléctrica	10
1.12. Información adicional	11
2. Análisis	15
2.1. Desarrollo del vuelo	15
2.2. Análisis de la operación	16
3. Conclusiones	19
3.1. Compendio	19
3.2. Causas	19
4. Recomendaciones sobre seguridad	21
Anexos	23
Anexo A. Fotografías de los restos del helicóptero	25

Abreviaturas

00° 00' 00"	Grados, minutos y segundos
AD	Directiva de Aeronavegabilidad (<i>Airworthiness Directive</i>)
COM	Comunicaciones
GPS	Sistema de Navegación por Satélites (<i>Global Positioning System</i>)
hh:mm:ss	Tiempo expresado en horas, minutos y segundos
HP	Caballo de Vapor (<i>Horse Power</i>)
Kg	Kilogramo
Km	Kilómetro
m	Metro
MTOW	Peso Máximo Certificado de Despegue
N/A	No afecta
MN	Milla náutica
RPM	Revoluciones por minuto
SN	Advertencia de Seguridad (<i>Safety Notice</i>)
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VHF	Frecuencia Muy Alta

Sinopsis

Propietario:	Cuatro socios privados.
Operador:	El propio piloto.
Aeronave:	Helicóptero ROBINSON R-22 «Beta»
Fecha y hora del accidente:	22 de junio de 2002 a las 13:30 horas.
Lugar del accidente:	Presa del Pantano de Canelles (Lérida)
Personas a bordo:	Un piloto y un pasajero
Tipo de vuelo:	VFR, privado

En la mañana del día 22 de junio, el piloto había despegado de Mollerusa (Lleida), lugar habitual de estacionamiento del helicóptero, se dirigió al valle del Ribagorza y tomó tierra en el aeródromo de Benabarre.

Con un pasajero a bordo despegó desde este aeródromo hacia Estopiñan del Castillo y pantano de Canelles, sobrevolando éste en dirección Sur.

En las proximidades del muro del pantano el helicóptero se precipitó hacia abajo por el exterior de la pared del pantano, con forma cóncava, y entre las montañas cerradas de ambos laterales, cayendo en un remanso de agua del fondo.

El piloto, herido, logró salir de los restos y acercarse a la orilla, donde fue auxiliado posteriormente. El pasajero se hundió junto al helicóptero y, consecuentemente, falleció.

Se considera que la causa del accidente fue la disminución de RPM del rotor principal durante el ascenso para sobrepasar un tendido eléctrico cerca de la presa del pantano. El piloto no consiguió recuperar esta disminución de vueltas del rotor durante el descenso incontrolado del helicóptero.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El helicóptero marca ROBINSON, modelo R-22 «Beta», matrícula EC-FEX, despegó el día del accidente, 22 de junio del 2002, de un campo en Mollerusa (Lérida) con el piloto como único ocupante, para realizar un vuelo de placer, no comercial, bajo reglas VFR y con destino final el mismo campo. Como es habitual, la ruta prevista y las horas estimadas de salida y llegada se comunicaron al Aeropuerto de Sabadell para su información y conocimiento.

El objetivo del vuelo era recoger, como pasajero, a un amigo del piloto en el aeródromo de Benabarre (Huesca), sobrevolar las granjas de éste y, tras un corto paseo turístico, incluido vuelo sobre el pantano de Canelles, limítrofe entre Huesca y Lérida, desembarcarle en dicho aeródromo y volver al origen indicado.

Según la información suministrada por el piloto, el despegue inicial se realizó entre las 11:30 y las 12:00 horas¹ y el vuelo transcurrió normalmente, aterrizando y despegando de Benabarre, sobrevolando las granjas y el pueblo de residencia del pasajero, Estopiñán del Castillo (Huesca) y, finalmente, el pantano de Canelles, comenzando a una altura aproximada de 500 pies. Según el piloto, ya sobre el pantano inició una aproximación a una península cercana al embarcadero existente en el mismo, que tuvo que frustrar al observar la presencia de una o dos personas en la misma, que estaban practicando submarinismo. Entonces, decidió dirigirse a la presa del pantano antes de regresar a Benabarre.

Siempre según las declaraciones del piloto, éste recuerda que vio las torres eléctricas a ambos lados de la presa y los cables eléctricos entre ellas. Asimismo, declara que, cuando estaba cogiendo altura para superarlos, el helicóptero «se hundió de forma brusca, perdiendo altura». En esta nueva trayectoria, el piloto tiene la sensación de que va a colisionar con los cables eléctricos, por lo que, intentando evitarlos, «baja el mando colectivo y recoge el cíclico», no recordando más datos del vuelo.

Según la declaración de un testigo, el accidente ocurrió aproximadamente a las 13:30 horas y que, según le indicaron otros testigos que presenciaron el accidente y que abandonaron el lugar sin presentar declaración, después de comprobar que había llegado ayuda para el accidente, el helicóptero venía volando muy bajo desde el interior del pantano en dirección a la presa y que, nada más pasarla, empezó a dar vueltas sobre sí mismo y fue cayendo por el exterior de la presa hasta la balsa de desagüe de las compuertas de la misma.

¹ Todas las horas del presente informe están expresadas en hora local.

El helicóptero se hundió en dicha balsa, que tiene unos 5 metros de profundidad máxima. El piloto salió a la superficie y subió a una roca por sus propios medios, aunque con lesiones graves, siendo rescatado y evacuado por las personas que acudieron casi inmediatamente y que se encontraban en el pantano, mientras que el pasajero permaneció hundido en el helicóptero, siendo rescatado más tarde, ya fallecido.

El helicóptero resultó con graves daños que le hacían prácticamente irrecuperable para el vuelo.

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación		1	
Pasajeros	1		
Otros			

1.3. Daños sufridos por la aeronave e información sobre el lugar del accidente

Las declaraciones de los testigos y del piloto coinciden en que el helicóptero perdió altura cerca de la presa del pantano y cayó prácticamente desde el borde de la misma. La velocidad horizontal debería ser casi nula, dada la distancia, inferior a 30 metros, entre la base de la presa, de una altura aproximada de 135 metros, a la huella del impacto encontrada en una roca, a unos 10 cm de profundidad, de la balsa.

La figura 1 es una panorámica de la presa, cuya boca es angosta y rodeada de rocas con altura que excede a la de la presa en unos 50/60 metros.

A cada lado de la presa, y antes de llegar a la misma, hay dos torres eléctricas, no visibles en la figura, sobre las rocas de ambos lados del pantano.

La altura más baja de los cables entre las torres sobre el nivel de la presa es de unos 30/40 metros, discurriendo en divergencia con el muro, siendo el punto más cercano a éste el de la derecha de la figura.

La figura 2 es una vista desde la cima de la presa, de la balsa en la que se hundió el helicóptero, en la que se ha señalado la marca del impacto, el lugar en que quedó la batería del helicóptero, que se desprendió en el choque con el agua, y la zona en la que éste quedó sumergido.



Figura 1. Panorámica de la presa



Figura 2. Vista desde la cima de la presa

La figura 3 es una vista del helicóptero cuando está siendo recuperado, en la que puede verse el estado del mismo. Puede apreciarse que las palas del rotor principal parecen completas y sin daños, aunque, en realidad, el helicóptero estaba muy dañado y, prácticamente, no recuperable para vuelo.



Figura 3. Labores de recuperación del helicóptero

1.4. Otros daños

No se causó ningún otro daño que tuviese alguna consideración.

1.5. Información sobre la tripulación

1.5.1. Comandante de la aeronave

Edad/Sexo:	43 años/Varón
Nacionalidad:	Española
Título:	Piloto privado de helicóptero n.º 977
Habilitaciones:	
— VFR, vuelos diurnos (HJ)	
— Helicóptero R-22	
Fecha de expedición:	26 de marzo de 2002
Fecha de caducidad:	26 de julio de 2003
Horas totales de vuelo:	70 horas

1.6. Información sobre la aeronave

El modelo ROBINSON R-22 es un helicóptero ligero (peso en vacío: 378,75 kg), de rotor único de dos palas, rotor antipar también de dos palas, monomotor y biplaza, construido básicamente de metal y equipado con tren de aterrizaje con patines. Sus dimensiones principales son: longitud total, incluyendo espacio para giro de rotor principal y secundario, 8,763 m; radio de rotor principal, 3,835 m; de rotor secundario, 0,533 m; altura, 2,718 m, y vía entre patines, 1,930 m.

El primer prototipo R-22 voló en agosto de 1975 y el helicóptero fue certificado en 1979, siendo uno de los primeros en conseguir la certificación basada en las normas FAR 27. La versión «Beta» se anunció en 1985 e incluía cambio al motor más potente, LYCOMING O-320-B2C de 160 HP, radiador de aceite de más capacidad, mejoras en el calentador y freno del rotor.

El modelo es uno de los helicópteros de más aceptación en el mercado, especialmente en el área de los privados, negocios y escuela de formación y entrenamiento de pilotos por sus bajos costes de operación y mantenimiento.

La unidad accidentada fue matriculada como EC-FEX, el 23-08-1991.

1.6.1. Célula

Marca:	ROBINSON HELICOPTERS COMPANY
Modelo:	R-22 «Beta»
Núm. de fabricación:	1293
Año de fabricación:	1989
Matrícula:	EC-FEX
MTOW:	622 kg
Propietario:	Privado
Explotador:	Privado

1.6.2. Certificado de aeronavegabilidad

Clase:	Normal
Empleo:	Privado
Prestación técnica:	Aeronave idónea sólo para vuelo visual
Fecha de expedición:	No consta en la copia disponible
Fecha de caducidad:	28-05-2003

1.6.3. *Motor*

Marca:	TEXTRON LYCOMING
Modelo:	O-320-B2C
Potencia:	160 HP (131 HP cont.)
Número de serie:	L-13553-39A
100% rpm del motor:	2.550 RPM
100% rpm del rotor principal:	510 RPM

1.6.4. *Registro de mantenimiento*

Célula:

- Horas totales de vuelo: 2.795 horas, 46 minutos a 24-05-2002
- Última revisión anual: 20-05-2002
- Horas desde última revisión anual: 7 horas, 46 minutos a 24-05-2002

Motor:

- Horas totales: 10.533 horas a 24-05-2002
- Última revisión general: 22-01-1998, con 9.751 horas
- Última revisión según progr. de mantenimiento: 20-05-2002, con 10.526 horas

1.7. **Información meteorológica**

Todas las informaciones y declaraciones disponibles coinciden en afirmar que era un día típico de verano, sin nubes y con alta temperatura y una visibilidad sin ninguna limitación por causa meteorológica. En este mismo sentido apuntan las operaciones de submarinismo que realizaban en el pantano el grupo de personas que, precisamente, recogieron al piloto de las rocas tras el accidente.

La información incluida en la declaración del piloto califica la situación meteorológica de día normal de verano y añade que, por esa razón, desmontó las puertas del helicóptero antes del despegue, se supone que para tener una mejor ventilación y visibilidad en cabina.

Los testigos con los que se pudo contactar durante la investigación indicaron que las condiciones meteorológicas locales de la zona en el día del accidente eran prácticamente iguales a las existentes durante la recuperación y reflotado del helicóptero. En ese día, segundo después del accidente, las condiciones eran las descritas anteriormente.

Adicionalmente, es de notar la existencia tras la presa de una ascendencia térmica provocada por el calentamiento solar de la propia presa y la orientación Norte-Sur del valle y presa del pantano.

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

Como resultado del accidente, el helicóptero se hundió en la fosa horadada por el desagüe de la compuerta inferior del pantano de Canelles, en el límite entre las provincias de Lérida y Huesca.

Salvo prácticamente la batería, que, debido a su masa y por tanto mayor inercia, debió desprenderse en el impacto con el agua y apareció sobre una roca en la orilla de la balsa, todos los demás restos del helicóptero se recuperaron juntos al reflotarlo mediante una grúa (fig. 3).

Todos los restos se llevaron a un hangar para su análisis y observación (Foto 1 del Anexo A).

El resultado del mismo se resume a continuación:

- Las palas del rotor principal aparecen enteras y sin marcas en el borde de ataque.
- La cabeza del rotor principal (Foto 2 del Anexo A) aparece en buen estado con sus actuadores frenados y la protección de goma del plato levantada.
- El carenado de la cabeza del rotor está deformado en su base debido a un golpe de abajo arriba.
- El cono de cola mantiene la estructura unida al fuselaje, pero la transmisión del rotor de cola ha roto en su arranque.
- El empenaje de cola ha roto entre los tramos 4 y 5 por un golpe hacia arriba (la parte superior tiene arrugas de pandeo) y no muestra señales de roce ni impacto con las palas del rotor principal.
- El estabilizador vertical inferior aparece doblado y deformado por un golpe por debajo, el estabilizador horizontal está ligeramente doblado hacia abajo y el estabilizador vertical superior, doblado parcialmente a la izquierda (Foto 3 del Anexo A). Una de las palas del rotor de cola está rota por su mitad y la otra deformada con el giro. Giraba libremente el mecanismo de cambio de paso y el de transmisión de par.

- La estructura de la bancada de motor aparece rota en su parte inferior, en ambos lados, con deformación hacia arriba (Foto 4 del Anexo A).
- Los patines (Foto 5 del Anexo A) están abiertos, el derecho roto, pero sin marcas de impacto con ningún elemento sólido, y el izquierdo roto por delante de la sujeción delantera y con huella de impacto de abajo arriba en esta zona de rotura. El poliuretano del parabrisas izquierdo está casi entero (saltó y rompió la parte inferior exterior izquierda y la superior central) y falta el parabrisas derecho, del que sólo permanecen pequeños trozos.
- Con respecto a la cabina (Foto 6 del Anexo A), se estima que no son válidas las indicaciones de los instrumentos, al haberse interrumpido la energía eléctrica en el accidente (la batería se desprendió). El interruptor principal de batería estaba conectado, así como el contacto para las dos magnetos. El mando colectivo estaba en la posición abajo del todo, en estado operativo y unido al plato del rotor, y el cíclico estaba libre, con continuidad y en posición hacia adelante. Los dos cinturones de seguridad estaban en buen estado y funcionando los carretes de inercia.

1.9. Información médica y patológica

De los dos ocupantes de la aeronave, el piloto resultó con lesiones graves. Según su declaración, basada en los informes médicos, esas lesiones afectaron a los pulmones, dado el tiempo que permaneció sumergido en el agua, llegando a padecer neumonía provocada por la aspiración de agua. Como consecuencia directa del accidente, sufrió la explosión de una vértebra y el aplastamiento de otra con pérdida medular. Fue trasladado por los servicios de rescate, siendo intervenido quirúrgicamente para fijación vertebral.

El otro ocupante falleció debido a un edema agudo de pulmón por sumergimiento, según la autopsia, y no pudo ser rescatado del interior del helicóptero hasta horas después del accidente.

1.10. Supervivencia

Debido a las características del accidente, con el desplome tras la presa del pantano, las posibilidades de supervivencia para los ocupantes, una vez ocurrido el accidente, se pueden considerar como remotas y dependiendo básicamente de la actitud y de la posición de cada ocupante en el interior del helicóptero y de la posibilidad de recibir un golpe con alguna parte del mismo.

Como se ha indicado, el piloto sobrevivió aunque con lesiones graves, mientras que el pasajero falleció, el cual quedó sumergido en el interior del helicóptero hasta que fue rescatado horas más tarde.

1.11. Ensayos e investigaciones

1.11.1. Declaración del piloto

Se resumen a continuación los aspectos más interesantes extraídos de la declaración del piloto:

- Era habitual para él volar los viernes o sábados y la razón de este vuelo era sobrevolar con su amigo las granjas de éste, su residencia y realizar un corto paseo turístico.
- El día del accidente llegó al campo base de Mollerussa sobre las 11 horas, efectuando, como hacía habitualmente, las comprobaciones y chequeos normales antes del vuelo según el correspondiente manual. En la preparación del vuelo, como iba como único piloto y para recoger a un pasajero, desmontó el doble mando de los pedales y de los mandos cíclico y colectivo, así como las dos puertas, ya que era un día de verano. También añadió un contrapeso de 10 kg que, aunque no era necesario, le hacía sentir más cómodo cuando volaba sólo. Este contrapeso lo desmontó en Benabarre, antes de subir el pasajero.
- El despegue de Mollerussa se realizó entre las 11:30 y las 12:00 horas. En su opinión, se trataba de un día normal de verano. El helicóptero despegó con un peso de 515 kg aproximadamente (helicóptero sin puertas, 3/4 de depósito de combustible, contrapeso y un piloto). El vuelo a Benabarre se realizó a 1.500-2.000 pies y 70-80 nudos.
- Tras recoger a su amigo y retirar el contrapeso, despegó y realizó la primera parte de ese vuelo, consistente en sobrevolar las granjas y el pueblo de Estopiñan del Castillo. Continuó con el vuelo sobre el pantano de Canelles a unos 500 pies. Durante el mismo, inició una aproximación a una península cercana al embarcadero, frustrando esa maniobra al observar la presencia de una o dos personas y dirigiéndose a continuación hacia la presa, acelerando y ganando altura.
- En este trayecto de subida, recuerda que vio las torretas eléctricas sobre las montañas a ambos laterales de la presa, y literalmente indica: «... *cogiendo altura suficiente para superarlas, viendo a su vez los cables eléctricos que colgaban de ellas; a punto de cruzar la presa, el aparato se hunde de forma abrupta, perdiendo altura. En el ángulo de caída, me da la sensación que voy a colisionar con el tendido eléctrico e intentando evitar los cables, bajando colectivo y recogiendo cíclico*».
- El piloto declaró no recordar nada más a partir de este momento hasta despertar, tres semanas más tarde, en el hospital.
- Como último comentario se pregunta si pudo ocurrir que «*al frenar recogiendo cíclico, para evitar impactar con los cables, estuviere en algún sotavento con turbulencias y al quedarse sin velocidad entrase en anillos turbillonarios*».

1.11.2. Declaraciones de los testigos

Se recogió el testimonio de cuatro personas que presenciaron el vuelo del helicóptero o acudieron al rescate de los ocupantes.

Un testigo del vuelo situado en el embarcadero había visto pasar el helicóptero en dirección a la presa. Poco después fue avisado por un operario de una compañía eléctrica que trabajaba en instalaciones del pantano, de que el helicóptero había caído al otro lado del muro de la presa, aguas abajo del pantano, y acudieron rápidamente al lugar. Cuando accedieron al lugar del accidente, situado a pie de presa, vieron al piloto apoyado sobre una piedra en la orilla del pequeño embalsamiento de agua que existe en ese punto. Aunque el testigo no recordaba con exactitud las palabras empleadas por el piloto, éste les comentó su versión del accidente, diciendo que había pasado al lado de unos cables, que se había despistado y que perdió el control del helicóptero. El piloto también les informó que viajaba otra persona a bordo del helicóptero y que estaba aún debajo del agua.

Otro testigo, también ubicado en el embarcadero, recordaba que había visto al helicóptero dar un par de vueltas a muy baja altura por el pantano. También recalcó cómo el helicóptero había intentado una aproximación al embarcadero y cómo desde tierra se le hicieron gestos ostensibles de desaprobación para que no realizara esa maniobra. Luego había visto cómo el helicóptero se dirigía hacia la presa.

El testigo que había presenciado el vuelo del helicóptero en sus últimos segundos lo hizo desde la presa del pantano, y fue quien dio aviso a los operarios de la compañía eléctrica que trabajaban en las inmediaciones. Este testigo no pudo ser localizado posteriormente, pero se dispone de su testimonio a través de las personas a las que avisó del accidente. Según contó a estas personas, había visto venir el helicóptero sobrevolando el pantano hacia la presa, iba muy bajo y al sobrepasar la presa empezó a dar vueltas sobre sí mismo perdiendo altura hasta que cayó al interior de la balsa de agua formada tras el muro. También mencionó un posible impacto con los cables y que, en su movimiento de caída, había estado a punto de colisionar con las farolas de la carretera que discurre por la parte superior del muro.

El último testimonio recopilado es de una persona que no presenció directamente el vuelo, sino que fue alertado del accidente y prestó auxilio, junto a sus compañeros, a los ocupantes del helicóptero. Informó que había llegado al lugar donde trabajaban los operarios de la compañía eléctrica ya mencionada hacia las 13:30 horas, y poco después avisaron del accidente. Inmediatamente llamó al teléfono de emergencias 112 para comunicar el suceso, a la vez que algunos operarios acudieron rápidamente a la balsa de agua ubicada al pie del muro. Junto con un testigo visual del accidente se dirigió a la parte alta del muro, desde donde presenciaron la llegada de los compañeros al lado del piloto herido.

1.11.3. *Información de la compañía eléctrica*

La compañía eléctrica distribuidora a la que pertenecían los cables confirmó que, en el tiempo del accidente, no se detectaron cortes de suministro ni variaciones de tensión

eléctrica en la red, ni había indicios de deterioro en los cables como consecuencia de un posible contacto con ellos.

1.12. Información adicional

Para conocer más en profundidad las posibles causas del accidente, se ha realizado un análisis de las características del helicóptero ROBINSON, modelo R-22, y, en particular, de su Manual de Vuelo, «Pilot's Operating Handbook».

Se ha comprobado que muchas de las secciones del manual incluyen una referencia, al menos, al peligro de una disminución de las RPM (revoluciones por minuto) del rotor, que deben mantenerse en el margen de 97-104% y con aviso luminoso y acústico por debajo del 96-97%. La disminución de vueltas del rotor puede producir el batimiento de las palas motivado por su posible entrada en pérdida.

En general, estas situaciones pueden ocurrir en todos los tipos de helicópteros, y en todos pueden llegar a ser igualmente críticas, pero son más probables en los helicópteros de pequeño tamaño como el R-22, más sensibles a las variaciones de las RPM al poseer un sistema de rotor ligero y de baja inercia.

En una nota editada con la Directiva de Aeronavegabilidad AD 95-26-24, la FAA, antes incluso de completar su investigación sobre las circunstancias que habían conducido a accidentes en el tipo R-22 en los que habían estado presentes condiciones de bajas RPM y contactos entre rotor y fuselaje, urgía a los pilotos que operaran este tipo de helicóptero a familiarizarse y cumplir con los procedimientos incluidos en esa propia directiva.

Para el Modelo R22 se habían editado anteriormente las «Safety Notices» SN-10 (octubre 1982) «FATAL ACCIDENTS CAUSED BY LOW RPM ROTOR STALL» y la SN-24 (septiembre 1986) «LOW RPM ROTOR CAN BE FATAL», ambas reeditadas en junio de 1994 e incluidas en el Manual de Vuelo. En estas «advertencias de seguridad» se indica cómo se puede llegar a producir una pérdida por disminución de las RPM del rotor, sus efectos y los procedimientos para su corrección.

La primera de ellas, SN-10, indica:

«La principal causa de accidentes fatales en helicópteros ligeros es el fallo en mantener las RPM del rotor. Para evitar esto, cada piloto debe tener sus reflejos condicionados para, instantáneamente, añadir potencia y bajar el colectivo para mantener las RPM en cualquier emergencia.»

Los Robinson R-22 y R-24 han demostrado excelente comportamiento al impacto cuando el piloto vuela el helicóptero todo el trayecto hasta el suelo y ejecuta la

recogida (flare) en la parte inferior para reducir la velocidad y el régimen de descenso. Incluso cuando están cayendo en terreno abrupto, árboles, cables o agua, deben forzarse a sí mismos para bajar el colectivo para mantener las RPM hasta justo antes del impacto. La aeronave puede dar la vuelta y quedar seriamente dañada, pero los ocupantes tienen una excelente oportunidad de salir de ésta sin lesiones.

La potencia disponible del motor es directamente proporcional a las RPM. Si las RPM caen un 10%, hay un 10% menos de potencia. Con menos potencia el helicóptero comenzará a descender, y si se tira del colectivo para detener éste, las RPM disminuirán más, provocando que el aparato descienda más rápidamente. Si el piloto no sólo falla en bajar el colectivo, sino que tira de éste para prevenir que el helicóptero caiga, el rotor entrará en pérdida casi inmediatamente. Cuando esto ocurre, las palas deflejarán hacia abajo (blow back) y cortarán el cono de cola o pararán de girar, permitiendo al helicóptero caer con un régimen de descenso extremo. En cualquier caso, el impacto con el suelo resultante será probablemente fatal.

No importa qué causa origine la disminución de RPM del rotor; el piloto debe primeramente aumentar la potencia y bajar el colectivo simultáneamente para recuperar las RPM antes de averiguar el problema. Esto debe ser un reflejo condicionado. En vuelo hacia delante, recoger hacia atrás el cíclico para reducir la velocidad ayudará también a recuperar las RPM.»

La segunda, SN-24, incluye la explicación de la pérdida del rotor comparándola con la entrada en pérdida del ala de un avión, indicando que, mientras en éstos se produce a baja velocidad, en el rotor de un helicóptero ocurre al bajar las RPM:

«Al disminuir las RPM, el paso de las palas (el ángulo de ataque de sus perfiles que se comanda con el colectivo) debe aumentarse para generar la sustentación necesaria para sostener el peso del helicóptero. Incluso si el piloto no tira del colectivo para aumentar el paso de las palas, el helicóptero comenzará a descender hasta que el flujo de aire hacia arriba proporcione el aumento de dicho ángulo de ataque. Como en el ala de un avión, el flujo de aire sobre la pala entrará en pérdida a un ángulo crítico, con resultado de una repentina reducción de la sustentación y un gran incremento de la resistencia. El aumento de la resistencia aerodinámica sobre las palas actúa como un enorme freno del rotor, causando una rápida disminución de RPM, provocando un posterior incremento de la pérdida del rotor. Cuando el helicóptero comienza a caer, la corriente ascendente de aire continúa incrementando el ángulo de ataque en las palas del rotor que giran lentamente, haciendo la recuperación virtualmente imposible, incluso bajando el colectivo a su tope inferior.»

En el mismo Manual de Vuelo se incluye también la SN-34 (marzo 1999), dedicada a los riesgos en los vuelos fotográficos (vuelos a poca altura y con atención centrada en el exterior) realizados por pilotos con pocas horas o no muy experimentados. En la mis-

ma, se vuelve a detallar el mecanismo por el que puede producirse la entrada en pérdida del rotor por disminución de las RPM. El aumento de gases o potencia de motor incrementará el par en el rotor, pero no la potencia disponible debido, precisamente, a dichas bajas RPM. Se indica además que, como el empuje del rotor de cola es proporcional al cuadrado de sus RPM, si éstas caen por debajo del 80% perderá casi la mitad del empuje y el helicóptero girará a la derecha.

Según la información disponible, en los análisis de flota realizados con base en datos suministrados por la FAA y el NTSB, se ha comprobado que el número de accidentes de los helicópteros ROBINSON modelos R-22 y R-24, entre los años 1974 a 1994, es del mismo orden de magnitud que los correspondientes a otros modelos similares (334 en total), así como la distribución entre los correspondientes a error humano y fallo mecánico (92% frente a 7%).

2. ANÁLISIS

2.1. Desarrollo del vuelo

Según lo planificado para el día 22 de junio del 2002, el helicóptero marca ROBINSON, modelo R-22, matrícula EC-FEX, despegó de un campo en Mollerussa (Lérida), donde tenía su base de operaciones, entre las 11:30 y las 12:00 horas, con el piloto como único ocupante, para realizar un vuelo de placer, no comercial, bajo reglas VFR. El vuelo tenía por objeto recoger, como pasajero, a un amigo del piloto en el aeródromo de Benabarre (Huesca), volar sobre unas granjas y el pueblo de residencia de dicho pasajero y, tras un corto vuelo de turismo, incluyendo el pantano de Canelles, limítrofe entre Lérida y Huesca, dejar al pasajero en Benabarre y volver al campo de partida, dado que se quería utilizar el helicóptero para otro vuelo en el día.

Las condiciones atmosféricas en la zona del vuelo eran las normales de la época veraniega, prácticamente sin nubes, buena temperatura y visibilidad sin límites por razones meteorológicas.

Como era habitual, dado que la base del helicóptero en Mollerussa no dispone de un servicio para la atención de las operaciones, la planificación del vuelo (ruta prevista, horas estimadas de salida y llegada, etc.) se comunicó telefónicamente al Aeropuerto de Sabadell para su información y conocimiento.

Antes del vuelo, el piloto desmontó el doble mando, ya que iba a llevar a un pasajero no piloto, y, dado que hacía buen tiempo, también desmontó las dos puertas para mejorar la ventilación y visibilidad. Asimismo, montó un contrapeso de 10 kg que retiró antes de montarse el pasajero.

El vuelo se desarrolló sin incidentes hasta llegar al pantano de Canelles. La pasada sobre el pantano se inició en dirección a la presa a una altura aproximada de 500 pies, hasta llegar a una península cercana al embarcadero existente en el pantano, en la que, tras un par de vueltas, el piloto intentó una aproximación que tuvo que frustrar a la vista de las señales de unos submarinistas.

A continuación se dirigió hacia la presa del pantano, y al intentar rebasar por arriba los cables del tendido eléctrico se descontroló el vuelo del helicóptero y se inició un descenso. En este descenso el aparato no impactó contra ningún elemento del tendido o del muro del pantano y llegó hasta su base, hundiéndose en la balsa situada debajo de la presa.

El piloto salió a la superficie por sus propios medios y fue recuperado con vida, aunque con graves lesiones de las que ya ha curado. El pasajero permaneció en el helicóptero y fue rescatado ya fallecido. Sus restos y los del helicóptero fueron recuperados posteriormente. El helicóptero resultó con graves daños que lo hacían no recuperable para el vuelo.

2.2. Análisis de la operación

El vuelo transcurría con normalidad hasta unos metros antes de alcanzar la presa del pantano. Lo ocurrido posteriormente fue un vuelo descontrolado en caída hasta su impacto con el agua en un punto situado a unos 170 metros por debajo de la altitud inicial de vuelo. Este escenario indica que el desencadenante del evento se produjo en ese punto y en ese momento.

Los daños encontrados en la aeronave y las características de la caída indican que el giro del rotor principal, imprescindible para conseguir la sustentación del helicóptero, era de muy bajas vueltas, tanto en el impacto como en su descenso.

La energía para mantener las revoluciones de los rotores se obtiene del motor y no había indicio alguno de malfunción del mismo. Se considera, por tanto, que la disminución de vueltas del rotor principal se debió a una demanda excesiva de energía por parte del piloto.

Teniendo en cuenta el escenario del accidente, esta demanda debió ser originada para rebasar por encima los cables cercanos a la presa. Se estima que pudo producirse bien por la detección tardía del tendido eléctrico, bien por una descoordinación del piloto en la solicitud sobre la palanca del colectivo y el incremento de potencia de motor.

Como se ha indicado, este tipo de helicóptero tiene un rotor muy ligero y, por tanto, con poca inercia. Esto hace que sea sensible a una disminución o incremento de las RPM, pudiendo llegar a rebasar los márgenes de utilización. No obstante, esta característica solamente supone una cierta precaución de manejo y requiere un entrenamiento apropiado. No supone una limitación de operación con relación a otros tipos de helicóptero. Como aspecto positivo, la recuperación de vueltas en este rotor resulta más fácil y rápida debido a su menor inercia.

El procedimiento para recuperar las vueltas del rotor principal es común a la mayoría de helicópteros ligeros, aunque para un tipo concreto pueda incluir alguna peculiaridad específica. Este procedimiento de emergencia se debe conocer y practicar durante la formación y el entrenamiento de piloto de helicópteros y para la obtención de la habilitación de tipo. En el Manual de Vuelo del Robinson R-22 se encuentra incluido como parte del procedimiento de emergencia de fallo de potencia, porque el aviso de bajas vueltas es uno de los indicadores de esta circunstancia.

El primer paso descrito para recuperar las vueltas, volando en cualquier altura por encima de 8 pies (2,5 metros), es «bajar el colectivo inmediatamente para mantener las RPM del rotor». Para el incremento de las vueltas ayuda la corriente de aire ascendente mientras el helicóptero desciende, y éstas se pueden recuperar aun en caso de fallo de potencia del motor.

En el supuesto de que el piloto se encontrase forzado a incrementar el paso de las palas, tirando de colectivo hacia arriba de un modo brusco para ascender sobre el obstáculo, se produciría una reducción de vueltas del rotor principal proporcional a la brusquedad del tirón. Con una reducción por debajo del 96% aparece el aviso luminoso y acústico de bajas vueltas. Una vez rebasado el obstáculo, como así fue ya que no hubo colisión con el mismo, el piloto debe recuperar las RPM lo antes posible.

La maniobra para recuperar las vueltas es de emergencia, y ante la proximidad del terreno es contraria a la reacción instintiva de tirar del colectivo y recoger cíclico para intentar frenar el descenso y la caída. Por ello debe ser una maniobra bien entrenada mediante la práctica de simulaciones de fallo de potencia y autorrotaciones, de modo que el entrenamiento modifique la reacción instintiva.

En este evento, una vez que el helicóptero sobrepasó el tendido eléctrico y el muro del pantano, el piloto disponía de una mayor altura con relación al suelo, 135 metros más que cuando sobrevolaba la superficie del agua del pantano. Por ello disponía de más tiempo y más altura para recuperar las RPM del rotor.

La velocidad horizontal posiblemente sería pequeña tras la subida y, ya en la caída, una recogida del cíclico, como la indicada por el piloto, podría ser inadecuada y producir un efecto de frenada al enfrentar el rotor a la corriente de aire, lo que aumentaría el ángulo de ataque de sus palas y una nueva disminución de sus RPM.

Esta disminución de vueltas del rotor principal llegó a ser de magnitud suficiente como para que se produjera el giro del helicóptero sobre sí mismo, indicado por el testigo visual del evento y que pudo ser un efecto motivado por la pérdida de empuje del rotor de cola, y por tanto, del control lateral del helicóptero.

La salida natural del valle o garganta era en la dirección de vuelo que traía el helicóptero y, por tanto, no exigía virajes. Continuando el vuelo recto se ganaba altura efectiva sobre el terreno una vez rebasada la presa. La corriente térmica ascendente que había al día siguiente, y seguramente hubo el día del evento, y que actuaba del lado seco del muro de la presa, proporcionó al helicóptero un «colchón» de sustentación de modo similar a un «efecto suelo». No obstante, si las RPM del rotor habían disminuido por debajo del 50%, el encuentro con la térmica ascendente pudo dificultar la recuperación de vueltas al incrementarse el ángulo de ataque de las palas dentro de esta corriente.

Según las opiniones de pilotos expertos en el vuelo de helicópteros y también expertos en este modelo, ROBINSON R-22, la baja inercia del rotor hubiese permitido la recuperación de las RPM por un piloto experimentado en la mayor parte de la maniobra, sin más que ceder colectivo y aumentar gases de motor, si fuese necesario. Es muy posible

que la escasa experiencia del piloto influyera en su actuación inadecuada sobre los controles del helicóptero.

No obstante, hay que recordar que en la propia SN-24 se indica que se puede llegar a una disminución tan grande de RPM del rotor y un alto régimen de descenso en el que el ángulo de ataque de las palas sea tan grande que la recuperación sea virtualmente imposible, aun con el colectivo totalmente bajado.

3. CONCLUSIONES

3.1. Compendio

- El piloto disponía de la correspondiente licencia en vigor para el tipo de vuelo que estaba realizando.
- La aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad en vigor en la fecha del accidente y, asimismo, había pasado satisfactoriamente las revisiones indicadas en su programa de mantenimiento, estando dentro de sus plazos de validez.
- El vuelo se realizó en condiciones meteorológicas adecuadas para las reglas VFR.
- Se había preparado y difundido por los canales usuales la planificación del vuelo.
- Según el testimonio del piloto, se cumplimentaron adecuadamente todas las comprobaciones y chequeos a realizar antes del vuelo.
- En una maniobra de ascenso cerca de la presa del pantano con intención de pasar sobre los cables eléctricos existentes, el helicóptero perdió velocidad de giro de las palas del rotor principal.
- El helicóptero no impactó con el tendido eléctrico ni con el muro del pantano.
- Como consecuencia de la disminución de RPM del rotor principal, el helicóptero inició un descenso, una vez sobrepasados el tendido eléctrico y el muro del pantano.
- El piloto no logró recuperar las vueltas del rotor principal y, por tanto, no logró recuperar el control del vuelo del helicóptero durante el descenso de unos 170 metros hasta su impacto con el agua.

3.2. Causas

Se considera que la causa del accidente fue la disminución de RPM del rotor principal durante el ascenso para sobrepasar un tendido eléctrico cerca de la presa del pantano. El piloto no consiguió recuperar esta disminución de vueltas del rotor durante el descenso incontrolado del helicóptero.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

Ninguna.

ANEXOS

ANEXO A
Fotografías de los restos del helicóptero



Foto 1. Restos del helicóptero en el hangar al que fueron trasladados



Foto 2. Cabeza del rotor principal



Foto 3. *Empenaje y rotor de cola*

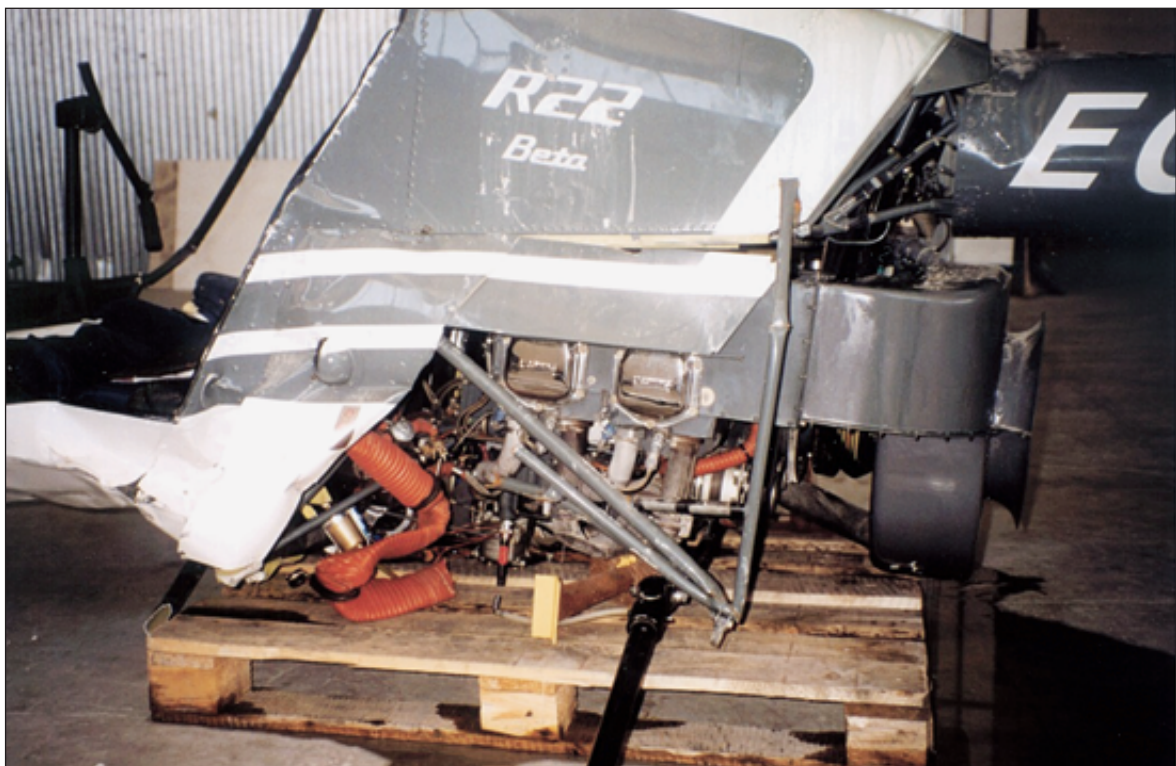


Foto 4. *Estructura del helicóptero y bancada del motor*



Foto 5. *Vista del tren de aterrizaje*



Foto 6. *Vista del interior de la cabina del helicóptero*