

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Jueves, 1 de diciembre de 2005; 12:17 h local
Lugar	Móstoles (Madrid)

AERONAVE

Matrícula	EC-HCT
Tipo y modelo	BELL 206 L4T
Explotador	Helisureste, S. A.

Motores

Tipo y modelo	ALLISON 250-C20R
Número	2

TRIPULACIÓN

Piloto al mando

Edad	39 años
Licencia	Piloto comercial de helicóptero
Total horas de vuelo	2.475 h
Horas de vuelo en el tipo	1.507 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			2
Pasajeros			4
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Desperfectos en cerramiento vertical plaza de toros de Móstoles

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trab. aéreos – Comercial – Serv. público de observación y patrullaje
Fase del vuelo	Despegue

INFORME

Fecha de aprobación	30 de mayo de 2007
---------------------	---------------------------

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El helicóptero Bell 206 L4T de doble motor, matrícula EC-HCT, operado por la compañía Helisureste, se utilizaba en operaciones de servicio público de apoyo a las unidades de policía municipal de diversas poblaciones en virtud de un contrato celebrado con la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM). El día 1 de diciembre de 2005 la aeronave despegó del Aeropuerto de Cuatro Vientos a las 10:23 h con destino Móstoles. A bordo iban el piloto y un policía de las Brigadas de Seguridad de la CAM (BESCAM) que actuaba como tripulante de apoyo. El piloto había sido informado antes del despegue que se realizaría ese día una actividad consistente en un traslado de personalidades. El día anterior, al final del último vuelo, se habían repostado los tanques de combustible completando su capacidad.

La aeronave se dirigió a la plaza de toros de la localidad de destino, aterrizando finalmente en el interior de ese recinto 10 minutos más tarde. Desde allí se había dispuesto que embarcarían las personas que habría que transportar más tarde a lo largo de la mañana.

Sin haber parado motores y con la intención de ensayar el vuelo de transporte de personalidades que se debería realizar después, el helicóptero volvió a despegar a los pocos minutos con un total de 5 personas a bordo.

Hicieron un recorrido por las zonas que conformarían el vuelo posterior en el que se desplazaron hasta el parque La Eliana, situado también dentro del término municipal de Móstoles. Allí desembarcaron las últimas tres personas que habían subido previamente a bordo. El piloto estimó que tenía que consumir más combustible de acuerdo con las condiciones de peso que preveía iba a tener la aeronave después y realizó a partir de ahí una nueva etapa de vuelo acompañado por el tripulante de apoyo. Regresaron a Móstoles y tomaron tierra de nuevo en la plaza de toros con rumbo oeste sobre las 11:30 h. El piloto paró los motores y esperaron la llegada de las personalidades que iban a ser transportadas a continuación. Desde el comienzo de la actividad en el Aeropuerto de Cuatro Vientos hasta este momento el helicóptero había completado unos 50 minutos de vuelo.

A las 12:15 h y con un total de 6 personas a bordo, 4 pasajeros más el piloto y el tripulante de apoyo, se arrancaron los motores y dos minutos y medio más tarde se inició el despegue.

Desde el momento en que el helicóptero comenzó a elevarse de modo casi vertical, inició un giro a la derecha sobre su eje vertical, orientándose progresivamente hacia el norte y luego noreste a la vez que ganaba altura. Cuando el helicóptero alcanzó una altura de unos 8 m sobre el suelo y un rumbo de 45° detuvo el ascenso y el giro y comenzó

el desplazamiento hacia delante, para salir del recinto por el punto que mediaba entre una torre de iluminación eléctrica y una parte del edificio que sirve de escenario para espectáculos.

Manteniendo al principio la altura de vuelo, cuando alcanzó la zona de graderío el helicóptero comenzó a girar a la derecha alrededor de su eje vertical, a la vez que avanzaba hacia el exterior de la plaza. La velocidad de giro a la derecha fue aumentando y rebasadas las gradas de la plaza, el helicóptero entró en descenso rápido hasta que impactó contra la pared exterior de la plaza y luego contra el terreno.

La aeronave quedó volcada en el suelo junto al muro exterior de la plaza de toros, apoyada sobre su costado izquierdo. El piloto cortó combustible e interruptores eléctricos. No hubo incendio.

Todas las personas a bordo del helicóptero iban aseguradas con sus correspondientes cinturones de seguridad y los tripulantes llevaban abrochados sus atalajes. Todos los ocupantes permanecieron conscientes y, ayudados por el personal que se encontraba en las inmediaciones y que formaba parte de la comitiva que había acompañado a las personalidades que viajaban a bordo, evacuaron el helicóptero, que quedó destruido. No hubo lesionados de gravedad. Dos ocupantes sufrieron heridas leves debidas a golpes y cortes.

1.2. Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Graves				
Leves		2	2	No aplicable
Ilesos	2	2	4	No aplicable
TOTAL	2	4	6	

1.3. Daños a la aeronave

Se rompieron y desprendieron los patines de aterrizaje, el cono y rotor de cola y las palas y cabeza del rotor principal. El fuselaje principal y habitáculo de los pasajeros y tripulación permaneció prácticamente intacto, con excepción de pequeñas roturas y deformaciones en el exterior del mismo.

Se considera que la aeronave resultó destruida.

1.4. Otros daños

Se produjeron ligeros daños en el muro exterior de la plaza y en una de las puertas, por impactos de los esquís del tren de aterrizaje y de las palas del rotor principal.

1.5. Información personal

1.5.1. Piloto

Edad:	39 años
Nacionalidad:	Española
Título y licencia	Piloto comercial de helicóptero
Licencia válida hasta	01-12-2005
Habilitaciones Tipo en vigor:	Bell 206 ¹ , Bell 407
Curso Transformación a Bell 206 L4T:	13-02-2004
Total horas de vuelo:	2.475:00 h
Total horas de vuelo en Bell 206:	1.507:00 h
Total horas de vuelo en Bell 206 L4T:	96:35
Horas de vuelo en las últimas 24 h:	01:30 h
Horas de vuelo en los últimos 7 días:	05:45 h
Horas de vuelo en los últimos 30 días:	13:15 h
Horas de vuelo en los últimos 90 días:	79:50 h

La actividad del piloto se inició a las 09:30 h y previamente había descansado más de doce horas.

El piloto realizó el programa de transición de Bell 206 a Bell 206 L4T el 13 de febrero de 2004 y el último año había realizado un total de 34:05 h en este tipo de helicóptero, distribuidas según el gráfico de la página siguiente.

La experiencia del piloto en el servicio adscrito a las BESCAM era de dos días. Había sido destinado allí de forma provisional para realizar una suplencia y a la vez que hacía las horas necesarias para la revalidación de la habilitación de licencia en dicho modelo. El vuelo de pericia y verificación de competencias para esta revalidación de la habilitación tipo del Bell 206 L4T lo había realizado en dicho helicóptero el día 29 de noviembre de 2005, durante este período de suplencia.

¹ La habilitación tipo para el helicóptero Bell 206 L4T estaba implícita en la de Bell 206, de acuerdo a la demora que permitiría la Disposición Transitoria segunda, punto 2 de la Orden del Ministerio de Fomento 3811/2004 (BOE núm. 281). A partir de la entrada en vigor de la OM el 23 de noviembre de 2004 se requiere una habilitación diferente para cada modelo.

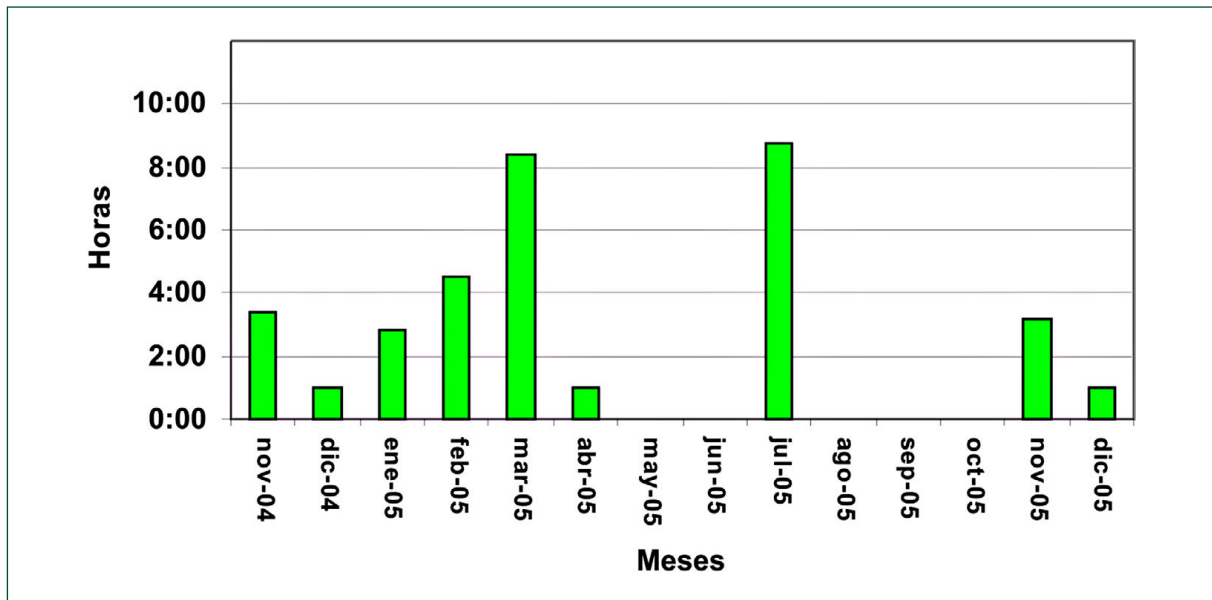


Gráfico 1. Horas de vuelo en el último año en el modelo Bell 206 L4T

En el acto de relevo del piloto saliente al piloto suplente que posteriormente tuvo el accidente, el primero le informó del tipo de vuelos habituales que se realizaban en el servicio: vuelos con un policía a bordo y eventualmente uno más de apoyo y de duración variable, por lo que convenía disponer de la máxima autonomía, y vuelos locales principalmente sobre la localidad de Móstoles con despegue y aterrizaje generalmente desde el Aeropuerto de Cuatro Vientos, base de operaciones del helicóptero.

1.5.2. Tripulante de apoyo

Un policía municipal de Móstoles, adscrito a las BESCAM, iba sentado como tripulante de apoyo en el asiento izquierdo, lugar habitual del copiloto, y realizaba tareas de vigilancia y observación policial.

Su experiencia en el servicio del helicóptero era de unas cuarenta horas de vuelo y su relación con el piloto databa desde hacía dos días.

1.6. Información de aeronave

1.6.1. General

La aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad en vigor, y los datos del registro de aeronave eran los siguientes:

Marca: Bell
 Modelo: B 206 L4T

Número de fabricación:	52062
Año de fabricación:	1994
Matrícula:	EC-HCT
Motores:	2 Allison 250-C20R
MTOW:	2.063,5 kg
Tripulación mínima:	Un piloto
Propietario	Helicópteros del Sureste, S. A. (Helisureste)
Explotador:	Helicópteros del Sureste, S. A. (Helisureste)
Certificado de aeronavegabilidad:	Válido hasta el 5 de septiembre de 2006

La modificación del modelo Bell 206 L4 a doble motorización L4T, se realizó conforme al certificado de tipo suplementario (STC) SR0036SE (Instalación de 2 motores Allison 250-C20R y sistemas asociados) aprobado por la Federal Aviation Administration (FAA) de Estados Unidos de América. A fecha del accidente, un total de trece helicópteros habían sido convertidos en B 206 L4T.

El sentido de giro del rotor principal visto desde arriba es contrario a las agujas del reloj.

1.6.2. *Mantenimiento del helicóptero*

Los registros de mantenimiento del helicóptero correspondían al programa de mantenimiento establecido.

1.6.3. *Combustible*

La tarde anterior el helicóptero se había repostado completando la capacidad de sus depósitos. Ésta era una práctica habitual después de finalizar la actividad del día, dejando el helicóptero listo y con la mayor autonomía de vuelo posible.

En la inspección del helicóptero posterior al suceso, el aforador de combustible situado en el panel de instrumentos marcaba 505 lb.

1.6.4. *Estimación del peso del helicóptero*

El helicóptero realizó dos vuelos desde la plaza de toros, el primero con cinco personas a bordo y el segundo con seis personas a bordo, durante el cual se produjo el accidente. Los pesos estimados al despegue eran los siguientes:

	Vuelo n.º 1	Vuelo n.º 2
Peso Básico ²	1.449 kg	1.449 kg
Compartimiento de equipaje	24 kg	24 kg
Tripulación	180 kg	180 kg
Pasajeros	243 kg	335 kg
Equipo filmación		5 kg
Combustible	280 kg	229 kg ³
Totales	2.178 kg (4.802 lb)	2.222 kg (4.899 lb)

1.7. Información meteorológica

El lugar del suceso se encontraba al suroeste del Aeródromo de Cuatro Vientos (LEVS) y distante 8 km de la cabecera de su pista 28 y al noroeste del Aeródromo Militar de Getafe (LEGT) y distante 13 km del centro de su pista. La zona no presenta accidentes geográficos importantes que puedan representar variaciones significativas en la dirección e intensidad del viento.

La información relevante del METAR en ambos aeródromos es la siguiente:

	12:00 LEGT	13:00 LEGT
Viento (dirección)	230°	260°
Viento variable		220° a 300°
Viento (intensidad)	7 kt	12 kt
Viento rachas		22 kt
Visibilidad	8.000 m	9.000 m
Temperatura	2 °C	2 °C
QNH (mb)	1.013	1.013

	12:30 LEVS
Viento (dirección)	250°
Viento variable	220° a 280°
Viento (intensidad)	11 kt
Viento rachas	
Visibilidad	CAVOK
Temperatura	2 °C
QNH (mb)	1.013

El gráfico histórico de la dirección media del viento y de las velocidades media y máxima del viento en la cabecera de la pista 28 de LEVS mostraba un cambio en dichos valores a partir de las 11:40 h local. La dirección media se estabilizaba en un valor próximo

² El peso básico corresponde al peso en vacío, más el aceite de los motores, más los elementos añadidos de la configuración del helicóptero en ese momento.

³ El combustible fue extraído y medido para calcular su peso. El peso de los ocupantes se estimó a partir de sus propias declaraciones en los casos en que fueron facilitadas para la investigación o, en los casos en que no ocurrió así, de acuerdo con los pesos tipo establecidos en el manual de operaciones de la compañía.

a 240° al igual que la velocidad máxima del viento en un valor de 17 kt. La velocidad media continuó incrementándose hasta las 12:10 h a las que inició un descenso.

De las fotografías y videos de la prensa se extrajeron imágenes de una bandera izada en el exterior de la plaza en la que se podía observar viento procedente del suroeste de cierta intensidad que podría estimarse similar a la de los METAR de LEVS y LEGT.

El viento en el ruedo tenía menor intensidad que en el exterior de la plaza, pero era capaz de mover ligeramente las palas del rotor de cola, como se apreciaba en las imágenes grabadas.

1.8. Ayudas para la navegación

No afecta.

1.9. Comunicaciones

No existen comunicaciones relevantes entre el helicóptero y los servicios de tránsito aéreo.

1.10. Información del punto de despegue

El despegue del vuelo en el que ocurrió el accidente (llamado aquí «segundo despegue») se realizó desde el centro de la plaza de toros de la ciudad de Móstoles. La plaza, con una altitud de 661 m (2.169 ft) sobre el nivel del mar, está a las afueras del casco urbano y aneja a la zona oeste de la plaza existe una amplia superficie de tierra usada como aparcamiento de camiones y cuya zona norte estaba libre el día del accidente.

El ruedo o parte interior de la plaza consiste en un terreno de tierra compacta, de forma circular de 24 m de radio y circundado por una barrera de madera de 1.60 metros de altura (véase Apéndice 1).

Alrededor de dicha barrera y a una distancia radial de 1.60 m se levantan los graderíos cuya parte más alta es la oeste donde alcanza 14 m y dista 48 m del centro del ruedo. La parte más baja de los graderíos se halla al este, alcanzando una altura máxima de 6 m a 34 m del centro.

En esta última zona la pared de cerramiento del edificio tiene una altura de 3 m y dista 44 m del centro del ruedo.

Aneja a la zona más baja del graderío y a la derecha del mismo mirando desde el centro del ruedo se levanta una construcción destinada a escenario que alcanza los 10.5 m de altura y tiene un frente de fachada de 13 m de longitud.

El helicóptero se encontraba posado en el ruedo en la zona más próxima a la parte de menor altura de la plaza, la parte más adelantada de sus esquís se hallaba desplazada 3 m del centro del ruedo y el punto más retrasado de la cola del helicóptero distaba de la barrera 10 m (véase Figura 1).

1.11. Registradores de vuelo

El helicóptero no llevaba registradores de vuelo, que no eran requeridos para los de su tipo.

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

En su descenso el helicóptero golpeó la parte superior del muro exterior de la plaza, con los esquís y la panza, con los rotores principal y de cola, y con el tramo final del cono de cola. El impacto contra el terreno fue con los esquís y a continuación volcó hacia el costado izquierdo. En todo este proceso el helicóptero continuó su viraje sobre el eje vertical hacia la derecha.

En el suelo se encontraban las huellas originadas por el impacto de los esquís y de las palas del rotor principal.

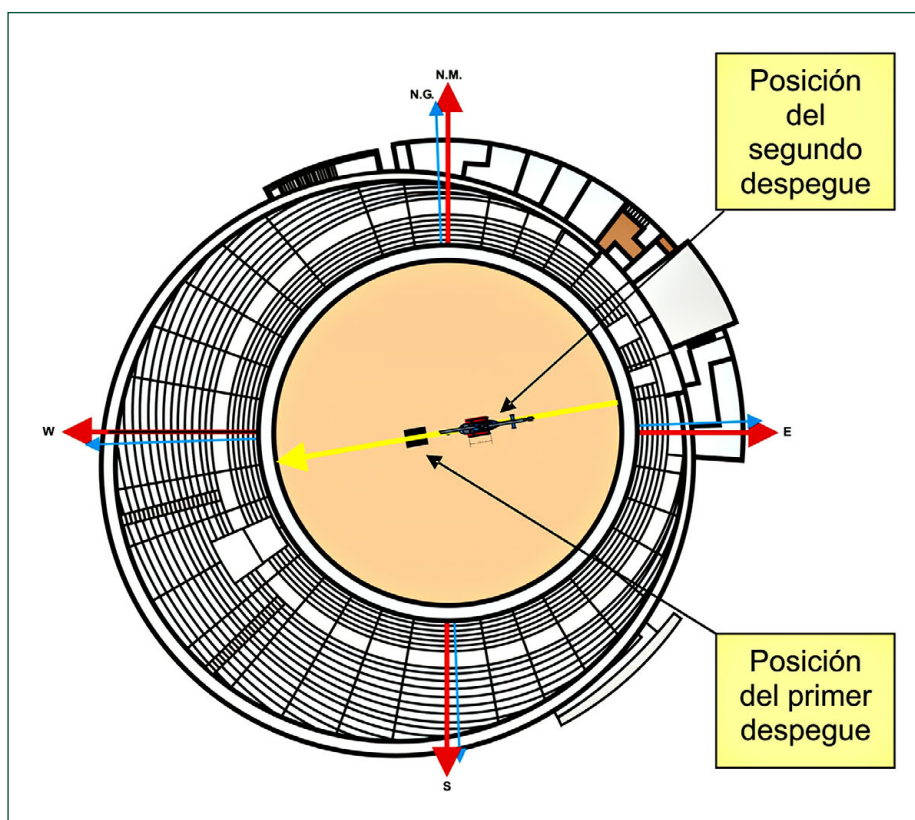


Figura 1. Vista cenital de la plaza de toros

El habitáculo de la cabina presentaba dobleces y rotura de algunos cristales. Los esquís se encontraban desprendidos del helicóptero. El cono de cola estaba seccionado y separado físicamente por el centro y el rotor de cola se hallaba separado de él. Las palas del rotor principal estaban rotas por diferentes partes y separadas del helicóptero desde escasos centímetros de su raíz. El mástil presentaba un corte a la salida de la caja de la transmisión y estaba separado de la misma y las bieletas de cambio de paso se encontraban igualmente rotas y separadas del conjunto.

La planta de potencia, compuesta por los dos motores, la salida de potencia de los mismos hasta la caja combinada, y la propia caja se hallaban en su posición y no presentaban daños externos.

El eje de salida de potencia del motor número dos giraba libremente sin arrastrar a los engranajes de la caja combinada y el eje del número uno giraba arrastrando a los engranajes de la caja combinada.

1.13. Ensayos e investigación

1.13.1. Vídeos de televisión

El despegue y la posterior caída del helicóptero fueron grabados en vídeo por diferentes medios de comunicación. Las filmaciones fueron realizadas desde el exterior e interior del helicóptero.

Del análisis de las imágenes y sonidos registrados en las filmaciones se han obtenido datos relevantes para la investigación.

1.13.1.1. Estudio del sonido

Durante la visualización de los videos se apreció un descenso en el volumen del ruido producido por el helicóptero, por lo que se procedió al análisis del sonido en un laboratorio.

Los datos de audio analizados fueron extraídos de un video que se filmó en el interior de la aeronave. Fueron analizados 17 segundos, desde que el helicóptero comenzó a elevarse del suelo hasta que desapareció detrás del muro de la plaza. Las conclusiones fueron:

En los seis primeros segundos del análisis del ruido, el funcionamiento de los diversos sistemas es acorde a la actitud de vuelo del helicóptero y no se observan discrepancias en el funcionamiento de los diversos sistemas.

A partir del quinto segundo existe:

- Un descenso claro y suave de las revoluciones en los siguientes sistemas:
 - Caja del rotor principal, entrada de potencia.
 - Caja del rotor de cola, entrada de potencia.
 - Rotor principal.
 - Rotor de cola.
- Y en los motores, la velocidad de la turbina generadora de gas (N1) tiene:
 - Un aumento en el motor izquierdo (motor A o n.º 1) de aproximadamente un 3% durante un tiempo de cinco segundos. A continuación se inicia y se mantiene un descenso de la velocidad de N1.
 - Un descenso en el motor derecho (motor B o n.º 2).

Las RPM del rotor principal inician un descenso hasta alcanzar un valor inferior a 70%.

El aviso acústico de emergencia por bajas RPM del rotor principal no se detectó en la visualización de los videos y tampoco pudo ser identificado en el análisis del sonido. Posteriormente se comprobó en tierra el correcto funcionamiento de las bocinas de aviso acústico.

1.13.1.2. Estudio de las imágenes

Las imágenes fueron analizadas desde el arranque de los motores hasta la finalización de la evacuación del helicóptero.

El tiempo entre el inicio del arranque de los motores y el despegue fue de dos minutos y medio. Durante este tiempo el piloto no realizó prueba alguna de potencia en estacionario.

El despegue se realizó desde el suelo con un ascenso vertical y un giro continuado hacia la derecha hasta alcanzar, entre los segundos 5 y 7 desde la pérdida de contacto con el suelo, una altura aproximada de 5 m (15 ft) y un rumbo aproximado norte, donde el helicóptero redujo su régimen de ascenso y de giro hacia la derecha hasta casi quedar parado en ambos movimientos, e inmediatamente aumentó el régimen de ascenso y de giro hacia la derecha hasta alcanzar la altura aproximada de 8 m (25 ft) sobre el suelo y un rumbo aproximado de 045° iniciando a la vez un desplazamiento hacia delante que continuó hasta que sobrepasó el graderío e inició una caída casi vertical.

Al principio del desplazamiento hacia delante del helicóptero y cuando se encontraba todavía sobre la arena del ruedo, comenzó una suave guiñada de su cola hacia la izquierda (morro hacia la derecha), incrementando posteriormente su régimen de velocidad de giro a medida que avanzaba metros hacia delante y durante su caída.

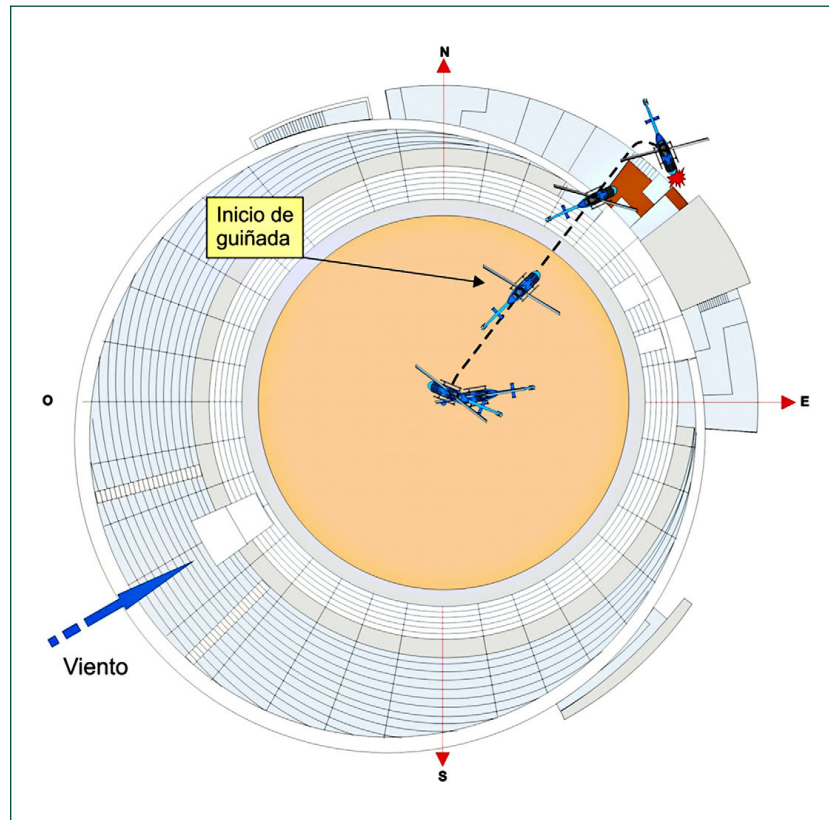


Figura 2. Trayectoria del segundo despegue

En el exterior de la plaza el helicóptero se encontraba volcado sobre el lado izquierdo y los motores estaban en funcionamiento hasta que se apagaron pasados al menos 25 segundos desde su caída.

1.13.2. Inspección detallada de elementos de la aeronave

1.13.2.1. Instrumento «Quad Digital Indicador» (QDI)

El instrumento QDI muestra los parámetros de motores correspondientes a la temperatura de los gases de escape (TOT), N1, temperatura y presión de los aceites. Dispone de la posibilidad de procesar los datos de consumo de combustible y mostrar y almacenar las excedencias de los parámetros relativos a ambos motores.

La información visible en el QDI tiene para el piloto un valor redundante, al ser ésta mostrada a través de los correspondientes instrumentos analógicos.

El QDI es un instrumento opcional y la lista de equipo mínimo (MEL) indica que el helicóptero puede volar sin el instrumento instalado o inoperativo.

El instrumento QDI instalado en el helicóptero se encontraba averiado y por tanto no pudieron obtenerse las posibles excedencias registradas en él.

1.13.2.2. Inspección de los motores

El análisis del sonido en laboratorio mostraba un comportamiento diferente en ambos motores: mientras en el motor n.º 1 se iniciaba un descenso del régimen de la turbina generadora de gas (N1), en el n.º 2 aún seguía incrementando su régimen y el descenso se iniciaba varios segundos más tarde. Por ello se creyó necesario realizar una prueba de los motores en un banco de pruebas con el apoyo del fabricante de los mismos.

Ambos motores fueron desmontados del fuselaje con el apoyo del operador y trasladados a las instalaciones de un centro de mantenimiento autorizado donde se probaron en banco.

La inspección de ambos motores mostró daños por ingestión y erosión en los álabes de la primera etapa del compresor. Ambos giraban libremente y de forma suave. No se encontraron daños adicionales visibles en ninguno de los motores y se estimaron con capacidad de ponerse en funcionamiento en el banco de pruebas tal como se recuperaron tras el accidente, sin necesidad de reparación o sustitución de componentes.

La prueba funcional de ambos motores dio resultado positivo. El motor n.º 1 daba ligeramente menos potencia de la especificada y el n.º 2 ligeramente mayor que la especificada. El test en banco de pruebas confirmó que ambos motores eran capaces de producir potencia adecuada para vuelo continuado.

1.13.3. Declaraciones de testigos

1.13.3.1. Declaración del piloto

El piloto declaró que llegó al Aeródromo de Cuatro Vientos sobre las 09:30 h de la mañana con el objeto de realizar un vuelo rutinario programado alrededor de las 10:00 h. Momentos antes de iniciar el vuelo fue informado, por el Policía que le acompañaría en el vuelo, que ese día transportarían a personalidades civiles.

Una vez en el aire se le indicó la plaza de toros de la ciudad de Móstoles como lugar asignado para embarcar, y que el vuelo se realizaría sobre la misma ciudad aterrizando posteriormente en una finca situada en el extrarradio.

Con el objeto de reconocer el itinerario del vuelo, aterrizó en la plaza de toros con rumbo oeste y embarcaron tres personas, sumando un total de cinco personas a bordo. Realizó una prueba de potencia y despegó hacia el oeste. Cuando el helicóptero se hallaba por encima del graderío viró hacia la derecha y abandonó la plaza por una zona de menor altura.

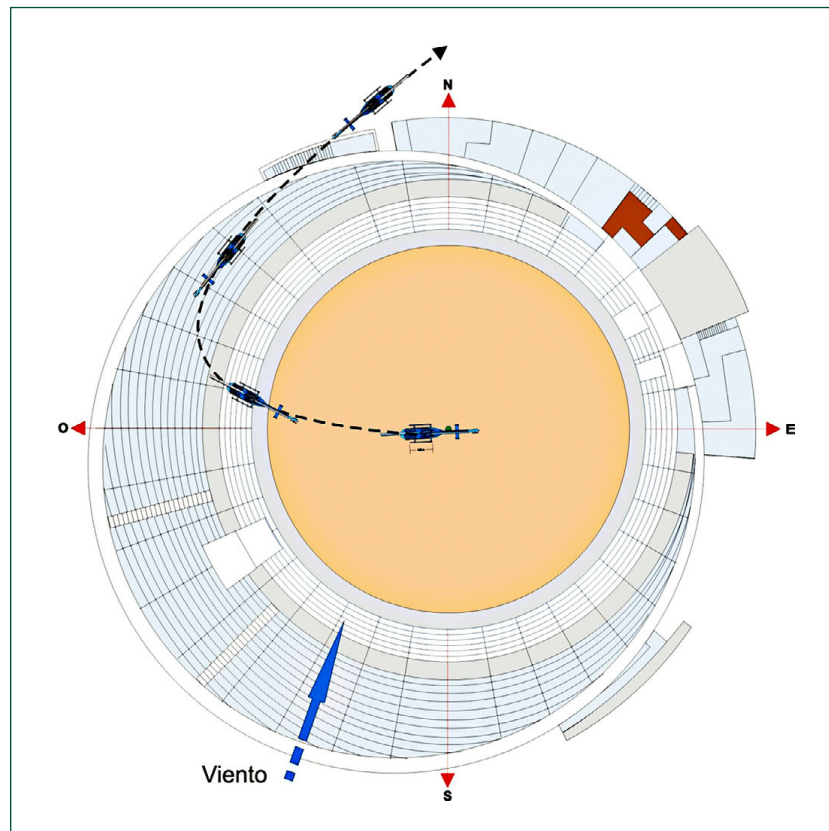


Figura 3. Trayectoria del primer despegue (para el vuelo de reconocimiento)

Finalizado el recorrido del probable itinerario, voló durante unos minutos para hacer un mayor consumo de combustible con el objeto de disminuir el peso al despegue, aterrizando nuevamente en la plaza a las 11:30 h y posicionando el helicóptero lo más cercano posible al muro que quedaba en cola del helicóptero. A continuación paró los motores.

En el tiempo de espera, le propusieron la posibilidad de embarcar cinco personas dene-gando tal propuesta y aceptando un número máximo de cuatro pasajeros.

Asimismo le comunicaron que se había seleccionado la plaza con el objeto de asegurar un mayor aislamiento del helicóptero en el momento del despegue y que no hubiese ninguna persona, incluida la prensa, en el interior del ruedo.

El suelo de arena del ruedo de la plaza, estaba regado en el primer aterrizaje sin que él lo hubiese requerido.

Informó que no recordaba haber recibido entrenamiento sobre el fenómeno de pérdida de efectividad del rotor de cola (LTE), ni en su formación inicial como piloto ni en la específica de las habilitaciones de los tipos que volaba y tampoco a lo largo de su vida profesional, aunque tenía conocimiento de su existencia.

De acuerdo a su declaración, fue designado para este servicio de forma ocasional con el objeto de realizar unas horas de vuelo y la prueba de pericia y verificación de competencia para este modelo, al estar próxima su renovación.

1.13.3.2. Declaración del tripulante de apoyo

Su misión a bordo consistía habitualmente en realizar tareas de observación policial, para lo que iba sentado en el asiento delantero izquierdo. Contaba con una emisora de radio acoplada a la cabina y que operaba a través de los cascos del helicóptero.

Su experiencia en este helicóptero y en la misión era de cuarenta horas de vuelo y había comenzado a operar con el piloto dos días antes del accidente.

Acompañó a los pasajeros a sentarse, comprobó que quedaban asegurados con los cinturones, cerró las puertas y se sentó y aseguró en su asiento.

Sólo había recibido formación sobre el helicóptero en lo referente a seguridad personal.

1.13.4. *Análisis de la incidencia del viento sobre el helicóptero*

Antes del segundo despegue desde la plaza, el helicóptero se encontraba aproado al viento. En cuanto inició su ascenso y giró a la derecha el viento empezó a incidirle desde la izquierda. Después del primer ascenso el helicóptero tenía un rumbo aproximado de 045° y el viento era dominante de 240°, por lo que la incidencia del viento con respecto al eje del helicóptero era de 195°.

1.14. Información sobre organización y gestión

1.14.1. *Organización del operador*

El operador tenía larga experiencia en la operación del helicóptero modelo Bell 206 L4T.

La operación con las BESCAM se desarrollaba desde hacia 10 meses y con este modelo de helicóptero.

El operador tenía una biblioteca técnica con información para su distribución entre los pilotos y entre su documentación estaban las notas y cartas informativas publicadas por el constructor⁴ y relativas a la pérdida de efectividad del rotor de cola (LTE), que habían

⁴ El fabricante de la aeronave había emitido las publicaciones Operation Safety Notice (OSN) 206-83-10 en 1983 y la Information Lette (IL) 206-84-41 en 1984 referentes a las guiñadas incontroladas del helicóptero que, si no desaparecen, pueden producir una pérdida de efectividad en el control direccional de la aeronave. Estas publicaciones habían sido distribuidas a los operadores de sus helicópteros con el objeto de que se proporcionasen a los pilotos para que conocieran la forma de evitarlas y en el caso de entrada cómo actuar para salir de la misma.

sido difundidas en el seno de la compañía en el año 1999 mediante la emisión de una circular operativa⁵.

El operador informó que desde el año 1992 hasta el 2004 se había impartido formación recurrente a las tripulaciones, para la que había contado con instructores del fabricante Bell y en la que se había abordado el tema de la pérdida de efectividad del rotor de cola.

1.14.1.1. Área confinada y despegue máximo

El manual de operaciones incluía la descripción de área confinada en la parte de trabajos aéreos, sin embargo no se detallaban procedimientos operacionales específicos para la utilización de estas áreas. También existía información de área confinada y despegue máximo en la guía de maniobras⁶ del curso de comandante Bell 206 del operador.

Como se ha dicho antes, en el manual de operaciones se define área confinada como un terreno limitado en su perímetro por obstáculos que obligan al empleo de una técnica especial para aterrizar y despegar.

En el caso de ser necesaria la utilización de este tipo de áreas, el manual de operaciones del operador menciona literalmente «...la necesidad de respetar estrictamente cuanto se indica en los procedimientos operativos en las operaciones en "ÁREAS CONFINADAS" de cuya aplicación se derivará la evitación de gran número de accidentes». Sin embargo, no aparecían desarrollados en el manual tales procedimientos y es en la Guía de Maniobras del modelo Bell 206 donde se especifica, por ejemplo, que el despegue requerido en este tipo de operaciones es el denominado como «despegue máximo», que se realizará en aquellos casos en los que por la proximidad de los obstáculos no se pueda efectuar el despegue normal.

Los requisitos fijados en la Guía para este tipo de maniobra son:

1. Rumbo constante y senda rectilínea. Ascenso vertical.
2. Hasta rebasar el obstáculo:
 - Actitud de 45 nudos
 - Aplicar potencia por encima de la necesaria para mantener el vuelo estacionario:
 - 3% de N1
 - 10% de torque

⁵ Las circulares operativas son, junto con las circulares informativas, documentos instaurados en el seno del operador para informar a las tripulaciones.

⁶ Documento del operador que utiliza como material didáctico para el entrenamiento de las tripulaciones.

3. Rebasado el obstáculo ajustar velocidad a 60 kt y régimen de ascenso de 500 ft/min.

y se describen las pautas a seguir de la siguiente manera:

«Determinar la potencia que se ha de emplear para el despegue. Desde el suelo, aumentar colectivo de manera suave y continua hasta obtener la potencia seleccionada coordinando con los pedales para mantener el rumbo y ascenso vertical.

Al rebasar el obstáculo, poner la actitud de morro que determine la velocidad normal de ascenso y aplicar corrección de deriva para mantener la senda rectilínea sobre el suelo, conservando la potencia de despegue.

Una vez alcanzada esta velocidad, estabilizarla y ajustar la potencia para que el régimen de ascenso sea el adecuado.»

1.14.1.2. Formulario de cálculo de peso y centrado

El manual de operaciones del operador tenía publicado un formulario de peso y centrado.

En el momento del accidente no había ningún formulario del cálculo de peso y centrado a bordo del helicóptero. El piloto declaró que una vez conocido el número de pasajeros había realizado el cálculo del peso aproximado, para el segundo vuelo, determinando una cantidad de combustible a bordo de 350/400 lb.

En la documentación del operador para la realización del entrenamiento recurrente o la verificación de competencia de los pilotos no existía ningún punto para la comprobación del peso y centrado.

1.14.1.3. Entrenamiento de vuelo

El manual de operaciones del operador recoge un programa de entrenamiento recurrente en vuelo, que será como mínimo de 1 h cada 12 meses y podrá ser combinado con la verificación de competencia. En dicho programa se incluyen los fallos principales de los sistemas del helicóptero y los procedimientos asociados a los mismos. El instructor deberá tener una experiencia de 500 h en el tipo de helicóptero.

En el diario de vuelo del piloto había anotados, en los últimos doce meses, dos vuelos de verificación de competencia en el helicóptero Bell 206 L4T, uno el 23 de julio y otro el 29 de noviembre. El vuelo de entrenamiento recurrente coincidía con el vuelo de verificación de competencia efectuado en Julio y la duración total de ambos fue de dos horas.

Se revisaron las pruebas de verificación de competencia realizadas por el piloto en los dos últimos años, no pudiéndose constatar que se hubiesen realizado en las mismas despegues máximos o de máximas características.

Para el control de maniobra el operador utilizaba como registro un único listado de procedimientos y maniobras para el «ENTRENAMIENTO EN VUELO» y la «VERIFICACIÓN DE COMPETENCIA», y en él se observaba que en los dos últimos años, de las cuatro formas de despegue realizadas en ambas pruebas, se repetían el despegue normal y de masa máxima (real o simulada).

1.14.2. *Comunicaciones del cliente con el operador*

Las comunicaciones operacionales sobre la programación diaria de los vuelos, entre el cliente y el operador, es decir, entre el Centro de Coordinación de las BESCAM y el piloto del helicóptero, se realizaban normalmente a través de teléfono. Sin embargo, la información concerniente a este vuelo, para el transporte de personalidades, la transmitió el tripulante de apoyo al piloto momentos antes de su inicio.

El Pliego de Prescripciones Técnicas particulares que regía la contratación de un servicio de helicóptero por las BESCAM, de fecha 29 de octubre de 2004, indicaba que la movilización del helicóptero se efectuaría exclusivamente desde el Centro de Coordinación que se estableciera. El Centro de Coordinación comunicaría a la dotación de guardia el lugar y tipo de misión de que trataría el vuelo con el fin de que pudiera proceder a disponer del equipamiento necesario para la prestación del servicio. La experiencia del centro en operaciones con helicópteros era de diez meses.

1.15. Información adicional

1.15.1. *Pérdida de efectividad del rotor de cola (LTE)*

1.15.1.1. Descripción

La pérdida de efectividad del rotor de cola (LTE) es una característica crítica del vuelo de aquellos helicópteros diseñados con un solo rotor principal y volando con velocidad inferior a 30 kt (55 km/h). La LTE puede resultar en una guiñada no comandada y con un régimen de giro muy rápido. Dicha característica no desaparece por sí misma, por lo que es necesaria una rápida acción del piloto para corregirla, y puede llegar a hacer incontrolable el helicóptero.

En los helicópteros cuyo rotor principal gira en sentido contrario a las agujas del reloj la guiñada se producirá provocando el giro del morro hacia la derecha. La pérdida de efectividad puede aparecer en maniobras a alta potencia y baja velocidad con un viento en

cola o cruzado desde la izquierda. La susceptibilidad a este fenómeno es mayor en giros a la derecha.

Las siguientes cuatro características han sido identificadas⁷ como factores contribuyentes para que se produzca una LTE durante el vuelo de un helicóptero (cuyo rotor principal gire a izquierdas) volando a baja velocidad. El viento juega un papel determinante en función de su intensidad y de su dirección relativa con el helicóptero.

- La pérdida de la sustentación traslacional⁸ con vientos relativos de todas las direcciones produce un incremento de potencia demandada y el consiguiente aumento del antipar que se solicita al rotor de cola. Con una potencia próxima a la máxima, un incremento de la potencia puede resultar en una disminución de las revoluciones del rotor principal (Nr) y por tanto, en una disminución del empuje del rotor de cola.
- La interferencia de los vórtices producidos por el rotor principal con vientos procedentes del sector comprendido entre los 285° y 315° (tomando como vértice el centro del helicóptero y su eje longitudinal hacia delante como lado de inicio del sector y abriendo su ángulo hacia la derecha) en el flujo de aire del rotor de cola cambiando el efecto del empuje de este rotor al operar en un ambiente muy turbulento.
- Los vientos en cola procedentes del sector comprendido entre los 120° y 240° pueden producir un efecto veleta en la estructura del helicóptero causando una guiñada hacia el viento o bien una aceleración de un régimen de giro ya establecido.
- Los vientos procedentes del sector comprendido entre 210° y 330°, al oponerse al empuje generado por el rotor de cola, pueden generar un «estado de anillo de torbellinos» («vortex ring state»⁹) causando un flujo desestabilizado y una oscilación del empuje generado por el rotor de cola. Esta es la razón de que se necesiten rápidos y continuos movimientos de pedal en estacionario con viento cruzado de la izquierda.

Los siguientes factores también pueden influir severamente en la aparición de la LTE:

- Peso elevado y alta altitud de densidad. Un incremento en cualquiera de estos dos factores disminuirá el margen de potencia existente entre la potencia disponible y la requerida para el vuelo en estacionario.
- Baja velocidad indicada. A bajas velocidades, el control direccional del helicóptero se realiza casi al 100% mediante el rotor de cola. Si la cantidad requerida de empuje es mayor que la que éste puede aportar se iniciará una guiñada hacia la derecha.
- Caída de potencia («power droop»). Una aplicación rápida de potencia puede causar una caída transitoria de potencia. Cualquier disminución de las rpm del rotor princi-

⁷ Ver Advisory Circular AC 90-95 «Unanticipated right yaw in helicopters» de la FAA.

⁸ Sustentación traslacional («translational lift»): La sustentación adicional que se obtiene en vuelo hacia delante debido a la mayor eficiencia del sistema del rotor (véase FAA-H8083-21 «Rotorcraft Flying Handbook»).

⁹ «Vortex ring state»: Una situación transitoria en la cual el rotor pasa a través de su propia estela y una parte significativa de las palas opera a ángulos de ataque superiores al máximo. Los torbellinos de punta de pala se agrandan hasta formar un anillo alrededor del rotor. Hay un flujo turbulento inestable en una gran área del disco del rotor que hace que se pierda la eficiencia del rotor incluso aunque siga recibiendo potencia. En el rotor principal el «vortex ring state» puede ocurrir en descensos verticales con alta potencia (véase FAA-H8083-21).

pal producirá la correspondiente disminución de empuje del rotor de cola. El piloto debe anticipar este efecto para poder aplicar más pedal izquierdo que contrarreste el par del rotor principal. Todas las demandas de potencia deberían realizarse tan suavemente como fuera posible para minimizar el efecto de la caída de potencia.

Por tanto, el piloto debe ser consciente de cuáles son las situaciones en las que se puede producir una LTE para evitarlas y, en el caso de que el rotor de cola pierda su efectividad, de las acciones a tomar para salir de dicha situación crítica, ya que por sí misma la aeronave no puede corregir ésta situación. Estas acciones deben ejecutarse con rapidez y de manera adecuada, o de otro modo la recuperación se puede hacer imposible. Las técnicas recomendadas, según la AC 90-95 de la FAA, son:

- Aplicar pedal izquierdo a tope y mover simultáneamente el cíclico hacia delante. Si la altitud lo permite, disminuir la potencia.
- Conforme se logra la recuperación, ajustar los controles para vuelo normal hacia delante.
- La reducción del paso colectivo ayudará a aumentar el régimen de giro del rotor, pero puede causar un incremento en el régimen de descenso del helicóptero. Cualquier incremento sustancial y rápido del colectivo para evitar un obstáculo o el choque contra el terreno puede incrementar más la velocidad de guiñada y disminuir las revoluciones del rotor principal.
- La reducción de colectivo debe por tanto basarse en las condiciones atmosféricas, de peso y de altura sobre obstáculos.
- Si el giro no puede detenerse y el choque contra el terreno es inminente, una autorrotación puede ser la mejor acción a tomar. El piloto debería mantener pedal izquierdo metido a tope hasta que el giro cese, y entonces ajustar para mantener el rumbo.

1.15.1.2. Otros accidentes o incidentes relacionados con la pérdida de efectividad del rotor de cola

Entre los años 1998 y 2005, ambos inclusive, se han producido en España 16 accidentes e incidentes de helicópteros civiles en los que la causa probable ha sido la pérdida de control de vuelo, de los cuales siete fueron probablemente originados por una LTE.

La CIAIAC expuso información sobre el fenómeno LTE en los informes con referencias A-028/99 (Bell 206L4, 22-07-1999), A-030/2000 BIS (Bell 205(UH-1H), 04-08-2000), IN-066/2002 (Robinson R-22, 07-09-2002), A-043/2003 (Bell 206-L3, 6-8-2003) y A-74/2004 (Robinson R-44, 20-12-2004).

El informe del accidente de referencia A-043/2003, ocurrido a una aeronave de este operador, incluye el siguiente párrafo: «Debido a la importancia que las guiñadas inadvertidas o pérdidas de efectividad del rotor de cola, tienen como factor contribuyente

en diversos accidentes es importante el conocimiento de las circunstancias que favorecen su inicio, la forma de prevenirlas y como debe reaccionar un piloto si la guiñada se ha iniciado».

En julio de 1994 el National Transportation Safety Board (NTSB) de los Estados Unidos de América emitió tres recomendaciones de seguridad (referencias NTSB A-94-139, A-94-141 y A-94-140, respectivamente) destinadas a la FAA y que incidían en la necesidad de la formación y entrenamiento de los pilotos de helicópteros para prevenir futuros accidentes motivados por este fenómeno.

Recientemente, otras comisiones de investigación de accidentes e incidentes como la AAIB británica¹⁰ y la AAIU irlandesa¹¹ han emitido diversas recomendaciones¹² para que se incremente la divulgación de dicha característica entre los operadores y los pilotos, incluyendo la necesidad de incluir el fenómeno LTE en los programas de formación de los pilotos publicados por las JAR-FCL 2.

1.15.1.3. Formación de los pilotos

Como parte de las JAR-FCL 2 implantadas en España desde 2004 (BOE, del 22 de noviembre 2004) figuran los programas para los exámenes de conocimientos teóricos, en los cuales no aparece citado expresamente el fenómeno LTE. Tampoco se encontraba incluido este concepto en los programas anteriores a la entrada en vigor de JAR-FCL 2.

Sin embargo, sí se especifica concretamente el LTE en los «syllabi» de formación incluidos en la Sección 2 de JAR-FCL 2, entre los Medios Aceptables de Cumplimiento (AMC) con los requisitos de la norma, no publicados en España.

2. ANÁLISIS

2.1. General

La aeronave había despegado del Aeropuerto de Cuatro Vientos, con el piloto y el policía, miembro de la BESCAM, en el primer vuelo del día para dirigirse hacia la ciudad de Móstoles, con el objeto de realizar el transporte de personalidades. El piloto fue informado de esa misión ese mismo día, y se le propuso y aceptó utilizar la plaza de toros de la ciudad para que embarcaran las personalidades.

¹⁰ Accidente de un Bell 206B Jet Ranger III, G-BAML el 30 de mayo de 2003. Informe final EW/C2003/05/07. Accidente de un Robinson R44, G-SYTN el 8 de mayo de 2005. Informe final No. EW/G2005/05/07.

¹¹ Accidente de un Bell 206B Jet Ranger II, G-AYMW el 5 de abril de 2004. Informe final No. 2004/0021.

¹² Recomendaciones de seguridad 2003-126 & 2003-127 del AAIB del Reino Unido y SR 39, 41, 42 & 43 de 2004 del AAIU de la República de Irlanda.

En Móstoles aterrizó en la plaza de toros y embarcaron tres personas más para realizar un vuelo simulando el oficial de transporte de personalidades que se realizaría más tarde. Según una estimación realizada a posteriori, el helicóptero despegó hacia el oeste llevando un peso superior en unos 115 kg al máximo autorizado, y cuando alcanzó los graderíos realizó un viraje hacia la derecha y abandonó la plaza por su parte más baja. El vuelo consistió en un reconocimiento del itinerario a seguir con las personalidades y selección de la zona de aterrizaje. El helicóptero tomó tierra en el parque La Eliana donde desembarcaron tres personas. El piloto y el tripulante de apoyo, continuaron el vuelo de vuelta a la plaza de toros. El piloto estimó que debía ampliar el tiempo de vuelo para consumir combustible, de acuerdo con las condiciones de peso que preveía para el siguiente despegue, y aterrizó de nuevo en la plaza a las 11:30 h.

Una vez los cuatro pasajeros del vuelo oficial de transporte de personalidades estuvieron sentados en sus respectivos asientos y asegurados con los cinturones de seguridad, se les impartió unas pautas de seguridad personal por parte del tripulante de apoyo. El total de personas a bordo era seis. El peso del helicóptero para ese segundo despegue se ha estimado en 2.222 kg (4.899 lb), es decir, unos 159 kg superior al máximo autorizado.

Durante el despegue hubo una primera demanda de potencia por parte del piloto que resultó en un ascenso vertical del helicóptero durante seis segundos, alcanzando una altura aproximada de 5 m (15 ft) mientras giraba hacia la derecha. En esta situación el piloto realizó una segunda demanda de potencia hasta alcanzar un valor del par motor («torque») estimado del 100% que resultó en una ralentización del giro hacia la derecha para continuar el ascenso hasta alcanzar una altura aproximada de 8 m (24 ft) e iniciar el desplazamiento hacia delante.

Segundos más tarde el helicóptero inició un suave movimiento de la cola hacia la izquierda (morro hacia la derecha) y la velocidad de giro fue aumentando a la vez que avanzaba hacia delante y una vez rebasadas las gradas de la plaza, el helicóptero giró descontroladamente y entró además en un descenso rápido hasta que impactó contra el terreno.

2.2. Estado de la aeronave

El helicóptero en el momento de iniciar el despegue tenía todos los parámetros de motores y rotores acordes a los requerimientos de potencia necesarios. En la investigación posterior al accidente, los daños que se apreciaron en motores, mecanismos de transmisión de potencia, rotores y sistemas de transmisión de mandos de vuelo eran acordes a los impactos sufridos por la aeronave. Por tanto no se evidenciaron daños anteriores que hicieran presuponer un fallo mecánico de sus sistemas de potencia y transmisión. Tras el análisis del sonido del rotor principal, se considera que el comportamiento del rotor de cola fue emparejado continuamente al rotor principal y por tanto su descenso de revoluciones fue proporcional.

Una vez realizada la prueba en banco de los motores, se descarta la posibilidad de alguna anomalía de funcionamiento en los mismos, y se considera que la diferencia de comportamiento entre ambos se debe solamente a las ligeras diferencias de ajuste y estado entre ellos, pero siempre habiendo estado ambos dentro de unas condiciones de funcionamiento normal.

La aeronave inició el despegue con un peso estimado de 2.222 kg que era unos 159 kg superior al MTOW o límite establecido en el Manual de Vuelo de 2.063,5 kg. El helicóptero ya había realizado un despegue anterior, desde el interior de la plaza, con rumbo oeste y con un peso de 2.178 kg (4.802 lb), superior al MTOW en 115 kg.

No se encontró en el helicóptero ningún formulario del cálculo del peso y centrado. Por ello, se emite una recomendación de seguridad para que el operador se asegure de que las tripulaciones disponen de información clara a bordo para determinar con facilidad y rapidez el peso y centrado del helicóptero y que la usen de modo sistemático.

2.3. Comunicación del vuelo al piloto

La comunicación al piloto de las características especiales del vuelo se realizó por el policía municipal cuando accedió al Aeródromo de Cuatro Vientos, minutos antes de iniciar el primer vuelo del día. El Pliego de Prescripciones Técnicas que regía la contratación del helicóptero requería que la comunicación se realizase a través del Centro de Coordinación y con la suficiente antelación para realizar una adecuada preparación del vuelo.

Esta comunicación tardía al piloto acerca de las características del vuelo, un transporte de personalidades que implicaba llenar la capacidad del helicóptero y que iba a suponer un entorno operacional inhabitual, pudo haber influido en las decisiones operativas del piloto y acortó el tiempo disponible para su preparación y planificación.

2.4. Experiencia de la tripulación

El piloto contaba con una amplia experiencia en helicópteros monomotores, siendo su experiencia en bimotores limitada al Bell 206L4T. Durante el último año había volado un total de 34 horas en este helicóptero que se habían repartido irregularmente en ese periodo, acumulando gran parte de esa experiencia en los primeros seis meses (véase Gráfico 1).

Su experiencia en el Servicio de Helicóptero de las BESCAM era de dos días, y había sido adscrito de forma provisional para realizar una suplencia.

Con fecha de julio de 2005 se había realizado un vuelo de verificación de competencia y entrenamiento recurrente de dos horas de duración. El vuelo de verificación de com-

petencia para la revalidación de su habilitación tipo del Bell 206 L4T lo había realizado en dicho helicóptero el día 29 de noviembre de 2005, durante este período de suplencia. En todo este conjunto de vuelos de prueba y entrenamiento no se ha constatado la realización ó práctica de maniobras de despegue máximo, consideradas como de vuelo avanzado y de cierta exigencia.

El tripulante de apoyo no tenía ninguna función referente a la operación de la aeronave y por tanto no había recibido formación al respecto.

2.5. Área confinada

El helicóptero tiene capacidad para realizar ascensos verticales y superar obstáculos próximos, si bien en ese caso se reduce la capacidad de reacción ante cualquier incidencia al requerir las mayores prestaciones técnicas de la aeronave.

Las distancias y alturas de la plaza de toros de la ciudad de Móstoles la convierten en un área confinada y el viento dominante en el momento del vuelo aumentaba su confinamiento al requerir un despegue por la zona más elevada de la misma.

La selección de un área confinada para un despegue disminuye límites de seguridad disponibles por no tener apenas zonas libres de obstáculos dónde poder realizar un aterrizaje comandado, en el caso de despegues frustrados, y un aterrizaje forzado ante una emergencia sobrevenida.

La peligrosidad de un área confinada está descrita en el Manual de Operaciones del operador del helicóptero que requiere de los pilotos el respetar estrictamente cuanto se indica en los procedimientos operativos en las operaciones en «ÁREAS CONFINADAS». Sin embargo se echa en falta una más completa descripción de procedimientos y características de los obstáculos y alturas que limiten y valoren los riesgos de las áreas confinadas.

2.6. Pérdida de efectividad del rotor de cola (LTE) durante el segundo despegue realizado desde la plaza de toros

El helicóptero se encontraba aproado a rumbo 250° y posicionado próximo al centro del ruedo antes de proceder al despegue que concluyó con el accidente.

El piloto no realizó una comprobación de potencia anterior al despegue, aunque declaró que, aunque no recordaba los valores concretos establecidos, en el momento de iniciar el despegue aplicó potencia necesaria de acuerdo a los valores determinados en la prueba del primer despegue.

Dicha potencia solamente pudo mantener el helicóptero en régimen de ascenso durante los primeros 6 segundos, a partir de los cuales el piloto tuvo que aplicar más potencia para continuar con el ascenso, tirando de la palanca de colectivo hacia arriba hasta su posición más alta, llegando el par motor a alcanzar y rebasar el valor del 100%, de acuerdo a la información analizada.

Con la modificación aplicada al Bell 206 L4, que es un monomotor de 500 HP de potencia, consistente en la instalación de dos motores mediante un STC, prácticamente se duplicó la potencia (450 HP de potencia cada motor) disponible en la misma estructura de helicóptero, aunque la aplicación de potencia en la práctica seguía estando limitada por los diversos sistemas mecánicos de la caja de transmisión de potencia y de los rotores, principal y de cola.

Al exigirle de forma rápida la máxima potencia al helicóptero, con un peso a bordo mayor que el MTOW, se produjo una disminución del número de vueltas del rotor como se aprecia en el análisis del sonido y un aumento del par de reacción del helicóptero.

En esos momentos se requería una gran eficacia del rotor de cola para ser capaz de contrarrestar el par producido.

Cuando el helicóptero había iniciado su desplazamiento hacia delante con el objeto de aumentar la velocidad y antes de sobrepasar la barrera inició un giro sobre su eje vertical hacia la derecha, cuya velocidad fue incrementando hasta hacerlo incontrolable.

En dicho momento de vuelo, el helicóptero tenía un peso muy elevado, una altura cercana a la de estacionario fuera de efecto suelo, una velocidad inferior a 30 kt, un requerimiento de potencia en el límite superior y le afectaba un viento que le entraba de cola debido al primer tramo del ascenso con giro comandado a la derecha.

Estas condiciones del helicóptero durante esta parte del vuelo y la evolución posterior del incremento de la velocidad de giro hacia la derecha son coincidentes con los factores que pueden producir una pérdida de efectividad del rotor de cola y por tanto se estima que la aeronave se vio afectada por ese fenómeno.

Una vez iniciado en el helicóptero el fenómeno de LTE, se requiere una actuación rápida y efectiva del piloto para restablecer las condiciones de vuelo estable del helicóptero. En esta ocasión el piloto no identificó el LTE aparecido en el helicóptero, por lo que no actuó para corregirlo y, aunque hubiera conocido el modo de contrarrestarlo, también estaba limitado debido a la inexistencia en la zona en la que volaba de superficies libres de obstáculos en las que realizar una toma de emergencia.

El piloto declaró que tenía conocimiento de la existencia del fenómeno LTE, pero que desconocía sus características y que no recordaba haber recibido formación sobre el mismo, ni en el periodo de obtención de la licencia de piloto ni durante su vida profesional.

Por otro lado, el operador ha indicado que se distribuyen circulares informativas a las tripulaciones, entre las cuales se encontraban dos relativas al fenómeno de LTE publicadas por Bell y que se había impartido formación a lo largo de años en la que se había abordado este tema. Por tanto, a tenor de todos estos datos cabría cuestionarse la eficacia de esas medidas y su nivel de calado entre las tripulaciones del operador.

Se ha indagado en la normativa actualmente en vigor y en otras referencias todavía no publicadas en España relativas a la formación de pilotos de helicópteros, tanto comercial como privado (JAR-FCL 2, Sección 1, Sección 2 (AMC)). Como parte de las JAR-FCL 2 implantadas en España desde 2004 (BOE, del 22 de noviembre 2004) figuran los programas para los exámenes de conocimientos teóricos, en los cuales no aparece citado expresamente el fenómeno LTE. Sin embargo, sí se especifica concretamente el LTE en los «syllabi» de formación incluidos en la Sección 2 de JAR-FCL 2, entre los AMC con los requisitos de la norma.

Se considera necesaria, por tanto la recomendación de incorporar este fenómeno de LTE en los programas de formación de pilotos de helicópteros en España mediante la publicación de los «syllabi» ya mencionados.

El fenómeno LTE, conocido desde hace muchos años y sobre el que existe mucha información publicada, se ha mostrado como uno de los factores operacionales que han influido en numerosos accidentes de helicópteros. El conocimiento por parte de los pilotos de las causas que lo generan disminuye la probabilidad de situar al helicóptero en condiciones de sufrir una LTE y aumenta la de recuperar la actitud de vuelo controlado en el caso de entrar inadvertidamente en esa situación.

La inclusión del estudio del fenómeno LTE en los conocimientos teóricos en la obtención de los títulos de piloto privado, comercial o de transporte de línea aérea de helicóptero, requiere que se incluya como un ítem dentro del estudio del rotor de cola. A los pilotos que ya han obtenido su licencia de piloto de helicóptero se les podría distribuir al menos parte de la mucha información ya publicada sobre este fenómeno. Por ello, se emiten dos recomendaciones de seguridad al respecto.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

Respecto al funcionamiento de la aeronave y sus sistemas

- 3.1.1. No se encontraron evidencias de fallos mecánicos o mal funcionamientos de sistemas de la aeronave que hubieran podido influir en el accidente.
- 3.1.2. Un ensayo en banco de los motores realizado tras el accidente confirmó que ambos motores eran capaces de producir potencia suficiente para vuelo continuado.

Respecto a las cuestiones operacionales

- 3.1.3. Al piloto se le informó ese mismo día que tendría que hacer un vuelo de transporte de personalidades, y que ese despegue se realizaría desde una plaza de toros. Esta antelación pudo ser insuficiente para permitirle una adecuada preparación del vuelo.
- 3.1.4. El Centro Coordinador de las BESCAM había seleccionado y propuesto al piloto el despegue desde el ruedo de la plaza de toros. Este no rechazó dicho punto a pesar de existir una zona despejada suficientemente amplia y aneja a la plaza de toros.
- 3.1.5. El piloto pudo verse afectado en la decisión de aceptar el despegue desde la plaza de toros por la relevancia que implicaba el traslado de personalidades y el de la prensa gráfica y televisión que le acompañaba.
- 3.1.6. El helicóptero despegó dos veces con un peso que se ha estimado superior al límite establecido en el Manual de Vuelo y la aeronave no contaba con formularios de peso y centrado para realizar rápida y fácilmente los cálculos correspondientes.
- 3.1.7. Se estima que en el vuelo del accidente el helicóptero llevaba un peso de 2.222 kg, es decir, aproximadamente 159 kg superior al peso máximo autorizado.
- 3.1.8. El despegue se realizó por la zona más baja de los graderíos, con lo cual el viento incidía en el helicóptero por la cola.
- 3.1.9. En el despegue del accidente no se mantuvo un rumbo constante. Se realizó de forma rápida una demanda grande de potencia tras la cual se produjo una caída de potencia con disminución de la velocidad de giro del rotor principal.
- 3.1.10. El helicóptero se encontraba en las siguientes condiciones, en el instante que se inició la guiñada del morro hacia la derecha:
- Solicitud de potencia máxima.
 - Peso superior al MTOW.
 - Vuelo casi estacionario y saliendo del efecto suelo.
 - Caída de vueltas de los rotores.
 - Viento entrando de cola, dentro del arco comprendido entre los 120° y 240°.
- 3.1.11. El piloto no podría haber recuperado la eficacia del rotor de cola, bajando la palanca de colectivo, al no tener espacio físico para realizar un aterrizaje de emergencia frustrando el despegue.

- 3.1.12. El manual de operaciones del operador incluía la descripción de área confinada sin describir los procedimientos y características de los obstáculos y alturas que limiten y valoren los riesgos de las áreas confinadas.
- 3.1.13. No existían registros del piloto en los que constara haber realizado despegues máximos ó de máximas características en las últimas verificaciones de competencia y en el último entrenamiento recurrente.
- 3.1.14. El piloto no recordaba haber recibido formación específica sobre el fenómeno LTE.
- 3.1.15. Los programas de formación para la obtención de licencias de piloto de helicóptero privado y comercial contenidos en JAR-FCL2 no incluyen explícitamente el fenómeno LTE. Sí está reflejado el tema del LTE en los syllabus que desarrollan esos programas y que constituyen medios aceptables de cumplimiento con los requisitos de la JAR-FCL 2.
- 3.1.16. El operador había divulgado en el seno de su organización de operaciones información sobre el fenómeno LTE emitida por el fabricante.

3.2. Causas

Puesto que el helicóptero mantenía unas condiciones de peso superior al máximo autorizado al despegue, velocidad inferior a 30 kt, altura próxima a un estacionario fuera del efecto suelo, una potencia solicitada máxima y un viento relativo incidiendo en el helicóptero con un ángulo aproximado de 195° cuando inició un giro incontrolado hacia la derecha sobre su eje vertical, se considera que la causa probable del accidente fue la pérdida de efectividad del rotor de cola (LTE) que originó el descontrol del vuelo y la posterior caída del helicóptero.

Se considera que los siguientes factores contribuyeron a generar las condiciones en las que se produjo el LTE:

- a) La selección de un área confinada (la plaza de toros) como zona de despegue.
- b) La comunicación de las características especiales del vuelo con poca antelación, lo que impidió una mejor preparación del vuelo.
- c) El desconocimiento del fenómeno LTE por parte del piloto.
- d) La no realización del procedimiento de peso y centrado de la aeronave anterior al despegue y el inicio del vuelo con un peso superior al MTOW.
- e) La carencia de ejecución de despegues de máxima potencia en los vuelos de verificación de competencia y del entrenamiento recurrente del piloto.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

Con el objeto de mejorar la seguridad de las operaciones de vuelo con helicópteros se emiten las siguientes recomendaciones de seguridad:

- REC 20/07.** Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) que se incluya el fenómeno de LTE en los programas de formación de pilotos de helicópteros en España mediante la publicación de los «syllabi» que están admitidos en el ámbito de las JAR-FCL 2.
- REC 21/07.** Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) que distribuya información relativa al fenómeno LTE a todos los operadores de helicópteros, escuelas de vuelo, sociedades deportivas de vuelo y propietarios particulares de helicópteros.
- REC 22/07.** Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) que requiera al operador del helicóptero, Helisureste S. A., la adopción de medidas que aseguren que las tripulaciones de vuelo disponen a bordo de los helicópteros de toda la información necesaria para realizar cálculos de peso y centrado de forma rápida y sencilla, y que la usen de modo sistemático.
- REC 23/07.** Se recomienda al operador del helicóptero, Helisureste S. A., que revise su Manual de Operaciones incluyendo una más completa descripción de procedimientos y características de los obstáculos y alturas que limiten los riesgos de las áreas confinadas.

APÉNDICE 1
Corte lateral de la plaza
de toros de Móstoles

