



**COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL**

Informe técnico A-004/2014

Accidente ocurrido el 24
de febrero de 2014, a la
aeronave Eurocopter AS 355 N,
matrícula EC-FTX, de CoyotAir,
en el aeródromo de Casarrubios
del Monte (Toledo)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-004/2014

Accidente ocurrido el día 24 de febrero de 2014, a la aeronave EUROCOPTER AS 355 N, matrícula EC-FTX, de CoyotAir, en el aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo)



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE FOMENTO**

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

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

NIPO: 161-15-003-X

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

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

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 probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.5 del Reglamento (UE) n.º 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art. 15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

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	vii
Sinopsis	ix
1. Información factual	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.1.1. Previo al vuelo	1
1.1.2. Durante el vuelo	2
1.2. Lesiones personales	3
1.3. Daños a la aeronave	3
1.4. Otros daños	3
1.5. Información sobre el personal	3
1.5.1. Piloto verificador	3
1.5.2. Piloto verificado	3
1.6. Información sobre la aeronave	4
1.6.1. Información general	4
1.6.2. Manual de Vuelo del helicóptero	5
1.6.3. Maniobra de resbale	5
1.7. Información meteorológica	6
1.8. Ayudas para la navegación	7
1.9. Comunicaciones	7
1.10. Información de aeródromo	7
1.11. Registradores de vuelo	7
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	7
1.13. Información médica y patológica	8
1.14. Incendio	8
1.16. Aspectos relativos a la supervivencia	8
1.16. Ensayos e investigaciones	8
1.16.1. Declaraciones de los tripulantes	8
1.16.1.1. Piloto verificador	10
1.16.1.2. Piloto verificado	10
1.16.1.3. Filmaciones, escenas	11
1.17. Información sobre organización y gestión	11
1.17.1. Programa de entrenamiento en tierra	11
1.17.2. Verificación de competencia del operador y entrenamiento recurrente en el helicóptero AS 355 N	12
1.18. Información adicional	12
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	12
2. Análisis	13
2.1. Generalidades	13
2.2. Influencias en las actuaciones	13
2.3. Restos de la aeronave y marcas en el terreno	14

2.4.	Desestabilización del helicóptero	15
2.4.1.	Maniobra de resbale, influencia del par motor y el viento	15
2.4.2.	Área de maniobra y estado del terreno	16
2.4.3.	Maniobra forzada	16
3.	Conclusiones	17
3.1.	Constataciones	17
3.2.	Causas/Factores contribuyentes	17
4.	Recomendaciones de seguridad operacional	19

Abreviaturas

00°	Grado(s)
00 °C	Grado(s) centígrado(s)
ARO	Oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo
AESA	Agencia Española de Seguridad Aérea
ATPL	Piloto de Transporte de Líneas Aéreas
cm	Centímetro(s)
CAMO	Organización de gestión de aeronavegabilidad continuada
CPL(H)	Licencia de piloto comercial de helicóptero
CAT	Trasporte aéreo comercial
h	Hora(s)
HL	Hora local
hPa	Hectopascale(s)
km/h	Kilómetro(s) por hora
kt	Nudo(s)
m	Metro(s)
min	Minuto(s)
N	Norte
Nº	Número
NM	Milla(s) náutica(s)
NOTAM	Aviso que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualesquiera instalación, servicio , procedimiento o peligro aeronáuticos que es indispensable conozca oportunamente el personal que realiza operaciones de vuelo
NW	Noroeste
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
TAS	Velocidad indicada
TMA	Técnico de mantenimiento de aeronaves
TRI	Instructor de habilitación de tipo
TRTO	Organización para impartir enseñanza para habilitaciones de tipo

Sinopsis

Propietario y operador:	CoyotAir
Aeronave:	EUROCOPTER AS 355 N
Fecha y hora del accidente:	24 de febrero de 2014; a las 12:30 h ¹
Lugar del accidente:	Aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo)
Personas a bordo:	2, tripulantes ilesos
Tipo de vuelo:	Aviación general – Instrucción – Verificación
Fase de vuelo:	Aterrizaje
Fecha de aprobación:	28 de enero de 2015

Resumen del accidente

El vuelo en el que ocurrió el accidente tenía por objeto la realización de una verificación de competencia del operador, otra en línea y un entrenamiento recurrente. A bordo de la aeronave se encontraban un piloto instructor y el piloto que iba a ser verificado.

Asimismo se había previsto que se filmasen las maniobras que se iban a realizar, con vistas a su posterior utilización dentro de los programas de formación del operador. Para ello se había montado una cámara en la zona de cola del helicóptero y se había dispuesto otra cámara en el exterior que era operada por un técnico.

El piloto verificado, que iba a los mandos, tras realizar parte de las maniobras que estaban prescritas, comenzó con las correspondientes a las tomas rodadas con fallo simulado de control del rotor de cola. Realizó dos intentos de toma rodada bloqueando el pedal izquierdo en una posición adelantada. En ambos intentos, el piloto verificado no llegó a concluir la maniobra, al no completar la toma rodada, por lo que pidió al piloto verificador que intentara realizarla, para ver si la podía completar.

En esta tercera toma rodada, el piloto verificador volando a los mandos, inició la maniobra con una aproximación tendida. En el último tramo de la aproximación, el helicóptero iba resbalando a la derecha. El patín derecho del helicóptero entró en contacto con el terreno y comenzó a deslizar sobre él, aunque poco después comenzó a hundirse. La penetración del patín en el terreno continuó aumentando, hasta provocar el vuelco dinámico de la aeronave.

¹ Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en hora local, salvo que se especifique lo contrario.

Durante el vuelco se produjo el impacto de las palas del rotor principal contra el terreno, produciendo su rotura, así como el desprendimiento por rotura de la parte trasera del cono de cola.

El vuelco finalizó con el impacto de la parte delantera del helicóptero contra el suelo, quedando la aeronave volcada sobre su costado izquierdo.

Tras ello, los dos ocupantes de la aeronave pudieron abandonarla por sus propios medios.

El accidente se produjo por la realización incorrecta de una maniobra de entrenamiento.

Se revelaron determinantes los siguientes factores contribuyentes:

- Escasa preparación previa al vuelo de entrenamiento
- Toma rodada con velocidad excesiva y hacia el lado contrario del indicado en el manual de vuelo, sobre suelo de poca consistencia y ablandado por lluvias recientes.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

1.1.1. *Previo al vuelo*

El objetivo del vuelo era que un piloto verificador realizara a otro piloto, una verificación de competencia del operador, otra en línea y un entrenamiento recurrente.

En el vuelo, además de realizar las maniobras correspondientes a las verificaciones y el entrenamiento, se incluiría la filmación de las maniobras que se iban a realizar para su uso con fines didácticos. La filmación se realizaría con dos cámaras, una fijada a la cola del helicóptero y otra en tierra.

Entre las maniobras a realizar se incluirían aproximaciones, aterrizajes y tomas rodadas con fallo simulado del control del rotor de cola.

Previo al vuelo, el piloto verificador y el piloto a verificar tuvieron una reunión de unos 10 minutos en que se repasaron las maniobras a realizar durante el vuelo.



Figura 1. Restos principales

Concluida la reunión, a bordo del helicóptero que sufrió posteriormente el accidente, los dos pilotos junto con la persona encargada de la filmación desde el exterior, despegaron desde el aeropuerto de Cuatro Vientos hacia el aeródromo de Casarrubios del Monte.

1.1.2. *Durante el vuelo*

El piloto verificador iba sentado en el asiento de la izquierda y el verificado en el de la derecha. El asiento derecho corresponde a la posición del piloto al mando.

Una vez llegados a Casarrubios, la persona encargada de la filmación exterior se bajó del helicóptero. Acto seguido la tripulación comenzó a realizar las maniobras que están prescritas para la ejecución de las verificaciones y el entrenamiento.

Las aproximaciones y las tomas de tierra, incluidas las tomas rodadas, se realizaron en el sentido de la pista 26, sobre la parte exterior adyacente a la franja norte de la pista; el terreno en esta zona es natural de superficie irregular. El viento incidía por el costado izquierdo (240°) y con una intensidad superior a los 17 kt.

El piloto verificado, que iba a los mandos, realizó dos intentos de toma rodada bloqueando el pedal izquierdo en una posición adelantada. En ambos intentos, el piloto verificado no llegó a concluir la maniobra por no completar la toma rodada. Los patines del helicóptero no llegaron a contactar con el suelo, por lo que pidió al piloto verificador que intentara realizarla, para ver si la podía completar.

En el tercer intento, el piloto verificador, volando a los mandos, inició la maniobra con una aproximación tendida. En el último tramo de la aproximación, con el helicóptero resbalando a la derecha, se inició la toma rodada, el patín derecho comenzó a deslizarse sobre el terreno mientras que el izquierdo iba en todo momento en el aire.

En el avance del helicóptero, el patín derecho, mientras se deslizaba, fue hundiéndose en el terreno hasta llegar a quedarse enganchado. El helicóptero, que de hecho ya iba inclinado hacia la derecha, fue inclinándose más y más, hasta llegar a volcar. En el vuelco, las palas del rotor principal llegaron a impactar con el terreno, al igual que la parte delantera de la cabina. Consecuencia del impacto, se desprendió y salió proyectado, parte del cono de cola, incluyendo el rotor.

Después del accidente, al intentar parar los motores del helicóptero, como las palancas de corte de combustible («fuel shut-off control lever») no funcionaban, se actuó sobre los interruptores de arranque de los motores pasándolos a «off».

Tras el accidente los pilotos salieron del helicóptero por su propio pie.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Muertos			
Lesionados graves			
Lesionados leves			No se aplica
Ilesos	2		No se aplica
TOTAL	2		

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave sufrió daños importantes que afectaron fundamentalmente a la cabina, tren de aterrizaje, rotores y cono de cola.

1.4. Otros daños

No aplicable.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. *Piloto verificador*

El piloto verificador estaba en posesión de una licencia de piloto comercial de helicópteros válida y en vigor. En la licencia, figuraban anotadas las habilitaciones del tipo de helicóptero accidentado AS 355/355N/SP, en vigor hasta el 31 de enero de 2015 y la de instructor en el mismo tipo, en vigor hasta el 28 de febrero de 2017. Asimismo contaba con un certificado médico clase 1 válido y en vigor hasta el 2 de junio de 2014.

Había realizado 11.265 h de vuelo totales en helicóptero, de las que 1.820 h eran en el tipo del helicóptero accidentado.

1.5.2. *Piloto verificado*

El piloto verificado estaba en posesión de una licencia de piloto comercial de helicópteros válida y en vigor. En la licencia, figuraban anotadas las habilitaciones de tipo e instructor del helicóptero accidentado AS 355/355N/SP, ambas en vigor hasta el 31 de enero de 2015. Asimismo contaba con un certificado médico clase 1 válido y en vigor hasta el 28 de febrero de 2014.

Había realizado 4.845 h de vuelo totales en helicóptero, de las que 2.507 h eran en el tipo del helicóptero accidentado.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

El helicóptero modelo AS-355N, con número de serie 5550, fue construido por EUROCOPTER en el año 1993. Disponía de un Certificado de revisión de la aeronavegabilidad válido hasta el 15 de julio de 2014.

Dos motores Turbomeca, Arrius 1 A suministran la potencia. Lleva instalados dos rotores con disposición convencional, uno principal de giro dextrógiro que le proporciona la sustentación y otro de cola con función antipar que le proporciona el control direccional.

El tren de aterrizaje está compuesto de dos patines longitudinales y dos travesaños que los unen, en ellos se apoya el fuselaje. En el extremo posterior de los patines van montadas dos ballestas, su función es absorber las vibraciones que se producen en el contacto del tren con el suelo durante el aterrizaje/despegue. La separación entre patines es de 2,28 m y la altura de la cabina sobre el suelo es de 0,59 m.

El mantenimiento del helicóptero se llevaba de acuerdo con el Programa de Mantenimiento aprobado a la CAMO de la compañía (CAMO ES.MG.H05), de referencia PM-COY-AS355. Ed. 3, Revisión 3b de fecha 11 de febrero de 2014.

Las revisiones descritas a continuación, están contempladas en el citado Programa de Mantenimiento, son las últimas realizadas y su resultado fue satisfactorio.

Horas de vuelo totales, estatus de mantenimiento e inspecciones realizadas:

	Tipo inspección	Fecha	Horas	Horas totales
Célula	100 h (3.ª)	01/08/2013	5.391:00	5.488:06
	600 h/24 m	22/10/2013	5.466:47	
Motor				
N.º 1 (n.º serie 2312)	600 h	01/08/2013	3.170:00	3.267:06
	100 h (1.ª)	22/10/2013	3.245:47	
N.º 2 (n.º serie 2115)	2.500 h (overhaul)	15/05/2013	2.429:00	2.526:06
	100 (1.ª)	22/10/2013	2.504:47	

1.6.2. *Manual de Vuelo del helicóptero*

En la Sección 3.1 apartado 9.2 del Manual de Vuelo del helicóptero accidentado, se describe el procedimiento de fallo del control del rotor de cola.

«Fallo del control del rotor de cola.

- Mantener una velocidad indicada (IAS) entre 60 y 70 kt.
- Desconectar el servo control de guiñada del sistema hidráulico mediante el interruptor que se encuentra en la palanca del mando del colectivo.
- Presionar el ACCU push-button para descargar el servo acumulador de guiñada.
- Realizar una aproximación tendida a un área de aterrizaje despejada con un ligero deslizamiento lateral a la izquierda. Ejecutar una toma rodada; el deslizamiento lateral se reducirá progresivamente a medida que se aplique potencia.»

En un aviso (CAUTION) se indica que: «el aterrizaje será más fácil de realizar si el viento incide del lado derecho».

En la simulación del fallo del control del rotor de cola, no se desconecta el servo de control de guiñada y no se aprieta el botón del acumulador para evitar perder la capacidad del control en la maniobra.

Se considera toma rodada, cuando en la última fase de un aterrizaje los patines se deslizan sobre el terreno, su ejecución es más fácil cuando el terreno es duro y nivelado.

1.6.3. *Maniobra de resbale*

En el Manual de Vuelo, en uno de los puntos del apartado correspondiente al «fallo del rotor de cola», se indica

- «*Realizar una aproximación tendida a un área de aterrizaje despejada con un ligero deslizamiento lateral a la izquierda. Ejecutar una toma rodada; el deslizamiento lateral se reducirá progresivamente a medida que se aplique potencia.*»

En un vuelo rectilíneo, se considera que se resbala hacia uno de los lados, cuando, manteniendo una senda de vuelo rectilínea, el eje longitudinal del helicóptero se encuentra girado hacia el lado contrario del deslizamiento.

En esta maniobra se considera beneficioso que el helicóptero resbale a la izquierda, Teniendo en cuenta que las palas del rotor principal giran en el sentido de las agujas del reloj, al aumentar la potencia, el eje longitudinal, por efecto del par, tiende a girar hacia la izquierda, consiguiendo de este modo que el eje quede alineado con la trayectoria de vuelo, al igual que los patines del tren de aterrizaje. En una toma



Figura 2. Maniobra de resbale

rodada, la alineación de los patines con la trayectoria, facilita su deslizamiento sobre el suelo.

1.7. Información meteorológica

El aeródromo de Casarrubios no dispone de estación meteorológica. Los datos meteorológicos se han deducido tomando como base los proporcionados por estaciones meteorológicas cercanas.



Figura 3. Doble patín derecho

Viento: de dirección NW con una velocidad alrededor de 10 kt y con rachas máximas de alrededor de 15 kt de NW. Precipitaciones: en forma de chubascos en la zona del aeródromo aunque no muy significativas, coincidiendo con los chubascos, los datos de viento en superficie variaron significativamente durante cortos periodos de tiempo.

De acuerdo con las declaraciones de la tripulación, durante el entrenamiento, se estuvieron produciendo chubascos, y el viento fue aproximadamente de 17 kt.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

No aplicable.

1.10. Información de aeródromo

No aplicable.

1.11. Registradores de vuelo

No aplicable.

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

Tras el accidente, la cabina del helicóptero se encontraba volcada en la parte exterior adyacente a la franja norte de la pista 26, el último tramo de la cola, desprendido, estaba en el sentido de la toma, a 17 m de la cabina y a 32 m del borde de pista.

De los patines, el izquierdo no presentaba apenas daños, el derecho resultó doblado hacia la izquierda en la parte anterior, justo a la altura de la parte anterior de la fijación con el travesaño, el tramo doblado no llegó a desprenderse.

En el terreno, en la dirección de la trayectoria de vuelo, existía una primera marca de 9 m de longitud y del ancho de la ballesta de la parte trasera de los patines. Tras un intervalo de 2 m sin marcas, y en la misma dirección, existía una segunda marca de 9,5 m de longitud, su anchura y profundidad iban aumentando en el sentido del deslizamiento. En la parte derecha de la segunda marca aparecía acumulación de tierra. Al finalizar la segunda marca, en su perpendicular y a la derecha, a una distancia de 4 m aparecía otra, su longitud era similar al de la cuerda de las palas del rotor principal y presentaba una profundidad de unos 30 cm.

La parte delantera de la cabina presentaba grandes daños.

La cola resultó doblada en la zona de unión con la cabina. El tramo final de la cola incluido el rotor, resultó desprendido y proyectado en la dirección de toma a 17 m de la cabina. El rotor de cola no presentaba apenas daños.



Figura 4. Tramo cono de cola desprendido

En el rotor principal, las tres palas con graves daños, quedaron sujetas a la cabeza del rotor por la viga del borde de ataque, parte de estas salieron proyectadas. La transmisión principal y sus cubiertas resultaron dañadas.

Las palancas de corte de combustible de ambos motores, situadas en el panel de sobre cabeza, actúan sobre la válvula de corte de combustible a los motores. La actuación sobre las válvulas se realiza físicamente mediante cables y palancas. Las palancas se encontraban en la posición de corte, y los hilos de seguridad

que sujetan estas palancas para evitar su cierre accidental se encontraban rotos. Los interruptores de arranque de ambos motores se encontraban en la posición OFF.

1.13. Información médica y patológica

No aplicable.

1.14. Incendio

Tras al accidente se produjo un conato de incendio sofocado con extintores por el personal presente en el lugar.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaraciones de los tripulantes

Los dos tripulantes eran conocedores del «Programa de entrenamiento en tierra seguido de entrenamiento en vuelo con verificación en línea y verificación de competencia del operador CAT».

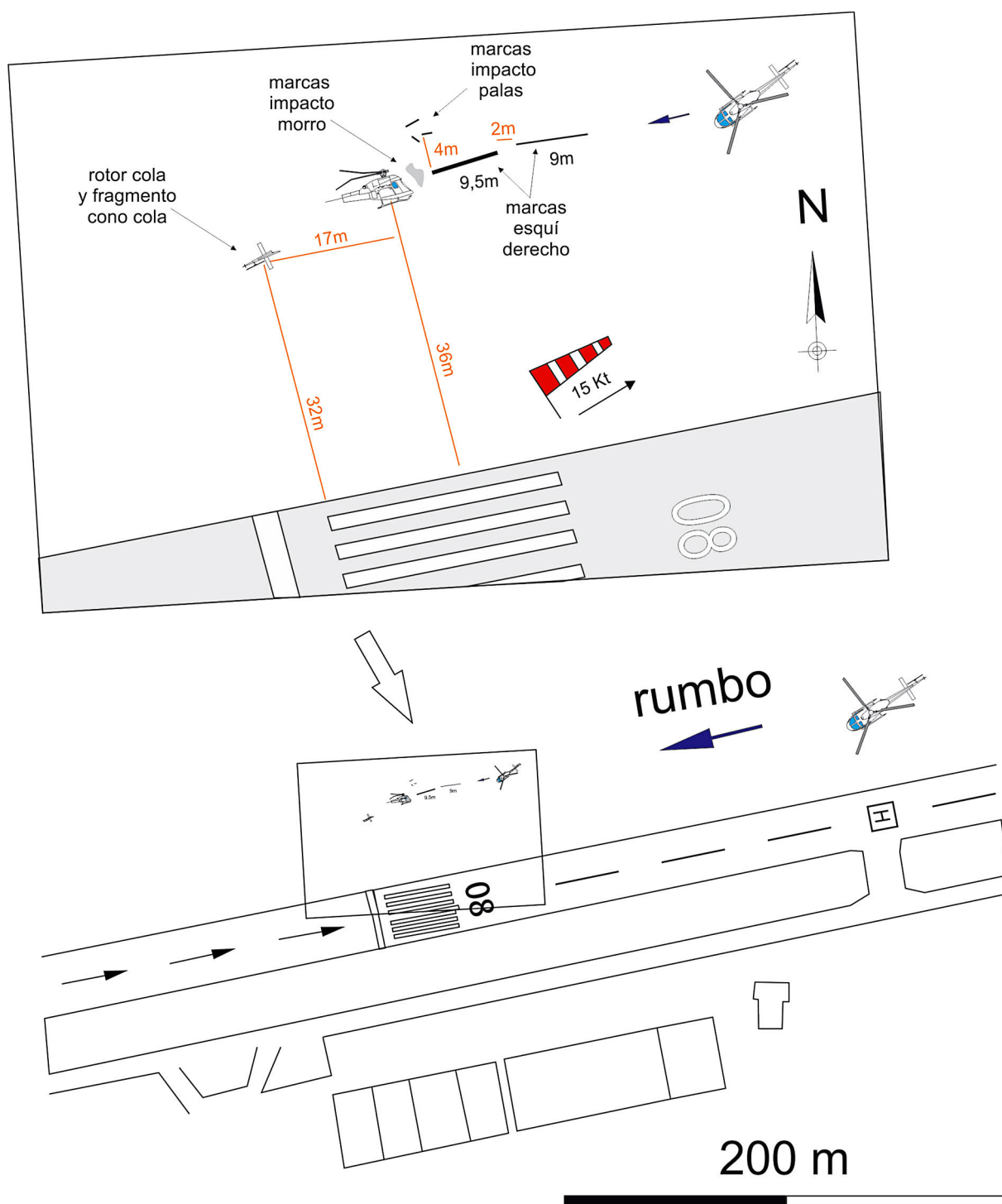


Figura 5

En las tomas rodadas con fallo de control de cola, es conveniente que el helicóptero resbale hacia la izquierda durante la última fase de la toma de tierra, es decir, con el morro del helicóptero desplazado a la derecha de la trayectoria.

1.16.1.1. Piloto verificador

El propósito del vuelo era realizar dos verificaciones, una de competencia del operador y otra en línea, y un entrenamiento recurrente, en el transcurso del vuelo entre otras maniobras de aterrizaje, se realizaron tomas rodadas simulando el fallo de control del rotor de cola con el pedal izquierdo adelantado; en la última toma rodada, yendo el piloto verificador a los mandos fue cuando se produjo el accidente.

Las aproximaciones y aterrizajes se realizaron en el sentido de la pista 26 y a su derecha, en la zona de hierba. En el asfalto no dejan porque se deteriora. El viento predominante durante el vuelo era de 240° de hasta 17 kt.

Tras el accidente, al detenerse el helicóptero, los tripulantes intentaron parar los motores actuando sobre las palancas de corte de combustible, sin conseguirlo. Para parar los motores, la persona que filmaba desde el exterior, que era piloto, lo hizo mediante del interruptor de arranque.

1.16.1.2. Piloto verificado

Previo al vuelo, la tripulación para preparar la sesión de vuelo a realizar, tuvo una reunión de unos diez minutos, si bien estuvieron hablando del mismo tema durante el tiempo que tomaban café. Se consideró que el tiempo dedicado al efecto había sido escaso.

Los dos pilotos al finalizar inspección prevuelo, tal como estaba previsto se fueron en vuelo hasta Casarrubios. En el traslado les acompañó la persona que iba a filmar las maniobras desde el exterior, una vez en el destino, se bajó del helicóptero para poder filmar las maniobras.

La maniobra de simulación del fallo de control del rotor de cola se realiza bloqueando los pies con los pedales, el bloqueo lo realiza el piloto que no va a realizar la maniobra con el fin de que, en caso necesario, se pueda retomar el control del vuelo inmediatamente. De las diferentes simulaciones, pedal derecho adelantado, pedales centrados y pedal izquierdo adelantado, la última es la que presenta mayor dificultad para la ejecución.

El viento según el sentido de toma (260°), incidía por el costado izquierdo (240°), con una intensidad superior a los 17 kt. Para la simulación del fallo de control del rotor de cola, es beneficioso que el viento incida en el costado derecho del helicóptero y que el morro este desplazado hacia el lado derecho respecto de la trayectoria.

En el aeródromo de Casarrubios, las tomas de tierra no las realizan sobre el asfalto por no estar permitido debido a que se deteriora la pista. El asfalto para los patines es más abrasivo que el terreno natural.

A los mandos, ejecutó dos simulaciones de fallo de control del rotor de cola con el pedal izquierdo avanzado, en ambas no se llegó a completar la toma rodada, los patines no llegaron a contactar con el terreno, por ello pidió al otro piloto con más experiencia, que intentara realizarla, para ver si la podía completar.

La toma rodada conducente al accidente, se acometió sin que hubieran variado las condiciones de: Incidencia del viento y helicóptero atravesado hacia la izquierda,. Justo antes del contacto de los patines con el suelo, estimó, sin comunicárselo al piloto que iba a los mandos, que la actitud del helicóptero añadido a la velocidad elevada (20/30 kts), no eran las condiciones adecuadas para el buen término de la toma rodada.

Antes de abandonar el helicóptero, mediante las palancas de corte de combustible intentó parar los motores, pero no pudo. Salió del helicóptero por su propio pie pensando que el otro piloto haría lo mismo.

1.16.1.3. Filmaciones, escenas

Cámara exterior en tierra: En la última escena aparece la toma rodada en la que se produjo el accidente, en ella se puede apreciar el contacto y deslizamiento del patín derecho sobre el suelo, en esta posición del helicóptero, finaliza la filmación. Durante el deslizamiento del patín derecho sobre el suelo, el patín izquierdo permanece en el aire.

Cámara sujeta en el lateral izquierdo de la cola. Al final de la filmación se puede observar la última aproximación del helicóptero, apreciándose que el morro se encuentra desplazado hacia el lado izquierdo respecto del eje de la trayectoria de toma. La filmación continúa con la toma rodada, y concluye con el vuelco del helicóptero tras pasar por una posición casi vertical respecto del terreno.

1.17. Información sobre organización y gestión

1.17.1. Programa de entrenamiento en tierra

El operador, en el «Programa de entrenamiento en tierra seguido de entrenamiento en vuelo con verificación en línea y verificación de competencia del operador CAT», detalla el cronograma de las tareas previas a realizar antes de un vuelo, tal como el que se iba a realizar.

- Exposición de un tema referido al tipo de helicóptero por parte del TRI (30') o TMA
- Repaso de los equipos de emergencia y seguridad, con análisis de accidentes e incidentes u otros sucesos (30').
- Test de conocimientos (30').
- Descanso (15').

- *Repaso del test (15').*
- *Demostración de la preparación del vuelo propuesto con anterioridad por el TRI (NOTAMs, meteo) (30').*
- *Aleccionamiento pre-vuelo (30').*
- *Presentación del Plan de Vuelo y consultas en oficina ARO (30').*
- *Revisión de documentación e inspección pre-vuelo (30').*

En su cronograma, el operador considera que son necesarias tres horas y quince minutos para la preparación de un vuelo de este tipo. Durante este tiempo, los tripulantes, entre otras actividades concretan los parámetros de las maniobras a ejecutar, entre estos se incluyen las condiciones que se tienen que presentar para poder realizar las tomas rodadas: incidencia del viento, posición relativa del morro respecto de la trayectoria, velocidad final, etc.

1.17.2. Verificación de competencia del operador y entrenamiento recurrente en el helicóptero AS 355 N

Los formularios establecidos por el operador, para las verificaciones de competencia del operador y el entrenamiento en helicóptero, incluyen los «*Procedimientos de emergencia*», «*Fallo de control del rotor de cola*».

Incluidos en la Revisión 0, Formatos Parte D, Documentación generada por CoyoAir, del Manual de operaciones aprobado por AESA el 02 de junio de 2010.

1.18. Información adicional

El Operador, tras el accidente y en previsión de que no ocurran más accidentes por el mismo motivo, ha promulgado una circular dirigida a los TRI,s de la TRTO en la que se dice: «*No se realizarán en la TRTO o compañía tomas rodadas simulando fallo de mando del rotor de cola*» y «*Con posición de pedales centrados se realizará la maniobra reglamentaria, pero sin llegar a apoyar los patines en el terreno*».

Tras la acción inmediata de suprimir este tipo de maniobras, realizarán un estudio más exhaustivo, y así determinar las actuaciones que permitan realizar este tipo de maniobras dentro de mayores márgenes de seguridad.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

2.1. Generalidades

Los dos tripulantes estaban altamente cualificados y eran instructores en el tipo de helicóptero accidentado. Durante el vuelo uno actuaba como verificador y otro como verificado.

Ambos eran conocedores del «*Programa de entrenamiento en tierra seguido de entrenamiento en vuelo con verificación en línea y verificación de competencia del operador CAT*». En el cronograma, el operador, considera que son necesarias tres horas y quince minutos para la preparación de un vuelo como el que iban a realizar. Durante este tiempo, los tripulantes, entre otras actividades fijan los parámetros de las maniobras a ejecutar, en ellos se incluyen las condiciones que se tienen que presentar para poder realizar tomas rodadas, que se completan con el rodaje sobre el suelo. Las condiciones son: incidencia del viento, posición relativa del morro respecto de la trayectoria, velocidad final, etc.

De las declaraciones se desprende que para la preparación de este vuelo, que entrañaba fuerte carga de trabajo, la tripulación le dedicó escasamente diez minutos (10 min), tiempo que se consideró insuficiente.

Después del accidente, al intentar parar los motores del helicóptero, como las palancas de corte de combustible («*fuel shut-off control lever*») no funcionaban, se actuó sobre los interruptores de arranque de los motores pasándolos a «off».

Las palancas antes citadas no pudieron actuar debido a que la unión entre las palancas y su punto de actuación en los motores, fue interrumpido en base a las deformaciones que sufrió la estructura en el impacto contra el suelo.

2.2. Influencias en las actuaciones

El objetivo del vuelo, además de ejecutar las maniobras que debía realizar el piloto verificado, incluía su filmación para difusión didáctica.

El hecho de que no se hubiera podido dejar constancia gráfica de la maniobra de toma rodada con fallo simulado del control del rotor de cola (pie izquierdo adelantado), y que además iba a ser realizada por uno de los instructores con más experiencia, podría haber forzado que se realizara la maniobra conducente al accidente.



Figura 6. Huellas deslizamiento patín derecho e impacto palas rotor

2.3. Restos de la aeronave y marcas en el terreno

De acuerdo con la filmación realizada desde la cámara situada en tierra, el helicóptero primeramente se deslizó con la ballesta del patín derecho apoyada en el terreno, dejando una marca alargada y en la dirección de la trayectoria, su anchura coincidía con la anchura de la ballesta. La marca coincidía con la primera de nueve metros de longitud. Esta era el primer contacto del helicóptero con el terreno.

Posterior a la primera marca, sobre el terreno se encontraba un intervalo de dos metros sin señales. Más allá se observaba otra marca longitudinal en la dirección de toma, que iba de menor a mayor anchura y profundidad, en ella se podía apreciar un deslizamiento de izquierda a derecha, representado en el terreno por el desplazamiento y proyección de tierra hacia la derecha. De acuerdo con la filmación de la cámara situada en la cola, la segunda marca se correspondía con el contacto de la parte delantera del patín derecho.

Como consecuencia de las lluvias, en el segundo deslizamiento del patín sobre el suelo, debido a lo blando que estaba el terreno, el patín se fue hundiendo en el terreno. La resistencia al deslizamiento del patín hacia la derecha fue en aumento, por lo que el patín llegó a doblarse hacia la parte interior del helicóptero, el doblez se produjo en la zona del encastramiento con el travesaño delantero del tren de aterrizaje.

En el último tramo de la aproximación previa al accidente, con el helicóptero resbalando a la derecha, se inició la toma rodada, el patín derecho comenzó a deslizarse sobre el terreno mientras que el izquierdo iba en todo momento en el aire.

La resistencia al avance producida por el enganche del patín en el terreno, la fuerza debida a la inercia del helicóptero y la componente horizontal de la sustentación, conformaron un sistema de fuerzas que produjo el vuelco del helicóptero.

En la filmación realizada por la cámara sujeta a la cola del helicóptero, se aprecia que el helicóptero, apoyado en la parte delantera del patín derecho, iba elevando la cola hacia delante y a la derecha, en esta posición las palas del rotor principal impactaron con el terreno dejando marcas a 4 m a la derecha del último apoyo del patín derecho. En un momento dado, durante el vuelco, la cabina impactó fuertemente con el terreno y provocó que parte de cola, desde la parte anterior del estabilizador horizontal hasta el final, incluyendo el rotor de cola, se desprendiese saliendo proyectada a 17 m en el sentido de la toma.

El rotor de cola al impactar con el terreno se encontraba previsiblemente parado ya que no presentaba daños aparentes.

2.4. Desestabilización del helicóptero

2.4.1. Maniobra de resbale, influencia del par motor y el viento

En el apartado 1.6.2 de este informe, Manual de Vuelo del helicóptero, se detalla el procedimiento a seguir en el caso de: «fallo del control del rotor de cola».

La incidencia del viento por el lado derecho propicia el efecto guiñada producido por el estabilizador vertical de la cola del helicóptero, el morro del gira hacia la derecha y de esta forma se facilita el resbale deseado hacia la izquierda.

Según las filmaciones, el resbale durante la maniobra del accidente era hacia la derecha por lo tanto hacia el lado contrario.

Al ejecutar la toma rodada del accidente, de acuerdo con el sentido dextrógiro de giro de las palas, al aumentar la potencia, el morro del helicóptero giró a la izquierda aumentando el resbale no deseado hacia la derecha.

2.4.2. *Área de maniobras y estado del terreno*

En el aeródromo de Casarrubios, las tomas rodadas no las realizan sobre el asfalto porque no les dejan debido a que se deteriora la pista. El asfalto para los patines es más abrasivo que el terreno natural.

Durante un aterrizaje, se considera toma rodada, cuando los patines se deslizan sobre el terreno. Su ejecución es más fácil cuando el terreno es duro y nivelado.

Las tomas rodadas se realizaron en el sentido de la pista 26, sobre la parte exterior cercana a la franja norte de la pista. El terreno en esta parte es natural de superficie irregular. En el momento del accidente el terreno se encontraba blando debido a las lluvias recientes.

Los tripulantes, si bien tuvieron en cuenta los condicionamientos para no realizar las tomas rodadas en la pista asfaltada, no tuvieron en cuenta el efecto pernicioso de realizarlas en terreno natural de superficie irregular y que además en el momento del accidente se encontraba blando debido a las lluvias recientes.

2.4.3. *Maniobra forzada*

El piloto verificado a los mandos, ejecutó dos simulaciones de toma con fallo de control del rotor de cola con el pedal izquierdo avanzado, sin que los patines llegaran a contactar con el terreno. Por no haber podido completar las maniobras, pidió al otro piloto con más experiencia y que actuaba como verificador, que intentara realizarla, para ver si la podía completar.

Pese a que las condiciones para realizar la maniobra que desembocó en el accidente presumiblemente no eran las adecuadas, el piloto verificador confiando en su alta experiencia, pudo contribuir a que se realizara la maniobra completa rebasando sus límites de ejecución.

En la realización de la última simulación y sin haber variado las condiciones anteriores: viento incidiendo de la izquierda, resbale a la derecha y que el helicóptero iba rápido (20/30 kt), el piloto verificado viendo tal como se desarrollaba el final de la toma rodada, el helicóptero volando rápido y atravesado a la izquierda, consideró que se estaba forzando la maniobra sin llegar a advertírselo al piloto que iba a los mandos.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- Se realizaba un vuelo de entrenamiento y verificación.
- La tripulación programada para realizar el vuelo estaba adecuadamente calificada.
- La aeronave disponía de un Certificado de revisión de la aeronavegabilidad válido y en vigor.
- El operador tenía en vigor un programa específico para realizar la operación programada, incluido en la Revisión 0, Formatos Parte D, Documentación generada por CoyorAir, del Manual de Operaciones aprobado por AESA el 02 de junio de 2010.
- La maniobra de resbale se realizó con deslizamiento lateral a la derecha.
- El viento incidía del lado izquierdo de la trayectoria del helicóptero.
- El terreno natural de firme irregular estaba muy blando.
- La toma rodada se realizó forzando la ejecución de la maniobra.

3.2. Causas/Factores contribuyentes

En el último tramo de la aproximación en la que se produjo el accidente, al contrario de la que se indica el Manual de Vuelo, la toma rodada se acometió con viento incidiendo de la izquierda y helicóptero resbalando a la derecha.

En el Manual de Vuelo también se indica que al aumentar potencia, para disminuir el descenso, debido al giro a derechas de las palas del rotor principal, el morro del helicóptero tiende a girar a la izquierda. En la maniobra última, como consecuencia del aumento de potencia, el helicóptero y en concreto los patines del tren de aterrizaje giraron aún más hacia la izquierda, dificultando el deslizamiento de estos sobre el terreno.

En el resbale del helicóptero, el patín derecho fue deslizándose sobre el terreno mientras que el izquierdo fue en todo momento en el aire, por lo que se deduce que el helicóptero iba inclinado a la derecha.

Si bien se consideró que no se podían realizar tomas rodadas en la pista asfaltada, no se tuvo en cuenta que el terreno blando dificultaría el deslizamiento de los patines, y que como consecuencia se podrían hundir en el suelo hasta quedar enganchados.

La resistencia al avance producida por el enganche del patín en el terreno, la fuerza debida a la inercia del helicóptero y la componente horizontal de la sustentación, conformaron un sistema de fuerzas que produjo el vuelco del helicóptero. Este movimiento de pivotamiento alrededor del patín se denomina «vuelco dinámico».



Figura 7. Última escena previa al vuelco

Pudo contribuir que el tiempo dedicado a la preparación del vuelo fue considerablemente inferior a lo prescrito, que se forzara la maniobra y que se filmara el vuelo.

El accidente se produjo por la realización incorrecta de una maniobra de entrenamiento.

Se revelaron determinantes los siguientes factores contribuyentes:

- Escasa preparación previa de vuelo de entrenamiento.
- Toma rodada con velocidad excesiva y hacia el lado contrario del indicado en el manual de vuelo, sobre suelo de poca consistencia y ablandado por lluvias recientes.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

No se emiten recomendaciones de seguridad debido principalmente a las iniciativas tomadas por el operador y descritas en el apartado 1.18.

