CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**IVIL

Informe técnico A-045/2020

Accidente ocurrido el día 16 de noviembre de 2020, a la aeronave Airbus Helicopters MBB BK117 D-2/H145, matrícula EC-MJK, operada por Eliance Helicopter Global Services, en el término municipal de Piera (Barcelona, España)

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-22-006-0

Diseño, maquetación e impresión: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63 E-mail: ciaiac@mitma.es C/ Fruela, 6
Fax: +34 91 463 55 35 http://www.ciaiac.es 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. 5.6 del Reglamento (UE) nº 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 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.

Indice

Abreviaturas 4
Sinopsis 6
1. **INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS** 7
1.1. Reseña del accidente 7
1.2. Lesiones a personas 7
1.3. Daños sufridos por la aeronave 7
1.4. Otros daños 7
1.5. Información sobre el personal 8
1.6. Información sobre la aeronave 9
1.7. Información meteorológica 13
1.8. Ayudas para la navegación 14
1.9. Comunicaciones 15
1.10. Información de aeródromo 15
1.11. Registradores de vuelo 17
1.12. Información sobre los restos de la aeronave 23
1.13. Información médica y patológica 25
1.14. Incendio 25
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia 25
1.16. Ensayos e investigaciones 25
1.17. Información organizativa y de dirección 25
1.18. Información adicional 25
1.19. Técnicas de investigación especiales 29
2. ANÁLISIS 30
2.1. Análisis de la selección del área adecuada para la toma 30
2.2. Análisis de la fase de aproximación a la zona de la toma 32
2.3. Análisis de la formación de los pilotos en la toma en laderas 32
2.4. Análisis de la toma realizada por el piloto 32
2.5. Análisis de las funciones y responsabilidades del tripulante técnico HEMS 33
3. CONCLUSIONES 34
3.1. Constataciones 34
3.2. Causas/factores contribuyentes 34
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL 35
ANEXO I: CRITERIOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN DEL LUGAR DE OPERACIONES HEMS 36
ANEXO II: LÍMITE DE LA PENDIENTE DE LA SUPERFICIE DE ATERRIZAJE, DIMENSIONES DEL ÁREA DE ATERRIZAJE Y DE DESPEGUE Y PERFIL VTOL 1 37
ANEXO III: ENTRENAMIENTO INICIAL Y RECURRENTE PARA LA OPERACIÓN HEMS 40
ANEXO IV: ATERRIZAJE EN PENDIENTE 42
ANEXO V: FUNCIONES DEL TRIPULANTE TÉCNICO HEMS 43

Abreviaturas

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
ºC	Grado(s) centígrado(s)
%	Tanto por ciento
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AGL	Sobre el nivel del suelo
AOC	Certificado de explotador de servicios aéreos
ATPL	Licencia de piloto de transporte de línea
CCAA	Comunidad Autónoma
CPL(H)	Licencia de piloto comercial (helicópteros)
D	La mayor dimensión del helicóptero con los rotores girando
EHEST	Equipo Europeo de Seguridad de los Helicópteros
FDR	Registrador de datos de vuelo
FFS	Simulador de vuelo
FOD	Daños por objetos extraños (también, el objeto)
FSTD	Dispositivo de simulación de vuelo para entrenamiento
ft	Pie(s)
ft/min	Pies/minuto
h	Hora(s)
HEMS	Operación de emergencia médica con helicópteros
IR	Habilitación Instrumental
KIAS	Velocidad indicada de nudos
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudo(s)
LDP	Punto de decisión para el aterrizaje
LERC	Código OACI del helipuerto Parc Taulí
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
MMI	Indicador del momento de mástil
MP	Multipiloto
MPL	Licencia de piloto con tripulación múltiple
MTLA	Área para aterrizaje y despegue mínima
MTLS	Superficie para aterrizaje y despegue mínima
MVH	Manual de Vuelo del Helicóptero
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PF	Piloto que vuela
PICUS	Piloto al mando bajo supervisión
SP	Piloto solo
SPA	Especiales

TAF	Pronóstico de aeródromo
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
VTOL	Despegue y aterrizaje verticales
V_{TOSS}	Velocidad de seguridad de despegue (*Take off safety speed*)
V_y	Mejor régimen de ascenso (*Best rate of climb*)

Sinopsis

Propietario:	Waypoint Asset Euro 1f Limited
Operador:	Eliance Helicopter Global Services
Aeronave:	Airbus Helicopters MBB BK117 D-2/H145, matrícula EC-MJK (España)
Fecha y hora del accidente:	16 de noviembre 2020, 10:39 h[1]
Lugar del accidente:	En el término municipal de Piera (Barcelona)
Personas a bordo:	Dos (un piloto, un tripulante HEMS) y dos (pasajeros[2])
Tipo de vuelo:	Transporte Aéreo Comercial – Servicio de emergencia médica
Fase de vuelo:	Aterrizaje
Tipo de operación:	VFR
Fecha de aprobación:	28 de abril de 2021

Resumen del suceso

El lunes 16 de noviembre de 2020, la aeronave partió del hospital Taulí en Sabadell para prestar un servicio de emergencia médica a un vecino de la localidad de Piera, en Barcelona. Junto al piloto en la aeronave viajaba un tripulante técnico HEMS y un equipo médico compuesto por un médico y un enfermero.

Para la toma, el piloto del helicóptero seleccionó una zona próxima al domicilio del paciente al que iban a prestar la asistencia médica. Esta zona, cuya pendiente excedía los límites establecidos[3], contribuyó a que, una vez la aeronave apoyada en el terreno, al bajar el colectivo para asentarla, una pala del rotor principal impactase con el cortacables superior.

Las personas a bordo del helicóptero resultaron ilesas.

El helicóptero tuvo daños considerables.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue aterrizar, no operando de acuerdo con los procedimientos, en un área confinada[4] cuya pendiente excedía los límites establecidos.

No se han emitido recomendaciones de seguridad.

[1] La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local. La hora UTC es 1 hora menos.
[2] Los pasajeros constituían el equipo médico formado por un médico y un enfermero.
[3] En el Anexo II del presente informe se muestran los límites de la pendiente de la superficie de aterrizaje
[4] La zona de toma era del tipo "área confinada" con ladera y líneas eléctricas y de telefonía, así como vehículos y contenedores con ruedas que se destaparon al aproximarse el helicóptero.
Se define "área confinada" como aquella con obstáculos que requiere una aproximación con mayor pendiente que la aproximación normal o un ángulo de ascenso superior al ángulo de ascenso normal o donde el espacio para maniobrar en tierra es limitado. (Definición extraída del manual "Helicopter Flight Instructor" de EHEST)

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del accidente

El lunes 16 de noviembre de 2020, la aeronave partió del hospital Taulí en Sabadell para prestar un servicio de emergencia médica a un vecino de la localidad de Piera, en Barcelona. Junto al piloto en la aeronave viajaba un tripulante técnico HEMS y un equipo médico compuesto por un médico y un enfermero.

Para la toma, el piloto del helicóptero seleccionó una zona próxima al domicilio del paciente al que iban a prestar la asistencia médica. Esta zona, cuya pendiente excedía los límites establecidos, contribuyó a que, una vez la aeronave apoyada en el terreno, al bajar el colectivo para asentarla, una pala del rotor principal impactase con el cortacables superior.

Las personas a bordo del helicóptero resultaron ilesas.

El helicóptero tuvo daños considerables.

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	2	2	4	
TOTAL	2[5]	2[6]	4	

1.3. Daños sufridos por la aeronave

Durante el accidente del helicóptero resultaron dañados: el sistema de cortacables, una pala del rotor principal, el cristal frontal del copiloto y uno de los montantes del patín.

1.4. Otros daños

No hubo otros daños.

[5] La tripulación estaba compuesta por el piloto y el tripulante técnico HEMS
[6] Los pasajeros constituían el equipo médico formado por un médico y un enfermero

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Información sobre el piloto

El piloto, de 47 años de edad, contaba con una licencia de piloto comercial de helicópteros (CPL(H)) emitida por primera vez el 2 de abril de 2012, con habilitaciones: EC135/635/IR/SP/MP, válida hasta el 28 de febrero de 2021, y EC145(BK117)/SP, válida hasta el 30 de septiembre de 2021.

Disponía de certificado médico de Clase I (operaciones comerciales con un solo piloto transportando pasajeros) válido hasta el 14 de marzo de 2021.

Su experiencia era de 2190 h totales de vuelo, siendo treinta de ellas en los últimos tres meses, siempre en operaciones HEMS. En la compañía para la que trabajaba antes volaba helicópteros EC135 y ahora en Eliance Helicopter, en la cual llevaba trabajando unos dos años, vuela helicópteros EC145. Calculaba que, aproximadamente, habría volado unas 1300 o 1400 h en helicópteros EC135 y unas 70 u 80 h en helicópteros EC145.

Es comandante HEMS desde hace dos años. Antes fue piloto al mando bajo supervisión (PICUS) durante seis años aproximadamente. También había ejercido como tripulante técnico HEMS.

Durante la investigación, explicó que dentro del entrenamiento recurrente únicamente se recibe entrenamiento en toma en laderas haciendo uso del simulador de vuelo. En cualquier caso, considera que los terrenos en los que toman durante la prestación del servicio HEMS tienen ciertas pendientes con lo cual están entrenando continuamente durante la operación diaria.

1.5.2. Información sobre el tripulante técnico HEMS

El tripulante técnico HEMS, de 30 años de edad, contaba con una licencia de piloto comercial de helicópteros (CPL(H)) emitida por primera vez el 28 de marzo de 2017, con habilitación Bell212/412/SP válida hasta el 31 de marzo del 2021.

Disponía de certificado médico de Clase I (operaciones comerciales con un solo piloto transportando pasajeros) válido hasta el 31 de mayo de 2021.

Tenía unas 900 h de experiencia como tripulante técnico HEMS en los modelos EC135 y EC145.

1.6. Información sobre la aeronave[7]

- Marca: Airbus Helicopters
- Modelo: MBB BK117 D-2/H145
- Año de fabricación: 2015
- Número de serie: 20055
- Matrícula: EC-MJK
- Masa máxima al despegue: 3650 kg[8]
- Número de motores: 2
- Tipo de motores: Turbomeca, modelo Arriel-2E
- Información relativa al propietario y al explotador: la aeronave fue matriculada en el Registro de Matrícula de Aeronaves español el 21 de junio del 2016 siendo el subarrendatario Eliance Helicopter Global Services.

La aeronave dispone de un Certificado de Aeronavegabilidad expedido por AESA el 4 de febrero de 2016 y de un Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad válido hasta el 13 de marzo del 2021.

La aeronave posee un Reconocimiento de Certificado de Aeronavegabilidad expedido por AESA el 23 de octubre de 2020 para las siguientes actividades o servicios: aduanas, policía, búsqueda y salvamento, lucha contra incendios, guardacostas o similares.

Se adjunta una fotografía de la aeronave accidentada.

Ilustración 1: Fotografía de la aeronave accidentada

[7] Información extraída del Type Certificate Data Sheet nº EASA.R.010 for MBB-BK117
[8] Información extraída del Registro de Matricula de Aeronaves Civiles de AESA

En la siguiente fotografía se observa el panel de instrumentos de la aeronave.

Ilustración 2: Panel de instrumentos de la aeronave

1.6.1. Indicador del momento de mástil en helicópteros de rotor rígido

La aeronave accidentada dispone de un indicador de momento del mástil (MMI)[9] para evitar dañar al conjunto del mástil durante los grandes desplazamientos de cíclico en el suelo.

El indicador instalado en la aeronave accidentada muestra el momento total que se aplica al mástil y un círculo que facilita determinar la dirección correcta para mover el control cíclico como se observa en la figura de la derecha.

[9] En un helicóptero con rotor rígido se pueden transmitir altas fuerzas de flexión al eje del rotor principal. En vuelo, cuando un piloto realiza un movimiento de cíclico, el disco del rotor principal se inclina y el fuselaje lo sigue. El momento de flexión del mástil es bajo. Sin embargo, cuando el fuselaje está en contacto con el suelo y no puede seguir al disco del rotor principal, el momento de flexión puede ser muy alto.

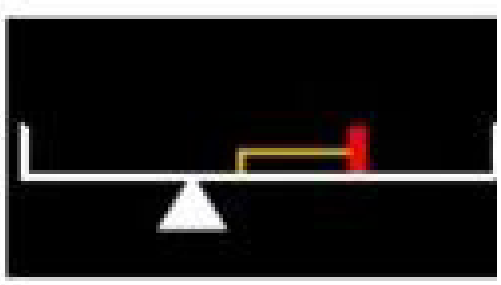
Los límites del indicador del momento de mástil son:

Circunferencia naranja	54% to 66%
Circunferencia roja	> 66%
Circunferencia blanca (fin de la escala)	100%

Se emite el mensaje de voz "MAST MOMENT" cuando se excede el límite de la circunferencia roja.

También dispone de un indicador de momento de mástil de una sola dimensión:

En este caso el piloto ha de averiguar en qué dirección mover el cíclico para reducir el momento del mástil.



1.6.2. Prestaciones y dimensiones del helicóptero

Las velocidades de interés para el análisis de este accidente son:

- V_{TOSS} (velocidad de seguridad de despegue) es de 45 kt.
- V_Y (velocidad de mejor régimen de ascenso) es función de la altitud. Se calcula automáticamente y se muestra en el indicador IAS.

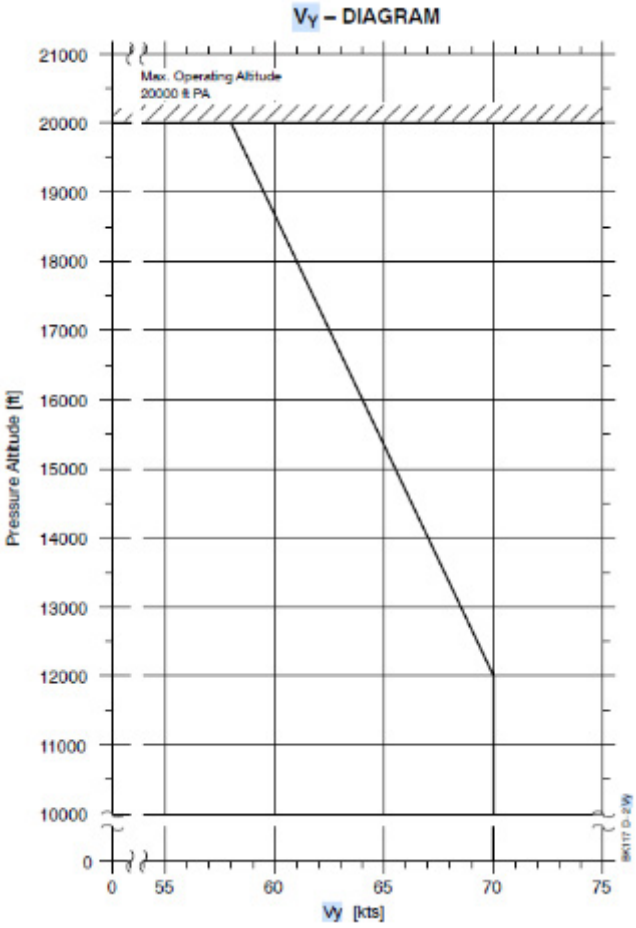


Ilustración 3: Relación entre V_Y y la altitud

Por otro lado, en la siguiente imagen se muestran las dimensiones del helicóptero. En particular, D (la mayor dimensión del helicóptero con los rotores girando) sería 13,64 m.

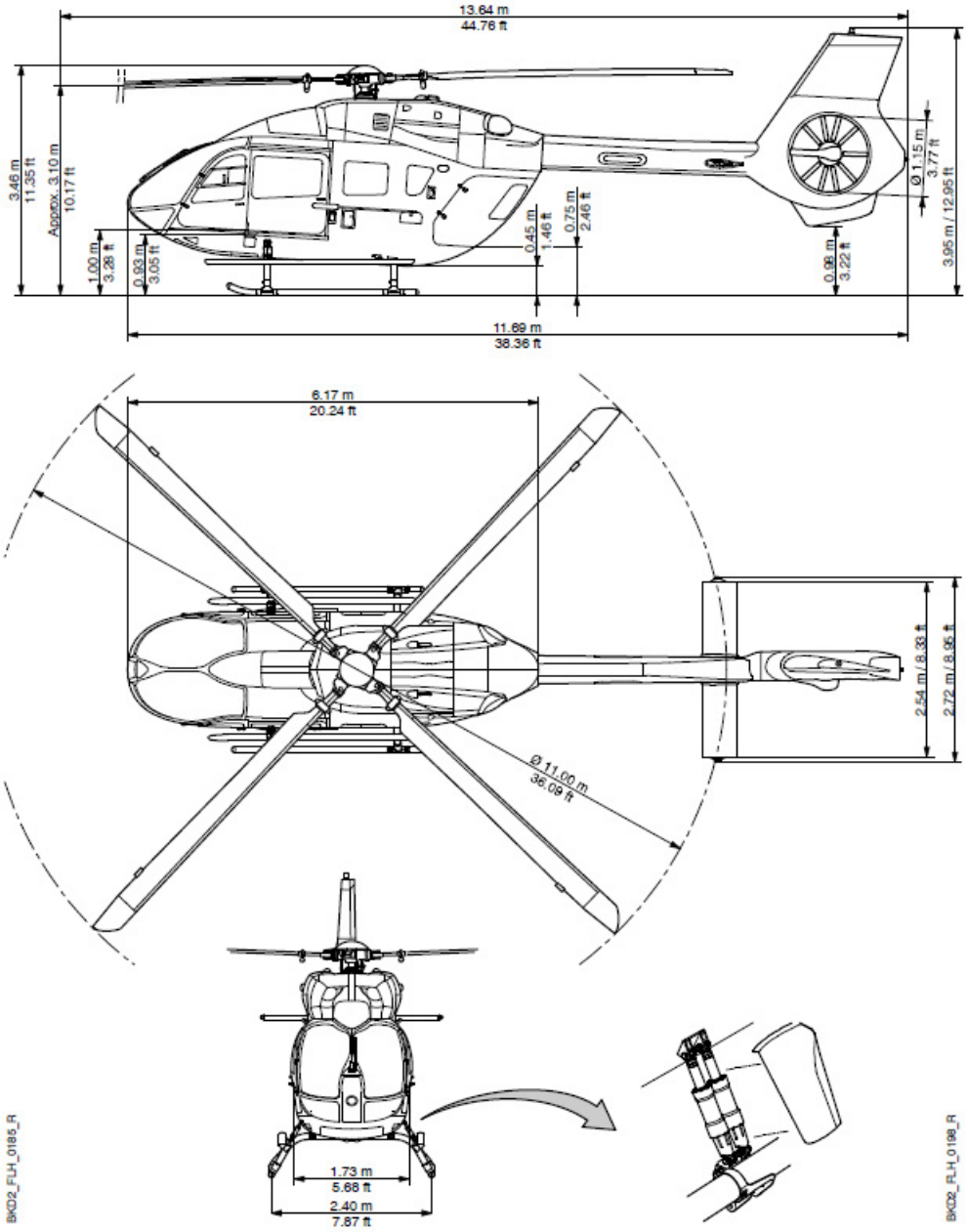


Fig. 7-1-1 Principal dimensions

Ilustración 4: Dimensiones del helicóptero accidentado

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Situación meteorológica general

En niveles medios y altos había una dorsal atlántica en desarrollo, elongándose y desplazándose despacio hacia el Este. Flujo subsidente sobre la Península contribuyendo a una estabilización generalizada. Zona de deformación entre la Península y Canarias,

que se encontraba bajo una circulación ciclónica y al oeste de un núcleo frío de -15 ºC. En niveles bajos un frente frío dio lugar a precipitaciones poco intensas por el norte peninsular y se alejaba hacia el este de Baleares. Predominaba la estabilidad con nieblas matinales en muchas zonas del interior algo más duraderas en el centro, que se disiparon antes del mediodía.

1.7.2. Situación meteorológica en el área del accidente según AEMET

AEMET no dispone de una estación meteorológica en la localidad de Piera, las más cercanas se encuentran en Montserrat (a 11 km hacia el noreste), Igualada (a 13 km hacia el noreste) y Villafranca del Penedés (a menos de 20 km hacia el sur). El aeropuerto más próximo es el de Sabadell (a 30 km hacia el este). Los datos en estas estaciones eran:

- Montserrat (termopluviométrica): temperatura en torno a 13 ºC, humedad relativa de 88%.
- Igualada: temperatura de 16 ºC, humedad relativa de 85%, viento medio de 2 km/h del oeste, viento máximo de 22 km/h del oeste.
- Villafranca del Penedés: temperatura de 16 ºC, humedad relativa de 91%, viento medio de 5 km/h del sureste, viento máximo 23 km/h del sureste.

El informe de aeródromo (METAR) de Sabadell fue:

METAR LELL 160930Z 22005KT 180V260 9999 FEW013 BKN020 16/13 Q1022=

Y el pronóstico de aeródromo (TAF) en vigor era:

TAF LELL 160800Z 1609/1709 22008KT 9999 SCT025 TX19/1613Z TN09/1706Z
PROB40 TEMPO 1615/1624 3000 RA BKN015 BECMG 1616/1618 VRB03KT

En resumen, el viento era flojo y la visibilidad era buena, aunque la humedad era bastante alta. Había nubosidad baja dando techo por debajo de los 2000 pies.

Según AEMET, considerando los datos disponibles, la situación meteorológica no presentaba fenómenos significativos que hubieran podido contribuir al accidente.

1.7.3. Situación meteorológica en el área del accidente según indicó el piloto

El viento en la zona era ligero, con una intensidad de entre 5 y 8 nudos, su dirección era 240º. La visibilidad era buena.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

Para el análisis de este accidente se ha realizado el siguiente resumen de la grabación de voz de cabina:

La central 112 les notificó que una persona se había precipitado desde unos 3 m y que no tenía sensibilidad en las extremidades superiores. Además, les informó que había un campo de fútbol, como posible punto de toma, en la urbanización en la que se había producido el siniestro. El helicóptero despegó a las 10:27:14 h del hospital Taulí en Sabadell para prestar la asistencia médica.

Durante el vuelo, el equipo médico le solicitó al piloto tomar lo más cerca posible del domicilio de la persona que requería la asistencia médica.

A las 10:36:37 h, el tripulante técnico HEMS identificó el domicilio de la persona a asistir.

El piloto le respondió que, como el viento era de 240 °, tendría que dar una vuelta para aproarse al viento. Y añadió que en la zona próxima al domicilio había un cable y unos contenedores. Otra opción para la toma era un campo cercano, pero el piloto lo descartó al estar vallado.

El piloto decidió tomar en la zona próxima al domicilio, justo detrás de una ambulancia. Durante la toma, tanto el tripulante técnico HEMS como los sanitarios ayudaron al piloto a monitorizar los cables, los postes y la posición de los contenedores.

A las 10:39:16 h, el tripulante técnico HEMS advirtió al piloto: *¡Ojo!, Mast Moment* y a la vez sonó el aviso de "MAST MOMENT". El tripulante técnico HEMS le dijo al piloto *Tira un momento, tira un momento*.

A las 10:39:18 h, volvió a sonar el aviso de "MAST MOMENT" y se escuchó al piloto decir: *No, ahora*.

A las 10:39:19 h, se escuchó el sonido del impacto de una pala del rotor contra el cortacables de la aeronave.

Y a las 10:39:20 h, sonó por tercera vez el aviso de "MAST MOMENT".

A las 10:39:57 h, una vez que el helicóptero había tomado y se aseguraron que todos los ocupantes se encontraban en perfecto estado, decidieron desembarcar para evaluar qué había pasado.

1.10. Información de aeródromo

El helicóptero despegó del hospital Taulí en Sabadell (con código OACI LERC) para prestar un servicio de emergencia médica y el accidente ocurrió en el término municipal de Piera, en Barcelona.

El punto de la toma se ha marcado en amarillo en la siguiente imagen. Las coordenadas geográficas son: 41º 29’ 10,32” N, 1º 46’ 3,00” E. La anchura de la calle es de unos 17 m. Además, se ha marcado en rojo un campo de fútbol, cercano al domicilio de la persona que requería la asistencia médica, que distaba unos 300 m y que fue sugerido por el centro coordinador para la toma.

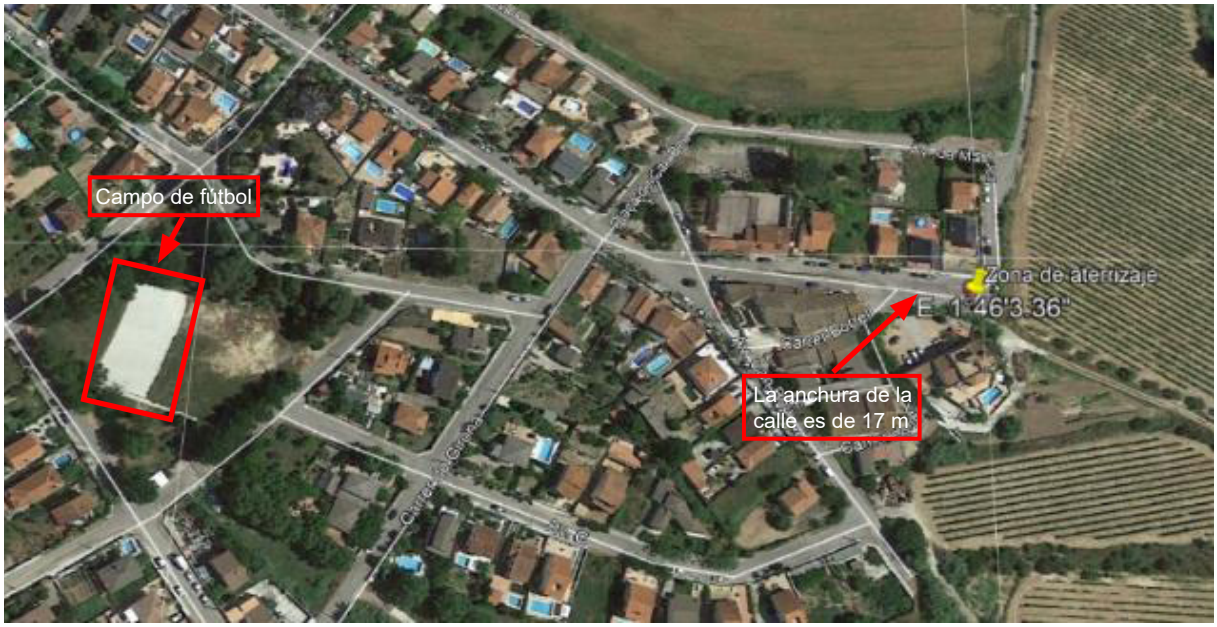


Ilustración 5: Zona donde tomó el helicóptero y posición del campo de fútbol

La siguiente imagen ilustra la pendiente de la zona de la toma, la cual se ha calculado con ayuda de los parámetros grabados por el registrador de datos como se explica en el apartado siguiente.

Ilustración 6: Pendiente de la zona donde tomó el helicóptero

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave llevaba instalado un registrador de datos y voz de cabina. Haciendo uso de ambos, se deduce que:

- El helicóptero despegó a las 10:27:14 h (o 9:27:14 UTC) del hospital Taulí en Sabadell, para tomar rumbo (248º) que mantuvo durante 7,5 minutos.
- A las 10:36:37 h (o 9:36:37 UTC), localizaron la vivienda del paciente y realizaron una órbita de 360º hacia la derecha.
- En el momento de la toma, se observan tres fuertes cabeceos longitudinales (que se reflejan en variaciones rápidas del parámetro PITCH ANGLE, entre -0,14º y +13,48º).

  En el primero de ellos, el PITCH ANGLE pasó bruscamente de -0,14º a +10,31º; es decir, se incrementó el ángulo de asiento del helicóptero situándose la aeronave con el morro arriba. El piloto había movido el cíclico a una posición muy adelantada (hasta los -20%). Esta posición de cíclico, con la aeronave en contacto con el terreno, produjo un MAST_MOMENT del 98% y la activación de la alerta MAST_MOMENT_EXC un segundo después.

  Después el helicóptero cabeceó dos veces más. El piloto mantuvo el cíclico en una posición muy adelantada. El MAST_MOMENT osciló entre el 70% y el 98%. Se produjo un deslizamiento hacia atrás de la aeronave. Cuando el piloto bajó el colectivo para asentar la aeronave, una pala del rotor principal golpeó el cortacables superior del propio helicóptero (coincidiendo con los valores extremos de las aceleraciones longitudinal, lateral y vertical) y se escuchó claramente el ruido del golpe en el registrador de voz de la cabina, produciéndose otro deslizamiento hacia atrás de la aeronave.

- Inmediatamente pararon los motores y frenaron el rotor cuando las revoluciones de este estaban al 36%.

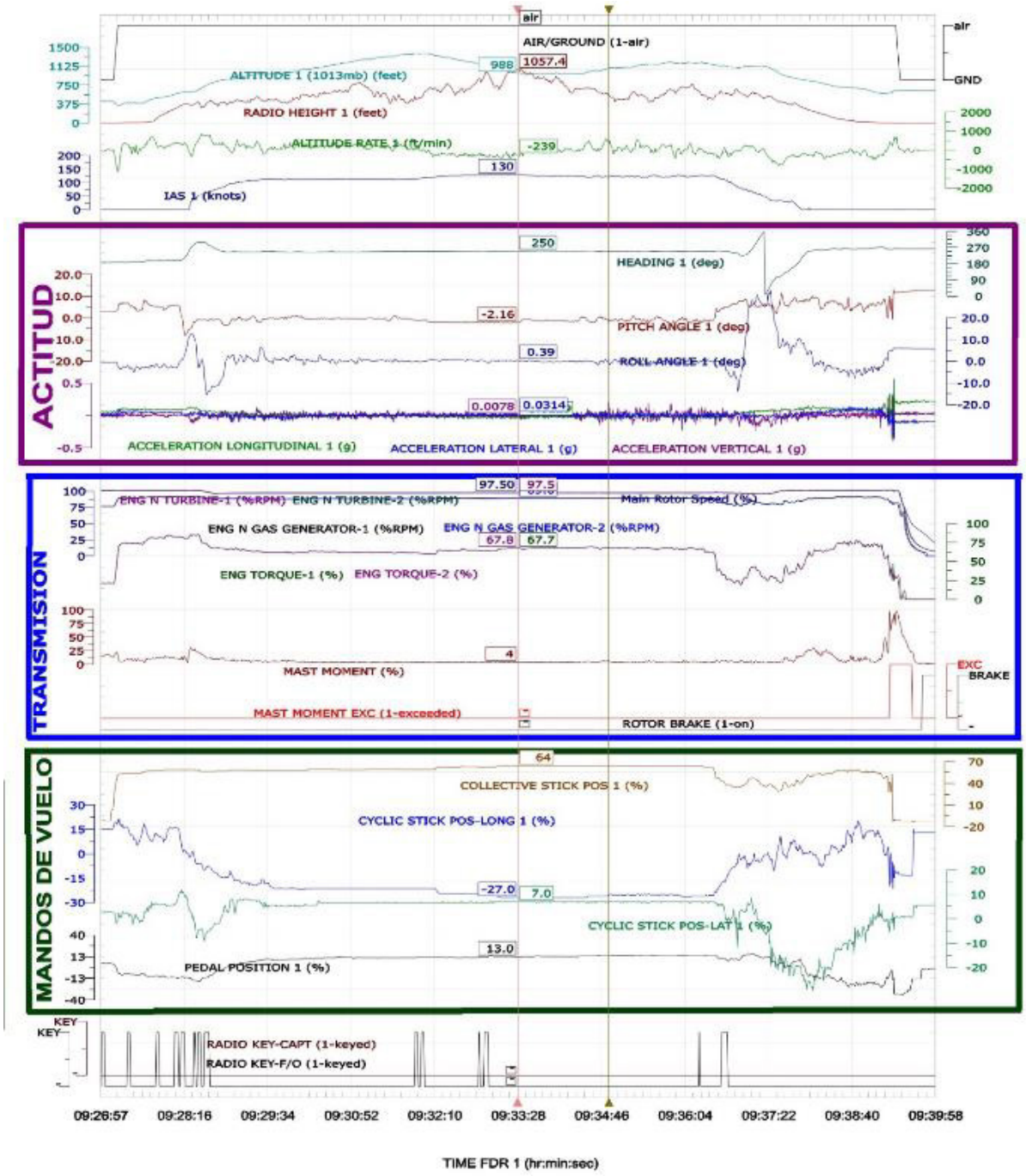


Ilustración 7: Parámetros del vuelo completo

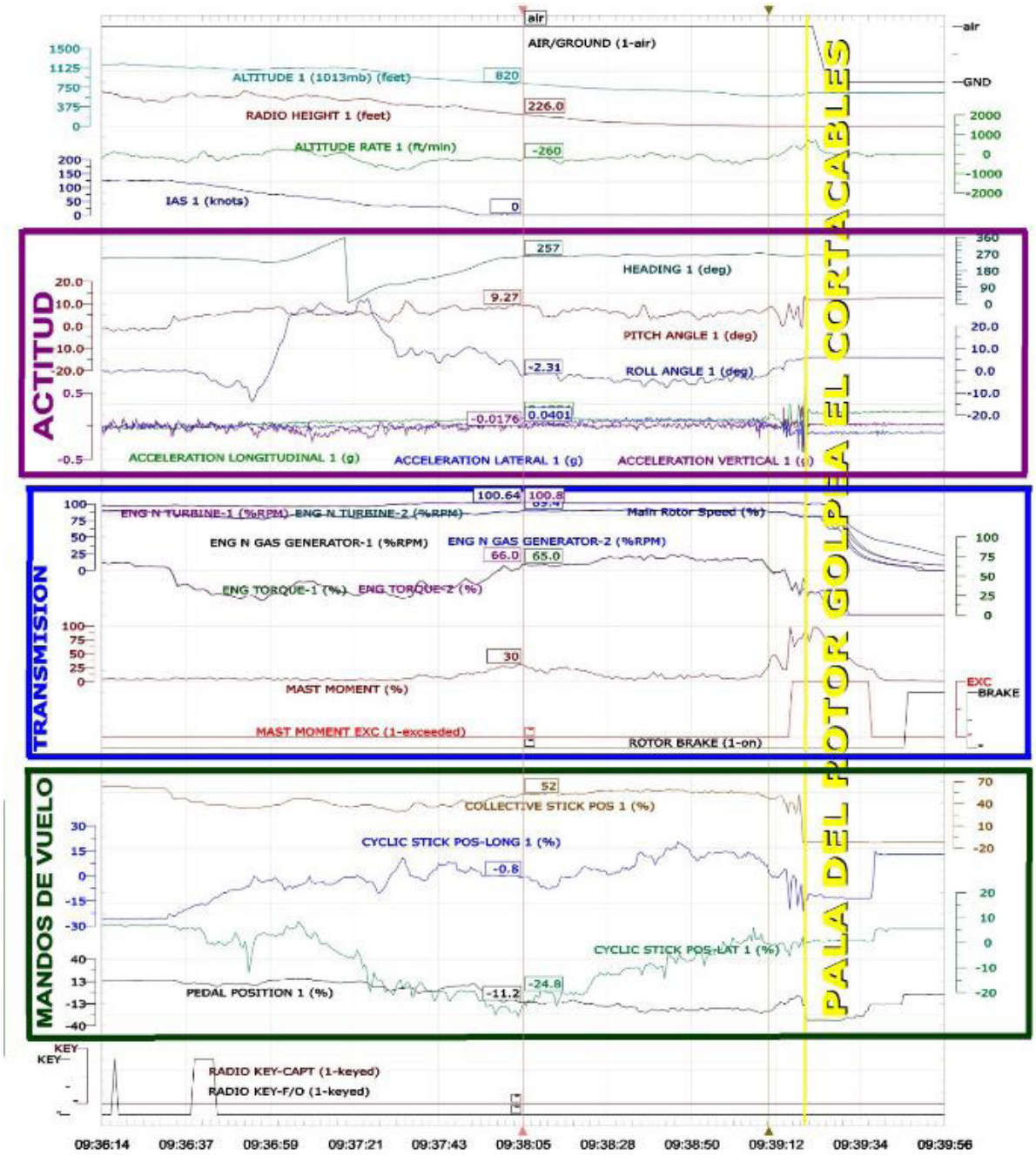


Ilustración 8: Parámetros del vuelo en los últimos momentos del accidente (I)

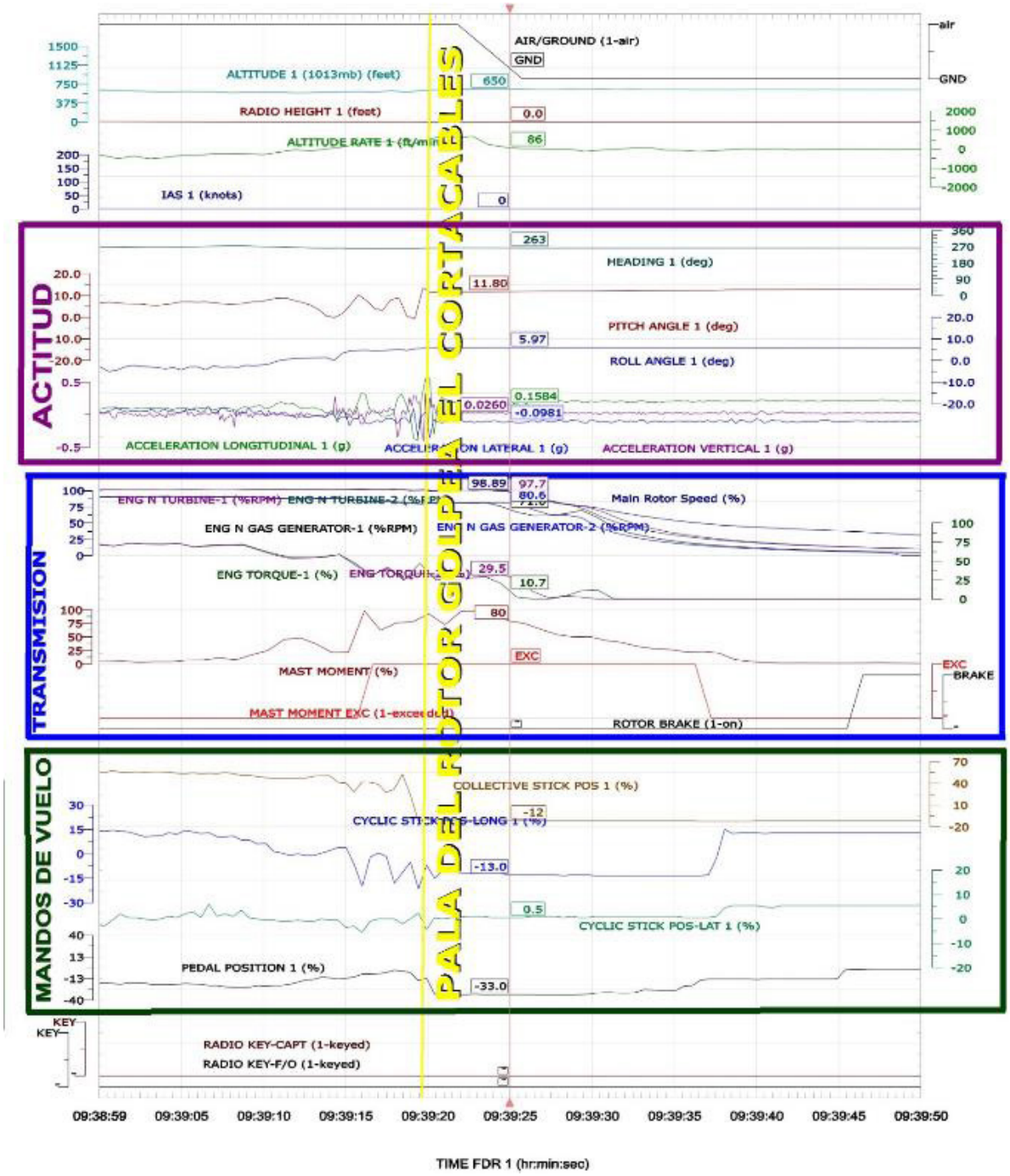


Ilustración 9: Parámetros del vuelo en los últimos momentos del accidente (II)

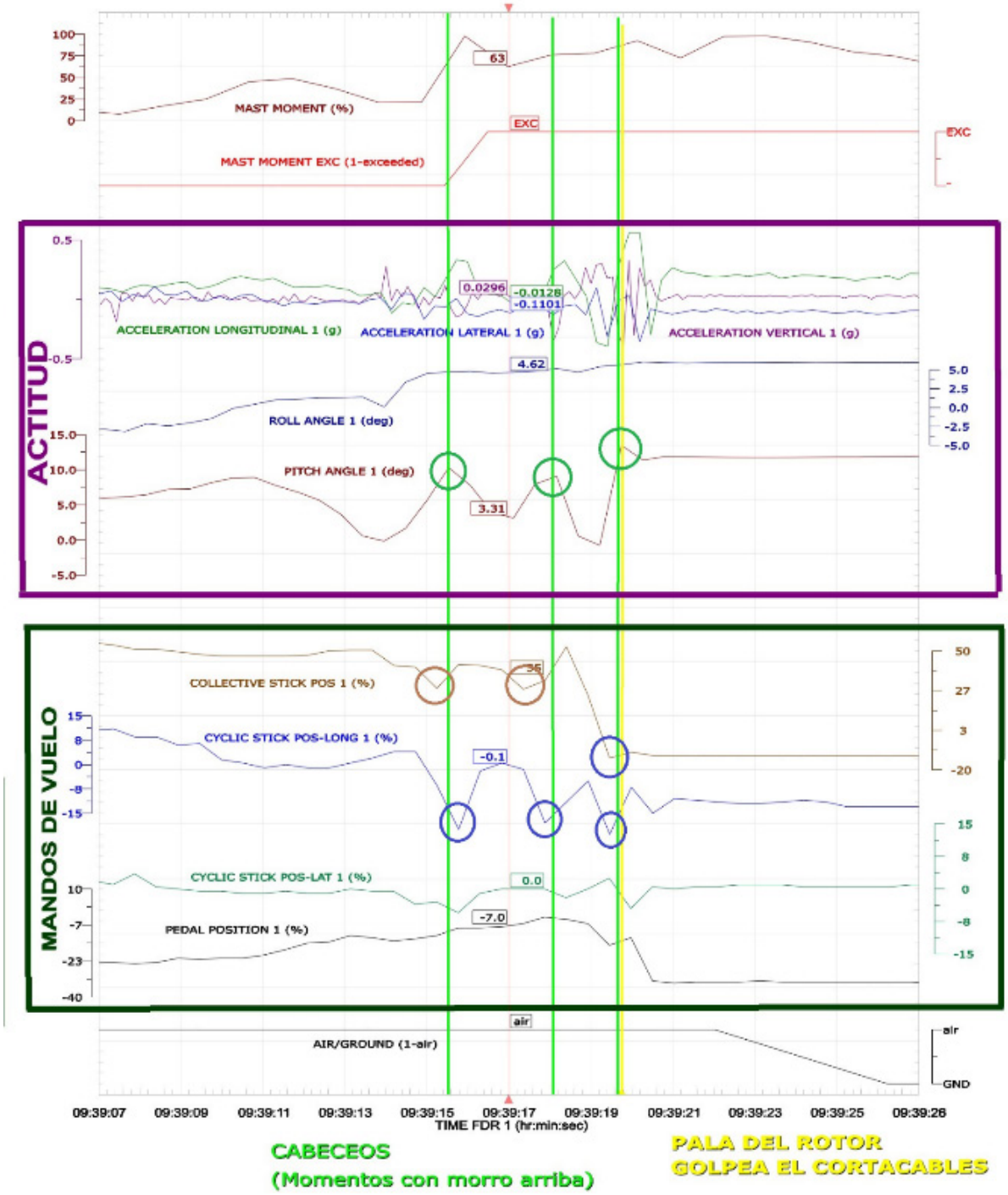


Ilustración 10: Cabeceos en el momento del accidente

1.11.1. Cálculo de la pendiente del terreno en el lugar de la toma haciendo uso del parámetro PITCH_ANGLE

En el helipuerto del hospital Taulí, el helicóptero se mantenía estable con un PITCH_ ANGLE de 3,10º. Con lo cual, esto supondría una diferencia máxima de la posición del helicóptero con respecto a la horizontal del 2%[10] que equivale a ±1,15º.

Después de la toma en el lugar del accidente, el helicóptero quedó estable en una posición de PITCH_ANGLE de 12,70º, siendo la diferencia de 9,60º con respecto al valor calculado en el helipuerto de partida. Con lo cual, esto supondría que la pendiente del terreno en el lugar del accidente es mayor de 8º.

1.11.2. Trayectoria de la aeronave extraída de los datos de la baliza de seguimiento

Además, la aeronave disponía de baliza de seguimiento que grabó la trayectoria de la misma. En la siguiente imagen se muestra el vuelo de reconocimiento que realizó el piloto a fin de seleccionar una zona para aterrizar en el término municipal de Piera.

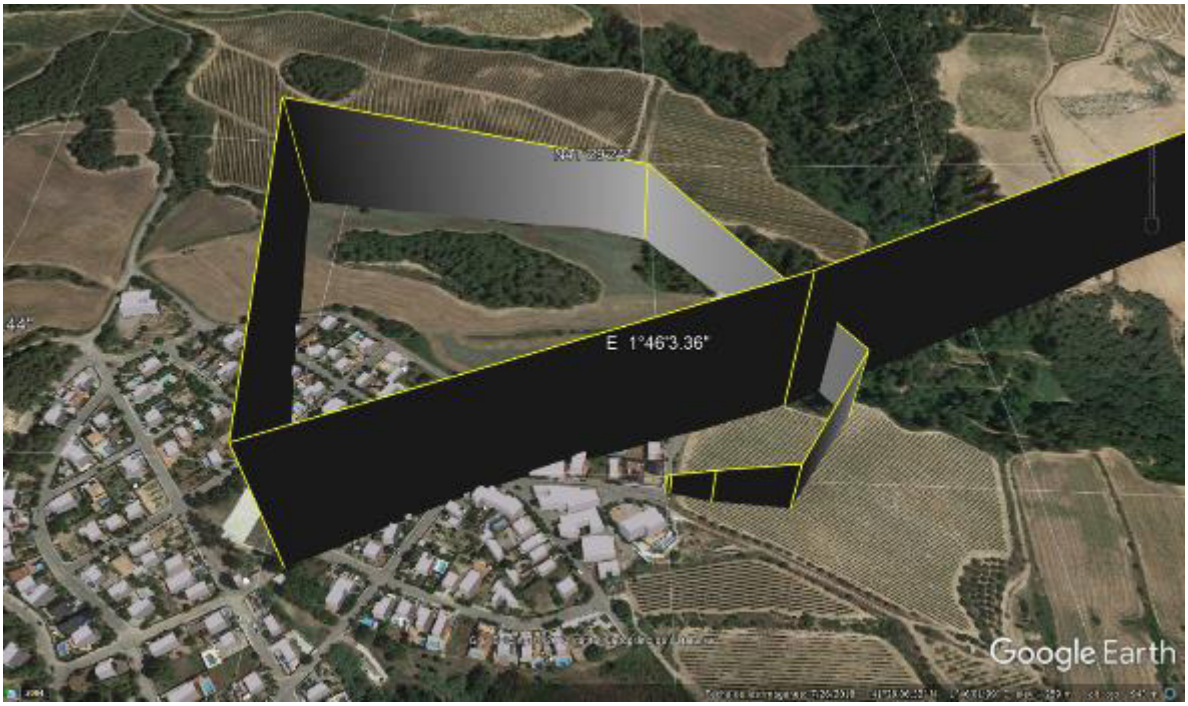


Ilustración 11: Últimos instantes del vuelo antes del aterrizaje

[10] El Anexo 14 Aeródromos. Volumen II Helipuertos de la OACI recomienda que cuando el área de aproximación final y de despegue (denominada FATO) sea sólida tenga una pendiente inferior al 2% en todas las direcciones salvo:

b) no será mayor al 3% en total, ni tendrá una pendiente local de más del 5%, cuando la FATO sea elongada y esté destinada a helicópteros que operen en la Clase de performance 1; y
c) no será mayor al 3% en total, ni tendrá una pendiente local de más del 7%, cuando la FATO sea elongada y esté destinada exclusivamente a helicópteros que operen en la Clase de performance 2 o 3.

En el caso particular del helipuerto del hospital Tauli, es un helipuerto certificado cuya FATO tiene una inclinación mínima de un 1% o un 2% para evacuación pluvial.

1.12. Información sobre los restos de la aeronave

La toma del helicóptero fue grabada por un particular con una cámara de vídeo. En las siguientes imágenes, extraídas del vídeo, se muestra cómo se produjo el impacto entre una pala del rotor y el cortacables superior. El cortacables salió despedido desde el rotor, tras girar con la pala contra la que impactó, unos 270º aproximadamente. Con un círculo rojo se ha señalado la posición del cortacables en distintos instantes.

Según se aprecia en la grabación, el piloto realizó un primer intento de toma sin conseguir asentar el patín del helicóptero correctamente en el suelo debido a la inclinación del terreno.

En el siguiente intento se produjo un cabeceo y un sobremando del piloto al bajar el colectivo. El disco rotor bajó y el fuselaje subió, produciéndose el impacto de una pala del rotor principal con el cortacables superior. En las imágenes siguientes se observa la magnitud de los daños.

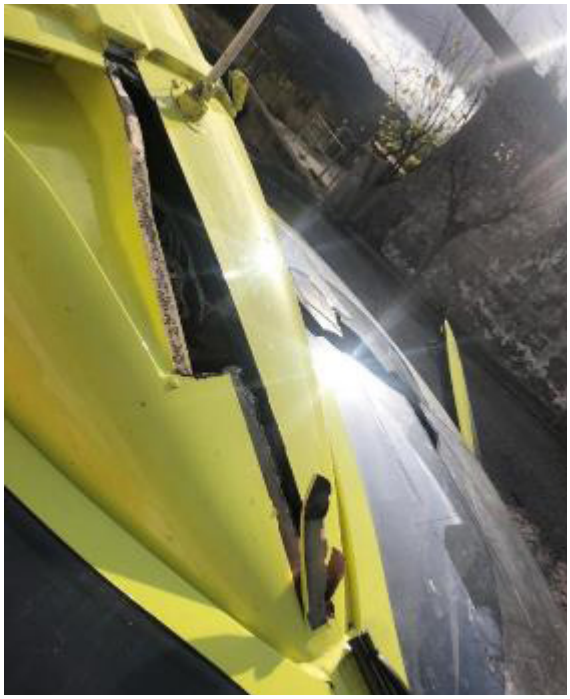


Ilustración 13: Detalle de los daños en el cristal frontal y en el cortacables

Ilustración 14: Detalle de los daños en una de las palas del rotor principal

1.13. Información médica y patológica

No se encontró prueba de que la actuación de los miembros de la tripulación del vuelo se haya visto afectada por factores fisiológicos o incapacitantes.

1.14. Incendio

No se encontraron rastros de incendio en vuelo o después del impacto.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Los atalajes y sistemas de retención realizaron correctamente su función y el habitáculo de cabina mantuvo su integridad estructural.

1.16. Ensayos e investigaciones

No aplicable.

1.17. Información organizativa y de dirección

Eliance Helicopter dispone de un certificado de operador aéreo (AOC) para operaciones SPA HEMS IR-MP con las flotas de helicópteros EC135T3 y BK117 D-2.

Eliance Helicopter realiza operaciones HEMS en varias CCAA. Acumula más de 250.000 horas de vuelo. Anualmente vuela unas 12.000 horas, de las cuales anuales más de 6.000 son en operaciones HEMS.

1.17.1. Manual de operaciones del operador, Eliance Helicopter

En el Anexo I se ha extraído del *Manual de operaciones* de Eliance Helicopter los criterios generales para la selección del lugar de operaciones HEMS.

En el Anexo III se ha extraído del *Manual de operaciones* de Eliance Helicopter el entrenamiento inicial y recurrente para la operación HEMS.

Y, por último, en el Anexo V se detallan las funciones del tripulante técnico HEMS recogidas en el *Manual de operaciones* de Eliance Helicopter.

1.18. Información adicional

1.18.1. Manual de mantenimiento del fabricante, Airbus Helicopters

En el Anexo II se muestra información extraída del *Manual de Airbus Helicopters* necesaria para el análisis de este suceso; en particular, el límite de la pendiente de la superficie de aterrizaje, las dimensiones del aérea de aterrizaje y despegue y el perfil VTOL.

1.18.2. Informe interno de Eliance Helicopter

El operador concluyó, en su informe interno, que el accidente se produjo por una pérdida de control de vuelo durante la maniobra de aterrizaje identificando dos causas principales y una secundaria para explicar la misma:

Causas principales:

- *La tripulación no realizó de forma correcta la secuencia de inspección de un punto de aterrizaje desde el aire, por este motivo no identificó con suficiente antelación la inclinación del terreno y focalizó las tareas en los obstáculos del entorno. El número de obstáculos a controlar generó una acumulación de tareas de la tripulación y una pérdida de conciencia situacional por exceso de focalización exterior.*
- *La tripulación no gestionó el MM de acuerdo con la instrucción recibida por la compañía. Durante la maniobra de aterrizaje, el piloto no realizó de forma correcta las correcciones del cíclico durante el primer apoyo completo de patín e indujo una secuencia de dos movimientos de oscilación que finalizó con una pérdida del control y con el impacto de rotor con el cortacable superior.*

Las dos causas principales están relacionadas con un error de falta de seguimiento de procedimientos.

Causa secundaria:

Un exceso de focalización en el entorno exterior de cabina. Se considera que la tripulación no completó la evaluación del punto de aterrizaje e inició una aproximación directa al punto, sin evaluar desde el aire la inclinación del terreno y las posibles consecuencias. Esta última causa se considera que está relacionada con la auto presión inducida por los pasajeros médicos sobre el estado del paciente.

El operador ha implementado las siguientes medidas a fin de evitar este tipo de accidentes en el futuro:

- El departamento de operaciones en vuelo publicó un comunicado interno dirigido a las tripulaciones de vuelo y técnicas relacionado con la selección de puntos de toma y performance de los helicópteros.
- Después de identificar como causa principal el error humano y la falta de una correcta interpretación del momento de mástil durante la maniobra de aterrizaje, el departamento de seguridad operacional recomienda reforzar la instrucción a todos los comandantes de BK117 D-2 de la compañía planificando al menos una sesión de instrucción en vuelo sobre aterrizajes en ladera y gestión del momento de mástil.

Además de lo anterior, el departamento de seguridad operacional del operador recomienda reforzar durante la instrucción en FFS la secuencia de interpretación y gestión del momento de mástil usando un escenario similar al de este suceso.

- Tras identificar un malfuncionamiento del DAU del fabricante Appareo se ha informado tanto al fabricante como a Airbus Helicopters.

1.18.3. Normativa sobre formación pilotos HEMS

1.- El Reglamento (UE) nº 1178/2011 de la Comisión de 3 de noviembre de 2011 establece los requisitos técnicos y los procedimientos administrativos aplicables al personal de vuelo de la aviación civil. Dentro del citado Reglamento, el Apéndice 9 regula el entrenamiento, la prueba de pericia y la verificación de competencia para la MPL, ATPL, habilitaciones de tipo y clase y verificación de competencia para IR. Según este Apéndice 9, el entrenamiento, la prueba de pericia o la verificación de competencia para la habilitación de clase o tipo para helicópteros se llevará a cabo en:

a) un FFS (o simulador de vuelo) disponible y accesible; o
b) una combinación de uno o más FSTD (o dispositivo de simulación de vuelo para entrenamiento) y la aeronave si no hay un FFS disponible o accesible; o
c) la aeronave si no hay ningún FSTD disponible o accesible.

2.- Por su parte, el Reglamento (UE) nº 965/2012 de la Comisión de 5 de octubre de 2012 establece los requisitos técnicos y los procedimientos administrativos aplicables a las operaciones aéreas. Es de interés el requisito *ORO.FC.230 Entrenamiento y verificaciones periódicos.* El medio aceptable de cumplimiento de este requisito indica:

AMC1 ORO.FC.230 Recurrent training and checking

RECURRENT TRAINING SYLLABUS

a) Recurrent training …
Recurrent training should comprise the following:
…
4) Aircraft/FSTD training
…
(ii) Helicopters
(*A) Where a suitable FSTD is available, it should be used for the aircraft/FSTD training programme. If the operator is able to demonstrate, on the basis of a compliance and risk assessment, that using an aircraft for this training provides equivalent standards of training with safety levels similar to those achieved using an FSTD, the aircraft may be used for this training to the extent necessary.*

(B) The recurrent training should include the following additional items, which should be completed in an FSTD:
— settling with power and vortex ring;
— loss of tail rotor effectiveness.

.....

e) Use of FSTD

1) Training and checking provide an opportunity to practice abnormal/emergency procedures that rarely arise in normal operations and should be part of a structured programme of recurrent training. This should be carried out in an FSTD whenever possible.

2) The line check should be performed in the aircraft. All other training and checking should be performed in an FSTD, or, if it is not reasonably practicable to gain access to such devices, in an aircraft of the same type or in the case of emergency and safety equipment training, in a representative training device. The type of equipment used for training and checking should be representative of the instrumentation, equipment and layout of the aircraft type operated by the flight crew member.

3) Because of the unacceptable risk when simulating emergencies such as engine failure, icing problems, certain types of engine(s) (e.g. during continued take-off or go-around, total hydraulic failure), or because of environmental considerations associated with some emergencies (e.g. fuel dumping) these emergencies should preferably be covered in an FSTD. If no FSTD is available, these emergencies may be covered in the aircraft using a safe airborne simulation, bearing in mind the effect of any subsequent failure, and the exercise must be preceded by a comprehensive briefing.

3.- Además de lo establecido en los citados reglamentos europeos, se ha considerado conveniente para el análisis de este accidente incluir lo indicado en el documento "HE 10 Instrucción y Pruebas en los Dispositivos de Simulación de Vuelo para Entrenamiento (FSTD)", elaborado por el grupo EHEST[11] y traducido por AESA[12], en el apartado 4.1 *Diferencias entre el helicóptero y el FSTD:*

La simulación debe ser adecuada a la tarea sobre la que se realiza el entrenamiento. Sigue siendo necesario incluir horas de aeronave real en el programa de entrenamiento, incluso cuando se utiliza un FSTD de alta fidelidad. Si el desempeño del simulador no es adecuado, existe el riesgo de que las acciones realizadas en el entrenamiento puedan resultar ineficaces o inadecuadas en el entorno real y puedan provocar una formación negativa y problemas de seguridad.

[11] EHEST era uno de los tres pilares de la Iniciativa de Seguridad Estratégica Europea (ESSI), que puso en marcha EASA en 2006 como un programa de diez años. Su objetivo era mejorar la seguridad de los ciudadanos de Europa y en todo el mundo a través del análisis de la seguridad operacional, la implementación de planes de acción y la coordinación con otras iniciativas de seguridad operacional a nivel europeo.
En particular, EHEST reunió a fabricantes, operadores, organizaciones de investigación, reguladores, investigadores de accidentes y algunos operadores militares de toda Europa. Estuvo copresidido por EASA, Airbus Helicopters y la Asociación Europea de Helicópteros (EHA).

[12] https://www.seguridadaerea.gob.es/es/prom-de-seguridad/promociones-de-seguridad

El entorno simulado proporcionado por los FSTD es excelente para aumentar la confianza y la competencia. Sin embargo, existe la posibilidad de que se pueda generar una falsa sensación de seguridad en el alumno, que quizá no aprecia la diferencia en las consecuencias entre el entorno simulado y el entorno real. El riesgo es más importante para el alumno con un nivel bajo de experiencia de vuelo, especialmente durante el entrenamiento desde el inicio.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No aplicable.

2. ANÁLISIS

En este apartado se analiza diversos aspectos como fueron: la selección del área para la toma, la fase de aproximación a la zona de la toma, la formación que reciben los pilotos en la toma de laderas, la toma realizada por el piloto en este caso en particular y las funciones y responsabilidades del tripulante técnico HEMS durante este vuelo.

2.1. Análisis de la selección del área adecuada para la toma

El Anexo III recoge el entrenamiento inicial y recurrente para la operación HEMS impartido por el operador de la aeronave. El operador de la aeronave proporciona durante el curso de entrenamiento en vuelo formación para la evaluación desde el aire de la idoneidad de los lugares de operación HEMS. Asimismo, también se recibe formación en este aspecto durante la verificación de competencia del operador y durante la verificación en línea.

Por otro lado, el Anexo I contiene los criterios generales establecidos por el operador de la aeronave para la selección del lugar de la toma. El procedimiento señala que, para determinar la idoneidad del área a tomar, es necesario realizar un reconocimiento visual alto y otro bajo, evaluando, entre otros aspectos, los posibles obstáculos, la inclinación del terreno y las dimensiones de la superficie de la toma.

Con lo cual, el operador de la aeronave había proporcionado formación y había establecido procedimientos para seleccionar adecuadamente el área para la toma.

En este accidente, según se desprende de los datos grabados en el FDR, el piloto realizó un reconocimiento visual del área elegida para la toma:

- A las 10:37:06 h, inició un circuito de tráfico para reconocer el terreno. Previamente había reducido la velocidad, de tal forma que, cuando lo comenzó era de 72 nudos. Durante el circuito continuó reduciendo la velocidad y lo finalizó con 0 nudos. Respecto a la altura, esta era de 576 ft y se redujo hasta los 234 ft.
- A las 10:38:05 h, comenzó un breve reconocimiento bajo. Alcanzó el punto de decisión para el aterrizaje a las 10:38:20 h, con una velocidad de descenso en torno a los 300 ft/min y con velocidad nula.

Con lo cual, se concluye que el piloto efectuó un reconocimiento alto adecuado, pero no llegó a completar el reconocimiento bajo de la zona de acuerdo con los procedimientos del operador.

Durante estos reconocimientos, el piloto evaluó la inclinación del terreno en unos 8º[13]. No obstante, esta evaluación, como lo demuestran los hechos posteriores, fue errónea ya que la inclinación del terreno superaba el valor límite establecido.

[13] En el Anexo II se muestran los valores límites de la pendiente de la superficie de aterrizaje

Por otro lado, las dimensiones del lugar elegido para la toma eran inferiores a 2xD (la mayor dimensión del helicóptero con los rotores girando); es decir, 27,28 m como puede apreciarse en el vídeo que grabó el accidente. Aunque la zona elegida cumplía con las dimensiones de la superficie para aterrizaje y despegue mínima[14] o MTLS no se respetaban las dimensiones del área para aterrizaje y despegue mínima[15] o MTLA. De lo cual parece derivarse que la tripulación estaría habituada a realizar tomas en áreas con dimensiones inferiores a 2xD.

Además, en la zona elegida había una serie de obstáculos como eran unos cables eléctricos y unos contenedores cuya situación tuvo que ser monitorizada durante la maniobra de aproximación por los ocupantes del helicóptero. De nuevo parece derivarse que la tripulación estaría habituada a realizar tomas en zonas con obstáculos peligrosos cercanos.

A pesar de todo esto, el piloto decidió tomar en la zona y descartó otras posibles zonas para tomar como eran:

- un campo vallado, que descartó por estar vallado y no disponer de una cizalla para cortar las vallas.
- un campo de fútbol, que fue sugerido por el centro coordinador del SEM 112 pero que el piloto debió descartarlo por estar a unos 300 m del domicilio de la persona que requería la asistencia médica.

  Se calcula que tomar en el campo de fútbol habría retrasado la actuación de los sanitarios unos quince o veinte minutos al tener que ir la ambulancia hasta el campo de fútbol, embarcar a sanitarios y llevarlos al domicilio, tras estabilizar al paciente, embarcar, trasladar y desembarcar de nuevo para subir al paciente a la aeronave.

  Un paciente con daño medular, si no recibe antinflamatorios con urgencia, la misma inflamación puede hacer empeorar la lesión medular. Además, tomar en campos de fútbol no siempre garantiza el poder salir y acceder después a ellos con ambulancia.

El piloto, a la hora de seleccionar la zona más idónea para el aterrizaje, primó que esta estuviese lo más próxima posible al domicilio de la persona que requería la asistencia médica[16]. El piloto en su deseo de cumplir con su misión y asistir lo más pronto posible al paciente, y a pesar de los avisos acústicos del helicóptero, seleccionó un área que no era adecuada para la toma, como posteriormente se comprobó.

[14] En el Anexo II se encuentra definida esta superficie.
[15] En el Anexo II se encuentra definida esta área.
[16] Durante la valoración del punto de toma, el equipo médico sugirió localizar un punto lo más cerca del herido al que iban a asistir.

2.2. Análisis de la fase de aproximación a la zona de la toma

Justo antes de la toma, el número de comunicaciones entre el piloto y sus acompañantes fue elevado. Tanto el tripulante técnico HEMS como el equipo médico avisaban al piloto de la situación de los numerosos obstáculos (líneas eléctricas, señal y contenedores) en la zona seleccionada para la toma.

2.3. Análisis de la formación de los pilotos en la toma en laderas

El apartado 1.18 contiene la normativa aplicable en Europa para la formación de pilotos HEMS:

- El Reglamento (UE) nº 1178/2011 de la Comisión de 3 de noviembre de 2011 establece los requisitos técnicos y los procedimientos administrativos aplicables al personal de vuelo de la aviación civil. Dentro del citado Reglamento, el Apéndice 9 regula que el entrenamiento de los pilotos se realice en un simulador de vuelo siempre y cuando exista un simulador disponible y accesible.
- Por otro lado, el Reglamento (UE) nº 965/2012 de la Comisión de 5 de octubre de 2012 establece los requisitos técnicos y los procedimientos administrativos aplicables a las operaciones aéreas. Para cumplir con el requisito *ORO.FC.230 Entrenamiento y verificaciones periódicos,* el medio aceptable indica que se efectúe en un FSTD siempre y cuando esté disponible y sea apropiado.

Con lo cual, en ambos reglamentos europeos, se establece que el entrenamiento se efectúe en un simulador de vuelo. No obstante, hay ciertas maniobras como es la toma en laderas que no pueden entrenarse adecuadamente en un simulador de vuelo como se explica en el documento "Instrucción y Pruebas en los Dispositivos de Simulación de Vuelo para Entrenamiento (FSTD)" elaborado por el grupo EHEST.

Es más, el uso exclusivo del simulador para la formación de los pilotos HEMS ha sido identificado por el operador de la aeronave como un factor contribuyente en este accidente y ha decido reforzar el entrenamiento de sus pilotos de BK117 D-2/EC145 planificando al menos una sesión de instrucción en vuelo sobre aterrizajes en ladera y gestión del momento de mástil.

2.4. Análisis de la toma realizada por el piloto

Las tomas requieren una gran atención para no exceder los límites del momento de mástil. Generalmente, esto no implica gran dificultad. Sin embargo, los aterrizajes en pendiente y rodados pueden ser más críticos. En estas situaciones, el piloto necesita sentirse cómodo con el indicador del momento de mástil cerca de los límites y haciendo ajustes de cíclico muy pequeños. El indicador de momento del mástil instalado en la aeronave accidentada muestra un círculo para ayudar al piloto a determinar en qué dirección mover el cíclico para reducir el momento del mástil. En el vídeo que grabó el

accidente, se aprecia que la aeronave tomó con cierto ángulo cruzado respecto al eje longitudinal de la calle (unos 10º a la izquierda del mismo), con lo cual la maniobra se complicó aún más, al tener la superficie pendiente longitudinal y lateralmente.

Por otro lado, las áreas confinadas influyen en la recirculación del flujo de aire del rotor principal, desestabilizando la aeronave. En este caso, la proximidad del rotor principal a las paredes laterales de la calle pudo producir un efecto desestabilizador añadido.

De los datos grabados, se observa que a las 10:39:16 h, el tripulante técnico HEMS advirtió al piloto: "¡Ojo!, Mast Moment" y a la vez sonó el aviso de "Mast Moment" en la cabina. En ese instante, el momento de mástil había alcanzado el 98%. El tripulante técnico HEMS le dijo al piloto *Tira un momento, tira un momento*.

A las 10:39:18 h, volvió a sonar el aviso de "Mast Moment" y se escuchó al piloto decir: *No, ahora*. Tras este segundo aviso, se bajó el colectivo para asentar la aeronave estando el cíclico longitudinal en posición muy adelantada, lo que provocó que una pala del rotor principal impactase con el cortacables superior un segundo después. Como la pendiente de la superficie de aterrizaje excedía su límite, el fuselaje se elevó y el disco rotor bajó al actuar sobre el cíclico para nivelar la aeronave.

Tal y como se explica en el documento "Helicopter Flight Instructor Manual"[17], elaborado por el grupo EHEST, en las técnicas para aterrizaje en ladera, una vez en tierra y tras alcanzar el control del cíclico su límite, el piloto debe irse al aire. Sin embargo, el piloto decidió no abortar la toma e insistió varias veces en asentar el helicóptero obviando los reiterados avisos de "Mast Moment".

A las 10:39:57 h, una vez que el helicóptero había tomado y se aseguraron que todos los ocupantes se encontraban en perfecto estado, decidieron desembarcar para evaluar qué había pasado ya que la tripulación desconocía lo sucedido. Previamente se pararon los dos motores en emergencia, sin seguir los tiempos que marca el manual para parar los motores.

Se considera que la decisión del piloto de quedarse en tierra ante los posibles daños estructurales fue acertada.

2.5. Análisis de las funciones y responsabilidades del tripulante técnico HEMS

Durante el vuelo, se ha observado que el tripulante técnico efectuó las comunicaciones con Sabadell. Esta función no se encuentra entre las funciones y responsabilidades del tripulante técnico HEMS[18], si bien es cierto que el tripulante HEMS disponía de una licencia de piloto comercial de helicópteros y por tanto estaba capacitado para realizar funciones de radiotelefonista.

[17] Ver Anexo IV
[18] El Anexo V contiene las funciones y responsabilidades del tripulante técnico HEMS

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- La zona seleccionada para la toma era del tipo área confinada con ladera y líneas eléctricas y de telefonía, así como vehículos y contenedores con ruedas que se destaparon al aproximarse el helicóptero.
- La pendiente de la zona seleccionada para la toma excedía los límites establecidos por el fabricante de la aeronave.
- Las dimensiones de la zona seleccionada para la toma eran inferiores a las establecidas por el operador de la aeronave.
- Cerca del domicilio de la persona que requería la asistencia médica había un campo vallado, que fue descartado por el piloto por estar vallado.
- Además, a unos 300 m del domicilio de la persona que requería la asistencia médica había un campo de fútbol, que también fue descartado ya que la patología del paciente era tiempo-dependiente.
- Durante la aproximación a la zona de la toma, el número de comunicaciones entre el piloto y sus acompañantes fue elevado. Tanto el tripulante técnico HEMS como el equipo médico avisaban al piloto de la situación de los numerosos obstáculos (líneas eléctricas y contenedores) en la zona seleccionada para la toma.
- El operador de la aeronave usaba exclusivamente el simulador para la formación de los pilotos HEMS de acuerdo con la reglamentación europea aplicable.
- El piloto recibió tres avisos sonoros advirtiéndole que se había excedido el momento de mástil.
- El piloto decidió no abortar cuando recibió los avisos sonoros advirtiéndole que había excedido el momento de mástil.
- Tras el segundo aviso sonoro advirtiendo que se había excedido el momento de mástil, el piloto bajó el colectivo para asentar la aeronave estando el cíclico longitudinal en posición muy adelantada, lo que provocó el impacto de una pala del rotor principal con el cortacables superior un segundo después.
- Durante el vuelo, el tripulante técnico HEMS se hizo cargo de las comunicaciones, aunque esto no está recogido entre sus funciones y responsabilidades.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue aterrizar, no operando de acuerdo con los procedimientos, en un área confinada cuya pendiente excedía los límites establecidos.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

No hay recomendaciones de seguridad.

ANEXO I: CRITERIOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN DEL LUGAR DE OPERACIONES HEMS

El operador de la aeronave ha establecido en su manual los criterios a seguir para seleccionar un lugar de operación HEMS, entre otros:

1.- Para VFR diurno el operador ha determinado que, para lugares no preevaluados, se realice el siguiente procedimiento de reconocimiento:

- Reconocimiento alto: a V_{TOSS}, nunca inferior a 500' AGL, libre de obstáculos, marcando los tramos de un circuito de tráfico, acondicionando los tramos al lugar que se pretende evaluar, haciendo el descenso en el tramo de viento en cola hasta 200' AGL.
- Reconocimiento bajo: a V_Y, nunca inferior a 200' AGL, libre de obstáculos. En este reconocimiento se evaluarán los posibles obstáculos, inclinación del terreno, dimensiones, etc.

2.- Con respecto a las dimensiones del lugar, estas podrían ser menores a los mínimos establecidos en el MVH pero no inferior a 2xD (la mayor dimensión del helicóptero con los rotores girando) en el caso de VFR diurno.

3.- Localización y elevación de los obstáculos relevantes que puedan interferir en los perfiles de despegue, aterrizaje y maniobras.

4.- Sendas de despegue y aterrizaje. Los obstáculos en el área de operación deberán cumplir con los requisitos definidos para los perfiles de despegue y aterrizaje del MVH.

5.- Tipo de superficie e inclinación de la superficie.

ANEXO II: LÍMITE DE LA PENDIENTE DE LA SUPERFICIE DE ATERRIZAJE, DIMENSIONES DEL ÁREA DE ATERRIZAJE Y DE DESPEGUE Y PERFIL VTOL 1

En el *Manual de Vuelo* del fabricante del helicóptero (*Flight Manual* BK 117 D-2) se incluyen tanto las limitaciones de la pendiente de la superficie de aterrizaje como las dimensiones mínimas del área seleccionada para el aterrizaje y el despegue.

En particular, en el apartado 2.5.4 *Slope landing limitation* se informa de las limitaciones de la pendiente de la superficie de aterrizaje:

Slope operations (take off/landing) are limited by the maximum mast moment (normal range) and the slope of the terrain as follows:

- *Ground sloping nose down (if tail clearance allows)* *max 10º*
- *Ground sloping up to the right* *max 12º*
- *Ground sloping up to the left* *max 8º*
- *Ground sloping nose up* *max 8º*

The maximum achievable slope angle may be further limited by character and friction of the landing surface

NOTE

- *When the attitude indicator is used to determine the slope, the normal attitude on ground of 3.5º nose up shall be considered. For example:*
  - *8º nose up slope = 11.5º nose up on attitude indicator*
  - *8º nose down slope = 4.5 nose down on attitude indicator*
- *During slope operations, it is recommended to switch the autopilot A. TRIM to OFF*
- *Roll oscillations might occur during nose up slope operations with high mast moment. When encountered, temporarily reducing the mast moment using aft cyclic will stop the oscillation immediately*
- *In case of mast moment indication failure, maximum slope limit is 3º*

Con respecto a las dimensiones mínimas que ha de tener el área de aterrizaje y de despegue, el fabricante de la aeronave ha establecido lo siguiente:

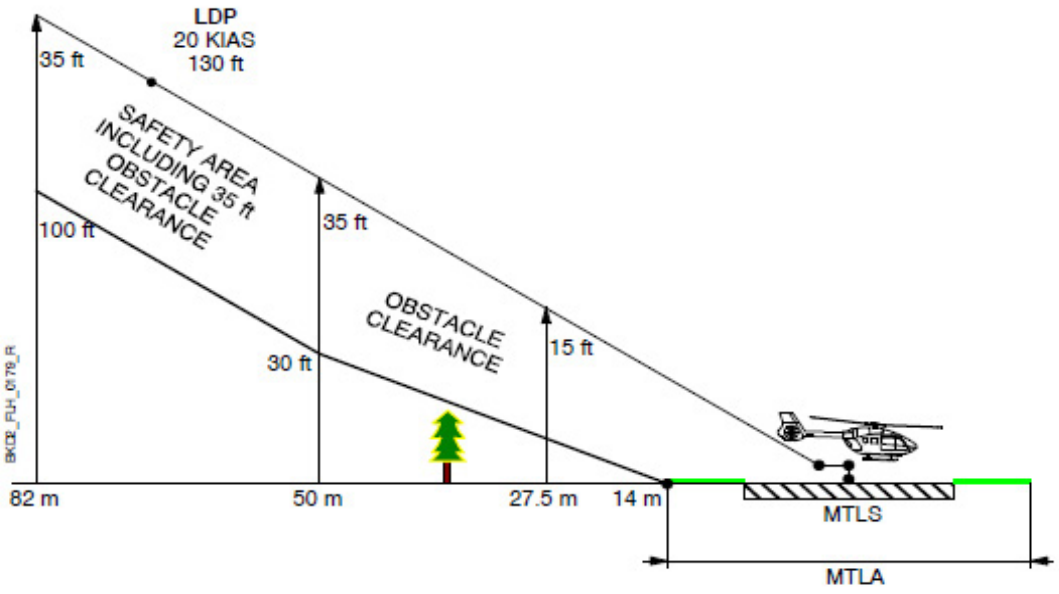


Fig. C2 Landing flight path obstacle clearance

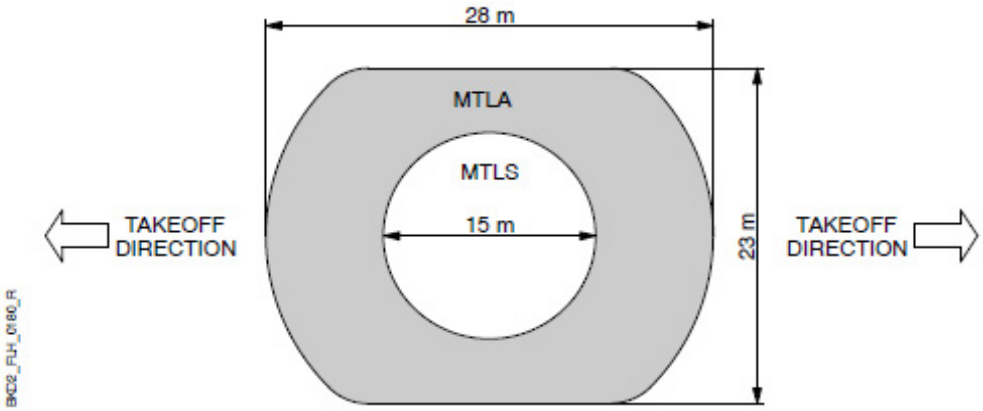


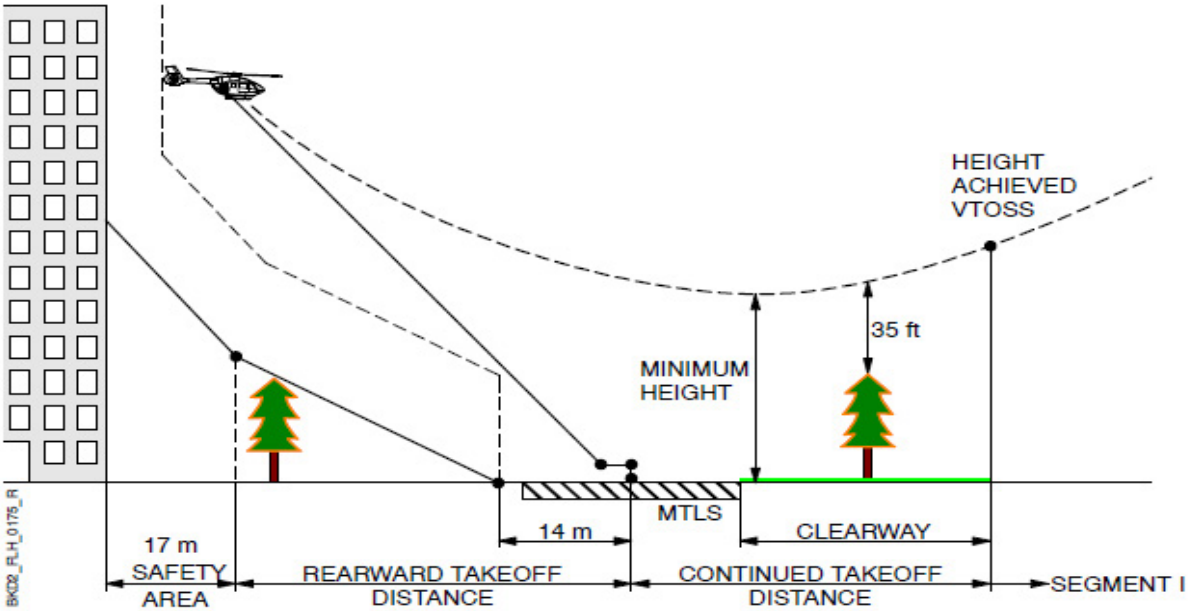
Fig. C3 Minimum Takeoff and Landing Area dimensions

También se ha extraído del *Manual del Vuelo* del fabricante de la aeronave cómo debe realizarse una toma siguiendo el perfil VTOL

- El diámetro de la superficie para aterrizaje y despegue mínima[19] o MTLS será como mínimo de 15 m.

[19] Mínima superficie para aterrizar y despegar con seguridad (incluyendo aterrizajes frustrados y con un motor inoperativo). Proporciona contención durante el aterrizaje, incluyendo la dispersión generada durante el aterrizaje normal o frustrado. Debe soportar cargas y ser sólida para proporcionar efecto de suelo y debe estar libres de obstáculos.

- El diámetro de la área para aterrizaje y despegue mínima[20] o MTLA tendrá como mínimo 28 m. Las dimensiones de la MTLA podrían reducirse a un ancho de 23 m en la dirección de despegue/aterrizaje.
- El punto de decisión para el aterrizaje (LDP) está situado a 130 ft, a 20 KIAS y velocidad de descenso de 300 ft/min.



[20] Es un área que incluye la MTLS que está libre de obstáculos significativos y contiene al helicóptero (incluyendo la cola y el rotor). No es necesario que el área fuera de la MTLS sea una superficie sólida. Incluye la dispersión normal producida durante el aterrizaje y el despegue (incluyendo aterrizaje frustrado y aterrizaje con un motor inoperativo).

ANEXO III: ENTRENAMIENTO INICIAL Y RECURRENTE PARA LA OPERACIÓN HEMS

Se ha extraído del *Manual de Operaciones* del operador las partes referentes al entrenamiento inicial y recurrente más interesantes para el análisis de este suceso:

1.- Con respecto a los medios de instrucción que utilizará el operador para el entrenamiento en vuelo y la verificación de competencia del operador pueden ser o bien una aeronave o bien un FSTD. La verificación en línea se realizará en una aeronave.

2.- Contenido del curso de entrenamiento en vuelo:

- Prácticas de salidas HEMS.
- Evaluación desde el aire de la idoneidad de los lugares de operación HEMS.

Este contenido podrá ser incluido dentro del entrenamiento recurrente adecuado al tipo de helicóptero (sección 2 de la Parte D del *Manual de Operaciones*).

- Entrenamiento en vuelo para recuperar experiencia reciente en vuelo con única referencia a instrumentos
- Comprobación cruzada de instrumentos
- Interpretación de los instrumentos
- Control de la aeronave
- Vuelo nivelado por referencia a instrumentos
- Ascenso con velocidad y ratio constante

  Entrada
  Nivelación a la altura deseada
- Descenso con velocidad y ratio constante

  Entrada
  Nivelación a la altura deseada
- Virajes con altura constante:

  Viraje a un rumbo determinado
  Viraje cronometrado
  Cambio de velocidad durante el viraje
  Viraje con compás o brújula
- Virajes ascendiendo
- Virajes descendiendo
- Recuperación de posiciones anormales o inusuales

3.- Verificación de competencia del operador

- Evaluación desde el aire de la idoneidad de los lugares de operación de HEMS
- Perfiles de vuelo, despegue y aterrizaje normalmente utilizados en los lugares de operación HEMS

4.- Verificación en línea

- Conocimiento del entorno de trabajo HEMS
- Planificación de vuelo HEMS
- Meteorología local
- Coordinación de la tripulación (incluyendo al tripulante HEMS)
- Vuelo a baja altura con meteorología adversa
- Medidas de mitigación de riesgos asociadas a condiciones de baja visibilidad y riesgos del entorno HEMS
- Conocimiento y preparación del helicóptero y del equipo médico especializado para las salidas de HEMS
- Evaluación desde el aire de la idoneidad de los lugares de operación de HEMS
- Perfiles de vuelo, despegue y aterrizaje normalmente utilizados en los lugares de operación HEMS y familiaridad con estos, dentro del área de actuación

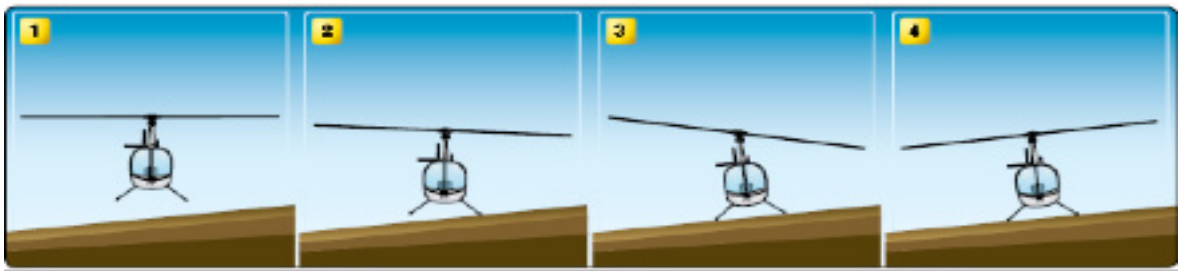
ANEXO IV: ATERRIZAJE EN PENDIENTE

EHEST en su documento "Helicopter Flight Instructor Manual"[21] explica las técnicas para aterrizaje en ladera:

1.- Para aterrizar a través de la ladera han de seguirse los siguientes pasos:

- Establecer un vuelo estacionario estabilizado.
- Bajar el colectivo suavemente hasta que uno de los patines haga contacto con el terreno.
- Continuar bajando el colectivo y, al mismo tiempo, mover el cíclico suavemente hacia la pendiente manteniendo el disco horizontal para evitar el movimiento lateral del helicóptero.
- Cuando ambos patines estén en contacto con el suelo, bajar suavemente el colectivo hasta que esté completamente abajo.
- Evitar la guiñada.
- Cuando se esté seguro de que el helicóptero no se deslizará, centrar el cíclico.
- Es importante mantener las RPM hasta que el colectivo esté completamente abajo.
- Es importante que los movimientos para controlar el helicóptero sean suaves y precisos evitando sobrecontrolar. Ha de tenerse en cuenta que, con un solo patín en contacto con el suelo, es posible inducir una guiñada imposible de contrarrestar con el cíclico.
- El control del cíclico alcanza su límite al incrementar la pendiente de la ladera. Cuando esto ocurre o si el helicóptero comienza a deslizarse, el helicóptero debería volver al vuelo estacionario y aterrizar en otro lugar.

En las siguientes imágenes, obtenidas del "Helicopter Flying Handbook" elaborado por la FAA, se ilustra la técnica para realizar el aterrizaje a través de la pendiente.



2.- Para aterrizar en un terreno inclinado hacia arriba la técnica es la misma:

- El primer contacto se hará con la parte delantera de los patines y el cíclico se mueve hacia adelante para mantener el disco nivelado mientras se baja el colectivo.
- Se debe tener precaución ya que el helicóptero es propenso a deslizarse por la pendiente.

[21] https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/ehest-helicopter-flight-instructor-manual

EHEST ha desarrollado el manual "Helicopter Flight Instructor" basándose en un manual elaborado por la Autoridad de Aviación Civil australiana (CASA). EHET ha incorporado la terminología y el *syllabus* europeo y la experiencia de la comunidad en el entrenamiento con helicópteros

ANEXO V: FUNCIONES DEL TRIPULANTE TÉCNICO HEMS

Se ha extraído del *Manual de Operaciones* del operador las funciones y responsabilidades del tripulante técnico HEMS que son, entre otras:

a. Ayudar al comandante en:
   1. evitar colisiones;
   2. la selección del lugar de aterrizaje; y
   3. la detección de obstáculos durante las fases de aproximación y despegue.
b. El comandante le puede delegar otras tareas, según sea necesario, como:
   1. asistencia en navegación;
   2. asistencia en la selección de las frecuencias de radio;
   3. lectura de listas de comprobación; y
   4. monitoreo de parámetros.
c. El comandante también le puede delegar otras tareas en tierra, según sea necesario, como:
   1. asistencia en la preparación del helicóptero y equipo médico especializado para la posterior salida de HEMS; o
   2. asistencia en la aplicación de medidas de seguridad durante las operaciones en tierra con los rotores girando (incluyendo: control de multitudes, embarque y desembarque de pasajeros, repostaje, etc.)
d. Puede haber circunstancias excepcionales en que el miembro del equipo técnico de HEMS no pueda llevar a cabo su tarea principal como se define en (a).
   a. Esto debe considerarse como excepcional y solo debe realizarse a discreción del comandante, teniendo en cuenta las dimensiones y el entorno del sitio de operaciones de HEMS

Lo cual está en línea con lo establecido en el Reglamento (UE) nº 965/2012 de la Comisión de 5 de octubre de 2012 por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos en relación con las operaciones aéreas. En particular con lo indicado en el AMC1 SPA.HEMS.130(e) *Crew requirements*.

Para cumplir con estas funciones y responsabilidades, el operador forma a los tripulantes técnicos en "operación de radios e intercomunicador del helicóptero" (si el tripulante técnico no es piloto de helicóptero) en línea con lo indicado en el AMC1 SPA.HEMS.130(f)(1) *Crew requirements* del Reglamento europeo.