

CIAIAC

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

Informe técnico A-005/2002

Accidente ocurrido el día
25 de enero de 2002, a la
aeronave MBB, modelo
BO-105CB, matrícula
EC-DYM, en un terreno
próximo a la Base Aérea
de Getafe (Madrid)



MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-005/2002

**Accidente ocurrido el día 25 de enero de 2002,
a la aeronave MBB, modelo BO-105CB, matrícula
EC-DYM, en un terreno próximo a la Base Aérea
de Getafe (Madrid)**



MINISTERIO
DE FOMENTO

SECRETARÍA GENERAL DE
TRANSPORTES

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

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

NIPO: 161-06-009-6
Depósito legal: M. 23.129-2003
Imprime: Diseño Gráfico AM2000

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 y con sus consecuencias.

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

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

Índice

Abreviaturas	vii
Sinopsis	ix
1. Información factual	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones de personas	2
1.3. Daños a la aeronave	2
1.4. Otros daños	2
1.5. Información personal	3
1.5.1. Comandante piloto	3
1.5.2. Copiloto	3
1.5.3. Tripulante (técnico de mantenimiento)	4
1.6. Información de aeronave	4
1.6.1. Célula	4
1.6.2. Certificado de aeronavegabilidad	4
1.6.3. Registros de mantenimiento	5
1.6.4. Motores	6
1.7. Información meteorológica	6
1.7.1. Condiciones meteorológicas del Aeródromo de Getafe y de la zona	6
1.7.2. Información meteorológica de la que disponía la tripulación	7
1.8. Ayudas para la navegación	8
1.9. Comunicaciones	9
1.9.1. Estudio de la última comunicación de radio en laboratorio	10
1.10. Información de aeródromo	11
1.10.1. Madrid-Getafe	11
1.10.2. Madrid-Cuatro Vientos	12
1.11. Registradores de vuelo	13
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	13
1.12.1. Descripción del impacto	13
1.12.2. Inspección de los restos de la aeronave	14
1.12.3. Actitud de vuelo, trayectoria y velocidad en el impacto	15
1.13. Información médica y patológica	16
1.14. Incendios	16
1.15. Aspectos de supervivencia	16
1.16. Ensayos e investigación	17
1.16.1. Testimonios recogidos	17
1.16.2. Trayectoria de la aeronave	18
1.16.3. Reconstrucción y estudio de los restos de la aeronave	19
1.17. Información sobre organización y gestión	20
1.17.1. Carta de Acuerdo Operacional	20
1.17.2. Procedimientos operacionales de baja visibilidad	20
1.18. Información adicional	21
1.18.1. Marco normativo para vuelos VFR	21

1.18.2. Instrucciones para el suministro de información sobre visibilidad	21
1.18.3. Circulación por la vía férrea cercana a la cabecera de pista	21
2. Análisis	23
2.1. Desarrollo del vuelo	23
2.2. Condiciones de visibilidad	25
2.3. Factores operacionales	27
2.3.1. Preparación del vuelo	27
2.4. Otros factores del entorno	28
2.5. Factores humanos	29
3. Conclusión	33
3.1. Conclusiones	33
3.2. Causas	34
4. Recomendaciones sobre seguridad	35
Apéndices	37
Apéndice I. Plano de situación	39
Apéndice II. Croquis de distribución de los restos	43
Apéndice III. Reconstrucción de la trayectoria vertical de la aeronave	47
Apéndice IV. Carta de aproximación ILS-DME a la pista 05 de Getafe	51

Abreviaturas

00 °C	Grados centígrados
00° 00' 00"	Grados, minutos y segundos
ADF	Equipo radiogoniométrico automático
AIP	Publicación de Información Aeronáutica
APP	Oficina de control de aproximación
ASDA	Distancia de aceleración-parada disponible
ATC	Control de tránsito aéreo
ATZ	Zona de tránsito aéreo
CAVOK	Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales que los valores o condiciones prescritos
CDI	Indicador de desviación de rumbo
dd-mm-aaaa	Fecha en día, mes y año
ft	Pie(s)
ft/min	Pies por minuto
g/l	Gramos por litro
GE	Identificación del NDB de Getafe
GS	Senda de planeo
h	Hora(s)
hh:mm:ss	Horas, minutos y segundos
hPa	Hectopascal(es)
IFR	Reglas de vuelo instrumental («Instrument Flight Rules»)
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
ILS-DME	Aproximación instrumental utilizando el ILS y el equipo radiotelemétrico
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
LDA	Distancia de aterrizaje disponible
LOC	Localizador
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico aeronáutico ordinario
min	Minuto(s)
MTOW	Peso máximo autorizado al despegue
N	Norte
NAV	Equipo receptor VOR
NDB	Radiofaro no direccional
NM	Milla(s) náutica(s)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OMA	Oficina de Meteorología de Aeródromo
PAPI	Indicador de trayectoria de aproximación de precisión
PF	Piloto a los mandos
PNF	Piloto no a los mandos
QFE	Presión atmosférica a la elevación del aeródromo (o en el umbral de la pista)
QNH	Ajuste del altímetro para que marque, en el aeropuerto, la altura del mismo sobre el nivel del mar
RCA	Reglamento de Circulación Aérea
RMI	Indicador radio magnético
RVR	Alcance visual en la pista
SHP	Caballo(s) de vapor en el eje
TAF	Pronóstico de aeródromo
TMA	Técnico de mantenimiento de aeronaves
TODA	Distancia de despegue disponible
TORA	Recorrido de despegue disponible
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual («Visual Flight Rules»)
VHF	Muy alta frecuencia
VOR	Radiofaro omnidireccional VHE
W	Oeste

Sinopsis

Propietario:	Dirección General de la Policía (Ministerio del Interior)
Operador:	Servicio de Helicópteros
Aeronave:	Helicóptero MBB, modelo BO-105BC Bolkow. Matrícula EC-DYM. Número de serie 700
Fecha y hora del accidente:	25 de enero de 2002; 11:20 h local
Lugar del accidente:	Finca Quijo Bar, próxima a la cabecera 05 de la pista de la Base Aérea de Getafe
Personas a bordo:	Tres personas: piloto, copiloto y mecánico
Tipo de vuelo:	Vuelo de traslado desde la Base del Servicio de Helicópteros de la Policía en el Aeropuerto de Sevilla-San Pablo a la Base Central del Servicio en el Aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos, con objeto de someter al helicóptero a tareas de mantenimiento programado
Fecha de aprobación:	27 de septiembre de 2006

Resumen del accidente

El helicóptero despegó del Aeropuerto de Sevilla a las 9:33 h local, con un plan de vuelo instrumental-visual, cuyo destino era el Aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos, siendo la Base Aérea de Getafe el aeródromo alternativo.

Estando próxima la aeronave al destino, el piloto estableció contacto con la oficina de control de aproximación de Madrid (Madrid APP) para solicitar autorización para efectuar una aproximación instrumental a la Base Aérea de Getafe, y una vez en mínimos frustrar para dirigirse, ya en vuelo visual, al Aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos.

Madrid APP concedió dicha solicitud, autorizando a la aeronave para que se dirigiera al NDB Madrid-Getafe, a 4.000 ft, que es el fijo inicial de la aproximación.

Una vez alcanzado este punto, el piloto inició la aproximación instrumental (ILS-DME) a la pista 05 de Getafe, siendo informado por la torre de control de éste acerca de las condiciones meteorológicas existentes, entre las que destacaba una reducida visibilidad, a causa de la niebla.

Sinopsis

El helicóptero impactó contra el terreno, antes de alcanzar la pista, en un punto situado a 590 m del umbral de la pista 05, y a 100 m a la izquierda de la prolongación del eje de pista.

Inmediatamente después del impacto, se inició un fuego que destruyó la aeronave.

Las tres personas que iban a bordo de la aeronave fallecieron.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El helicóptero MBB (actualmente Eurocopter), modelo BO-105CB, matrícula EC-DYM, realizaba un vuelo de posicionamiento desde la Base del Servicio de Helicópteros de la Dirección General de la Policía en el Aeropuerto de Sevilla-San Pablo, a la Base Central de este Servicio, en el Aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos, con objeto de cumplimentarle operaciones de mantenimiento programado.

Había despegado de Sevilla a las 09:33 h¹ en vuelo tipo Y, salida en IFR y aterrizaje en visual, con destino a Cuatro Vientos y alternativo Getafe. Entró en contacto radio con Madrid APP a las 10:40 h en curso a Getafe y a 9.000 ft de altitud.

La tripulación solicitó vuelo directo al NDB de Getafe GE para completar el vuelo instrumental en el Aeropuerto de Getafe y después proceder en visual al destino. A las 11:00 h, y después de coordinar con la torre de Getafe y con la de Cuatro Vientos, APP Madrid les informó, tal como se recoge en la transcripción de las comunicaciones, que «sólo hay 200 m de visibilidad en Cuatro Vientos».

Acusaron recibo de la información meteorológica y confirmaron que estaban en contacto visual con el terreno, por lo que fueron autorizados para 4.000 ft a GE como fijo inicial de aproximación.

A las 11:03 h solicitaron les repitieran la información de visibilidad de Cuatro Vientos. A las 11:10 h fueron transferidos con torre de Getafe.

En contacto radio con la torre de Getafe continuaron la aproximación ILS-DME a la pista 05, habiendo recibido la tripulación las condiciones meteorológicas de la Base Aérea de Getafe, que incluían los siguientes datos, tal como se recoge en la transcripción de las comunicaciones: «calma y el QNH 1.030, le informo visibilidad en pista, el RVR 250 m y la visibilidad vertical 100, tenemos niebla».

A las 11:30 h fue emitido un METAR Especial en el que las condiciones meteorológicas no habían variado significativamente, con visibilidad horizontal de 200 m, RVR en la pista 05 de 300 m, niebla y visibilidad vertical 100 ft.

La última conversación vía radio entre el helicóptero y la torre de control de Getafe se produjo a las 11:13 h, indicando la tripulación que habían sobrepasado GE y abandonaban 4.000 ft. Torre de Getafe solicitó que notificaran campo a la vista o, en caso negativo, frustrada con viraje a su izquierda para GE a 4.000 ft. Tras esta última comu-

¹ Todas las horas del presente informe están expresadas en hora local; es decir, hora UTC más 1 hora, salvo que expresamente se indique lo contrario.

nicación, sólo hubo una corta transmisión, ininteligible, desde el helicóptero, a las 11:16 h, y posteriormente no se pudo contactar con la aeronave.

El helicóptero impactó contra el suelo en una finca situada entre los puntos kilométricos diecisiete y dieciocho de la vía férrea Madrid-Badajoz, próxima al cementerio de Getafe y la autovía N-401 (Madrid-Toledo), dentro de la cual se ubica la zona de protección balizada de entrada de la cabecera 05 de la pista 05-23, de la Base Aérea de Getafe, a unos 100 m a la izquierda de la prolongación del eje de la pista y a 590 m de la cabecera 05, en un terreno llano sembrado de cereal.

Como consecuencia del impacto se produjo la explosión de los gases procedentes del combustible de los tanques de la aeronave, formándose una bola de fuego que afectó a la mayor parte de los restos.

Tanto la finca como la Base Aérea están situadas en el término municipal de Getafe (véanse los planos de situación en el Apéndice I).

1.2. Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos	3		3	
Graves				
Leves				No aplicable
Ilesos				No aplicable
TOTAL	3		3	

1.3. Daños a la aeronave

El helicóptero, tras su colisión con el terreno y posterior incendio, quedó completamente destruido.

1.4. Otros daños

Los únicos daños producidos al terreno de la finca, sembrada de cereal, fueron en la zona de los impactos de la aeronave y los que posteriormente se produjeron por el paso de los vehículos de Policía, los servicios médicos de emergencia y por la retirada de los restos del helicóptero.

1.5. Información personal

1.5.1. Comandante piloto

Edad/Sexo:	53 años/Varón
Nacionalidad:	Española
Título:	Piloto comercial de helicóptero
Licencia de aptitud de vuelo:	668
Fecha de renovación:	19-11-2001
Último certificado médico clase 1:	02-11-2001
Habilitaciones	IFR, B-204, B-205, BO-105
Validez licencia y habilitaciones:	02-05-2002
Horas totales de vuelo:	3.568 h
Horas en los últimos 12 meses:	202 h
Horas en el modelo BO-105:	3.192 h
Horas de vuelo IFR:	191 h
Horas de vuelo nocturno:	95 h
Horas en el último mes:	15:35 h

En su licencia indicaba que debía usar lentes correctoras y llevar repuesto.

1.5.2. Copiloto

Edad/Sexo:	31 años/Varón
Nacionalidad:	Española
Título:	Piloto comercial de helicóptero
Licencia de aptitud de vuelo:	1042
Fecha de renovación:	08-01-2001
Último certificado médico clase 1:	03-01-2001
Habilitaciones:	Certificado restringido de operador radiotelefonista de a bordo (internacional), IFR y BO-105
Validez licencia y habilitaciones:	08-01-2003
Horas totales de vuelo:	606 h

Informe técnico A-005/2002

Horas en los últimos 12 meses:	181 h
Horas en el modelo BO-105:	532 h
Horas de vuelo IFR:	66 h
Horas de vuelo nocturno:	38 h

1.5.3. Tripulante (técnico de mantenimiento)

Iba a bordo un mecánico (TMA) para colaborar en las tareas de mantenimiento programado, que tenían que cumplimentarse al helicóptero en la Base Central en el Aeropuerto de Cuatro Vientos.

Edad/Sexo:	41 años/Varón
Nacionalidad:	Española
Título:	Técnico de mantenimiento de aeronaves

1.6. Información de aeronave

1.6.1. Célula

Marca:	MBB (actualmente Eurocopter)
Modelo:	Bolkow BO-105CB
Núm. de fabricación:	700
Matrícula:	EC-DYM
MTOW:	2.500 kg
Propietario:	Dirección General de la Policía (Ministerio del Interior)
Explotador:	Servicio de Helicópteros de la DGP

1.6.2. Certificado de aeronavegabilidad

Número:	2.463
Tipo:	Servicios Estatales no Comerciales-2 ² - Normal ^{3**}
Fecha de expedición:	03-03-2001
Fecha de caducidad:	15-06-2002

² Aeronave apta para vuelo instrumental.

³ Aeronave autorizada para vuelo normal, con exclusión de cualquier maniobra acrobática.

1.6.3. Registros de mantenimiento

Hojas de características

Indican que el helicóptero fue fabricado el año 1984 y que sus condiciones autorizadas de vuelo son:

— Vuelo nocturno, VFR, IFR (no comercial), aproximación instrumental y escuela.

Programa de mantenimiento

Indica revisiones de línea cada 25, 50, 100 h de vuelo. Básica cada 600 h de vuelo, o 2 años, y general cada 6.000 h de vuelo, o 6 años.

Licencia de estación de aeronave

Número 664/86-3 de fecha 17-09-1999, indica los equipos de radio y navegación instalados en la aeronave.

Último parte de mantenimiento

N.º 164 de fecha 25-01-2002, de la base de Sevilla, indica las horas de aeronave y motores que tenía el helicóptero antes de despegar del aeropuerto. También recoge que se habían cumplimentado las inspecciones prevuelo, comprobando niveles de aceite en motores y cajas de transmisión e indicando como única discrepancia: «La bomba 2 marca poca presión» y «observar», como acción tomada.

Último parte de discrepancias aplazadas

N.º 176, indica unos fallos de la emisora táctica a intervalos, un olor en cabina a combustible, ya «desaparecido», y un goteo de combustible, después de repostar.

Horas totales de vuelo, al despegar en Sevilla (25-01-02):	4.042:30 h
Última revisión de 300 h (15-06-01):	3.899:50 h
Horas desde última revisión de 300 h:	142:40 h
Última revisión de 600 h o 2 años (04-07-00):	3.611:55 h
Horas desde última revisión de 600 h:	430:35 h
Última revisión general de 6.000 h o 6 años (25-05-98):	3.017:10 h
Horas desde última revisión general de 6.000 h:	1.025:20 h

1.6.4. Motores

Marca:	Detroit Diesel Allison	
Modelo:	250C-20B	
Potencia:	420 SHP	
Números de serie:	CAE-8366664	CAE-836330
Horas totales:	2.325:00 h	3.445:00 h
Última revisión de 300 h (15-06-01):	2.182:20 h	3.302:20 h
Horas desde última revisión de 300 h:	142:40 h	142:40 h
Última revisión de 600 h (04-07-00):	1.894:25 h	3.015:25 h
Horas desde última revisión de 600 h:	430:35 h	430:35 h

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Condiciones meteorológicas del Aeródromo de Getafe y de la zona

A las 07:00 h de la mañana el METAR de la Base de Getafe daba: CAVOK, sin viento, QNH 1.028 hPa y temperatura y punto de rocío iguales y de 1 °C. El METAR siguiente, de las 08:00 h, ya indicaba la presencia de niebla y la reducción de la visibilidad horizontal a 800 m. A las 08:41 h se emitieron METAR especiales para Cuatro Vientos, Torrejón y Madrid-Barajas debido a la reducción de las condiciones de visibilidad.

Los METAR siguientes de Getafe, de las 09:00, las 10:00 y las 11:00 h, indicaban viento calma, visibilidad de 200 m, RVR en la cabecera de la pista 05 entre 300 y 250 m, la presencia de niebla, visibilidad vertical de 100 ft, temperatura y punto de rocío iguales y de 1 °C, y el QNH que fue ascendiendo a 1.029 y 1.030 hPa.

Los datos meteorológicos a las 11:00 h de los otros tres aeropuertos de la zona eran los siguientes:

- Madrid-Barajas: viento variable de 2 kt, visibilidad de 200 m, RVR en la cabecera 33 de 250 m, presencia de niebla; nubes dispersas a 100 ft, temperatura y punto de rocío de 1 °C, QNH de 1.030 hPa y tendiendo a visibilidad de 1.500 m.
- Base de Torrejón: viento de 200° de 2 kt, visibilidad de 100 m, RVR en la cabecera 23 de 650 m, RVR en la cabecera 05 de 350 m, presencia de niebla; sin nubes, temperatura y punto de rocío de 1 °C, QNH de 1.030 hPa y tendiendo a visibilidad de 8.000 m.
- Madrid-Cuatro Vientos: viento de 190° de 2 kt, visibilidad de 500 m, presencia de niebla; nuboso a 100 ft, nubes dispersas a 20.000 ft, temperatura de 2 °C, punto de rocío de 1 °C, QNH de 1.029 hPa.

Sin embargo, las condiciones de niebla eran relativamente locales y sobre la zona de Madrid. En la mayor parte de la ruta recorrida por la aeronave predominaba el cielo despejado y buena visibilidad, como así lo confirma el que la tripulación indicase a las 11:01 h que estaba en contacto visual con el terreno en su comunicación radio con APP Madrid.

Los datos meteorológicos que proporcionaba el METAR especial de las 11:30 h de la Base Aérea de Getafe, poco tiempo después de ocurrido el evento, eran los siguientes:

- Viento medio últimos 10 minutos: 090°; 2 kt
- Variación últimos 10 minutos: sin variación significativa
- Visibilidad horizontal: 200 m
- RVR cabecera 05: 300 m
- Visibilidad máxima: 300 m
- Variación direccional: sin variación significativa
- Tiempo presente: niebla con cielo invisible
- Tiempo pasado: llovizna débil y niebla
- Nubosidad (tipo y cantidad): cielo invisible por niebla
- Visibilidad vertical: 100 ft
- Lectura de barómetro, QNH: 1.030,7 hPa (30,44 pulgadas)
- QFE: 957,3 hPa

1.7.2. Información meteorológica de la que disponía la tripulación

La tripulación pidió por teléfono a la OMA del Aeropuerto de Sevilla una recopilación de la información meteorológica disponible de la ruta y destino para que se lo pasasen por radio vía torre de control. Cuando entraron en contacto radio con la torre les informaron que tenían la información meteo solicitada. La tripulación indicó que ya nos les hacía falta porque la habían conseguido por otra vía (por Internet).

Se pudo confirmar que la tripulación no había establecido comunicación telefónica con la base de Operaciones del Servicio en Cuatro Vientos para la preparación del vuelo en la mañana del evento.

El pronóstico (TAF) de Getafe de las 09:00 h, con validez entre las 11:00 y las 20:00 h, indicaba: viento de dirección variable de 2 kt, visibilidad de 500 m, presencia de niebla; visibilidad vertical de 300 ft; cambiando de 11:00 a 14:00 h a visibilidad de 1.500 m, neblina y nubes dispersas a 800 ft; cambiando de 14:00 a 16:00 h a viento de 240° de 6 kt, visibilidad mayor o igual a 10 km, nubes dispersas a 2.000 ft y nubes dispersas a 4.000 ft.

Después de entrar en contacto radio con APP de Madrid y conseguir una buena emisión y recepción, a las 11:01 h la tripulación fue informada de que la visibilidad en el

Aeropuerto de Cuatro Vientos era de sólo 200 m. Unos tres minutos más tarde la tripulación pidió le repitieran la visibilidad en Cuatro Vientos.

Ya en contacto con la torre de la Base Aérea de Getafe, a las 11:10 h, a la vez que se autorizaba la aproximación a la cabecera 05, la tripulación fue informada de las condiciones meteorológicas. Los datos coincidían con el METAR de las 11:00 h. La tripulación contestó «copiado datos meteorológicos» y prosiguió colacionando la autorización y la siguiente notificación de paso, continuando con la aproximación ILS-DME a la cabecera 05.

1.8. Ayudas para la navegación

La aeronave disponía a bordo de la siguiente instrumentación de ayuda a la navegación y comunicaciones, de acuerdo con su licencia de estación de aeronave:

- RMI con indicación de VOR (NAV 1 y NAV 2), ADF y brújula.
- CDI 1 con indicación de VOR (NAV 1 y NAV 2) e ILS (LOC y GS).
- CDI 2 con indicación de VOR (NAV 1 y NAV 2) e ILS (LOC y GS).
- Transmisor-respondedor radar King KPX-756.
- Indicador de distancia DME King KDM-706.
- Emisor-receptor radio Collins AN/ARC 186 COM VHF/FM/AM.
- Emisor-receptor radio King KX-155 COM VHF/FM/AM.
- Equipo de comunicaciones táctico Wulfsberg RT-450.

La Base Aérea de Getafe disponía de las siguientes radioayudas para la navegación y el aterrizaje:

- Tacan (navegación aérea táctica).
- NDB (radiofaro no direccional).
- L (radiofaro de localización).
- ILS CAT 1 (sistema de aterrizaje por instrumentos) LLZ 05 (localizador) GP 05 (senda de planeo).
- MM 05 (radiobaliza intermedia).
- OM 05 (radiobaliza exterior).

En el Apéndice IV se encuentra la carta de aproximación por instrumentos ILS-DME a la pista 05, vigente en la fecha del evento, y en la que figuran todas las características de esta maniobra.

La iluminación de aproximación y de la pista 05 de la Base era:

- Luces de aproximación de precisión CAT 1 y luces de identificación de umbral.
- PAPI: 3° (indicador visual de pendiente de aproximación).

- Luces de umbral: verdes.
- Luces de borde de pista: 2.480 m blancas y extremo de pista rojas.

Con fecha 29 de enero se efectuó un vuelo de inspección especial del equipo calibrador del localizador y senda. Todos los resultados obtenidos en las diferentes maniobras realizadas a las alturas publicadas se encontraron dentro de tolerancias.

1.9. Comunicaciones

La tripulación inició el contacto radio con Madrid APP en 127.100 MHz a las 10:40 h y tuvo dificultades de legibilidad en la comunicación radio debido a su altitud de vuelo (9.000 ft) y su alejamiento. A las 10:42 h APP confirmó contacto radar.

A las 10:44 h la calidad de la comunicación radio con APP había aumentado y era satisfactoria. La tripulación indicó que había intentado la comunicación en 133.750 MHz y tampoco le recibían.

APP Madrid les ofreció proceder a Cuatro Vientos a 9.000 ft si les venía bien y de acuerdo con su plan de vuelo. La tripulación indicó que iban directos al NDB de Getafe (GE) para completar aproximación instrumental en Getafe y después proceder en visual a Cuatro Vientos.

Después de autorizar el descenso a 6.000 ft, APP Madrid comprobó con torre de Getafe y de Cuatro Vientos que disponían del plan de vuelo del helicóptero y coordinó para transferirles posteriormente el vuelo.

La sincronización de tiempos entre las comunicaciones del helicóptero con APP Madrid y las comunicaciones con la torre de Getafe, debido a la gran diferencia de tiempos que presentaban los relojes de ambas transcripciones, del orden de los 4 minutos, y a la precisión de los tiempos suministrados, solamente se ha podido precisar con un error de ± 1 minuto. Todos los tiempos que aparecen en este informe están sincronizados y con una referencia de origen de tiempos común a todos ellos.

Antes de ser transferido el vuelo a la torre de Getafe en 138.30 MHz, fue autorizado a 4.000 ft. Contactó con la torre de la Base Aérea de Getafe a las 11:10 h indicando que estaban próximos a interceptar el localizador a 4.250 ft en curso a GE a 3 NM. Fueron autorizados a la aproximación ILS e informados de las condiciones meteorológicas en el aeródromo.

A las 11:13 h la tripulación notificó que abandonaba 4.000 ft y que había sobrepasado la vertical del NDB GE. Torre pidió que notificaran campo a la vista o, en caso negativo, efectuaran frustrada con viraje a su izquierda para GE a 4.000 ft.

Posteriormente a esta última comunicación entre helicóptero y torre, se encontró, al examinar la grabación de la frecuencia para la transcripción, una corta llamada del helicóptero a las 11:16 h. Esta corta llamada no fue reconocida ni identificada por el controlador de servicio. En su transcripción sólo se pudo identificar en un principio el sonido final como «...mío...».

A las 11:18 h, torre de Getafe, ante la ausencia de comunicación del helicóptero, inició los intentos de comunicar con éste con resultado negativo. Continuó luego la búsqueda de noticias del vuelo comunicando con APP Madrid, torre de Cuatro Vientos y en la frecuencia de emergencia 125.1 MHz.

Ante la ausencia de noticias del helicóptero, torre de Getafe declaró emergencia a las 11:25 h. A las 11:29 h se produjo la confirmación del accidente del helicóptero.

Se pudo identificar que durante el tramo final del vuelo las comunicaciones radio fueron llevadas por el comandante y, por tanto, se supone que él era el piloto que no iba a los mandos de vuelo.

1.9.1. *Estudio de la última comunicación de radio en laboratorio*

Esta última comunicación radio emitida por el helicóptero, de duración menor a dos segundos, se examinó en el laboratorio de acústica forense de la Comisaría General de Policía Científica en un intento de optimizar la transcripción y el significado de la misma, así como su procedencia en el sentido de si fue originada por el tripulante que había llevado las comunicaciones o por el otro miembro de la tripulación de vuelo.

El resultado del examen fue que no era posible emitir una conclusión fiable en cuanto al tripulante que emite la comunicación, debido a su corta duración y a la afectación emocional que se desprende de la misma.

En cuanto a la transcripción más probable de la misma, se estimó que era «...(ruido)... no, es mío... (ruido)...».

Todo lo anterior parece confirmar la no intencionalidad de esta última comunicación. Por lo tanto, bien pudo ocurrir que al tomar uno de los pilotos el mando cíclico de forma rápida y/o súbita, apretara inadvertidamente el botón de comunicación que está en la palanca («Comm switch») y, por tanto, saliera su exclamación.

Esta comunicación aporta lo que parece ser una comunicación interna indicando un piloto al otro que tomaba él los mandos, en lo que pudo ser una rápida reacción ante la advertencia de una situación sobrevenida.

1.10. Información de aeródromo

1.10.1. Madrid-Getafe

El Aeródromo de Madrid–Getafe es una Base Aérea no abierta al tráfico civil, siendo utilizable por aeronaves civiles de modo excepcional, y sólo con autorización previa y expresa de la autoridad ATC militar.

Las coordenadas de su punto de referencia son 40°17'38,9" N de latitud y 03°43'25,8" W de longitud, siendo su elevación de 618,5 m (2.029 ft).

Dispone de una única pista asfaltada, denominada 05-23, de 2.480 m de longitud y 60 m de anchura, cuya pendiente longitudinal media es del 0,34%.

La elevación del umbral 05 es 618,5 m (2.029 ft), en tanto que la del umbral 23 es de 610,0 m (2.001 ft).

En el extremo de la pista 05 existía una zona de parada de 150 m de longitud y 60 de anchura, y una zona libre de obstáculos de las mismas dimensiones.

En el extremo de la pista 23 existía una zona de parada de 125 m de longitud y 60 de anchura, y una zona libre de obstáculos de 375 m de longitud y 60 m de anchura.

Las distancias declaradas de la pista eran las siguientes:

Pista	TORA	TODA	ASDA	LDA
05	2.480	2.630	2.630	2.480
23	2.480	2.855	2.650	2.480

Según el plano de obstáculos de aeródromo OACI-Tipo A, publicado en el AIP-España, en la aproximación a la cabecera 05 de Getafe existían varios obstáculos. Concretamente, en la zona más próxima al umbral de la pista había dos: la autovía M-50 y la línea férrea Madrid-Badajoz. Esta última atraviesa el área de aproximación a la pista 05, formando un ángulo de unos 45° con respecto a la prolongación del eje de pista. Su punto más próximo al umbral 05, dentro del área de aproximación, está situado a 375 m, y se eleva 8,6 m por encima de él.

No obstante, del hecho de que estos elementos estén reflejados como obstáculos en este plano no debe inferirse que vulneran las superficies limitadoras de obstáculos, ya que en este plano se representan todos aquellos elementos que perforan un plano imaginario del 1,2% de pendiente, que es más restrictivo que los planos de limitación de obstáculos, aunque sí que es preciso señalarlos y, en caso de que la pista se utilice de noche, también se deben iluminar.

En este sentido, conviene indicar que los postes de sujeción de la catenaria de la vía férrea estaban señalados mediante franjas de colores blanco y rojo alternadas y dotados con luces rojas de obstáculos situadas en su parte superior, si bien se observó durante la investigación que éstas estaban apagadas o inoperativas. La catenaria estaba señalada con balizas esféricas de color rojo.

En la carta de aproximación por instrumentos ILS-DME de la pista 05, publicada en el AIP España (Apéndice IV), figura que la altura de decisión era de 2.241 ft, y una visibilidad mínima de 0,8 km para esta maniobra de aproximación instrumental.

Entre los problemas relacionados con la iluminación de aproximación y de pista figura, en el párrafo 1.2.3.17 del Manual de Proyecto Aeródromos de la OACI, parte 4, Ayudas visuales, la siguiente información, que se estima tiene relación con el escenario de este evento:

«Cuando se desciende hacia un terreno cubierto de niebla en superficie, en capas delgadas, puede resultar bastante peligroso por cuanto los haces luminosos de los sistemas de luces de aproximación y de iluminación de la pista, que son visibles a través de la niebla mientras se realiza el descenso de aproximación, decrecen rápidamente en su alcance o desaparecen completamente cuando la aeronave se aproxima y penetra en la parte superior de la capa de niebla. En condiciones de niebla de superficie, las referencias luminosas no son visibles a baja altura y los pilotos que vuelan estrictamente por referencia visual, entre el momento en que son visibles las referencias visuales y el que ya no es posible percibir las, pueden recibir la falsa impresión de que la aeronave está subiendo en vez de descender. Si se reacciona a la impresión de que la aeronave asciende, aumentando aun más la velocidad vertical de descenso cuando se está a baja altura sin ayuda de referencias visuales, o en el mejor de los casos sirviéndose de referencias visuales limitadas, esto hará que la aeronave choque con el terreno o la pista a una elevada velocidad vertical de descenso.»

1.10.2. *Madrid-Cuatro Vientos*

El Aeródromo de Madrid-Cuatro Vientos estaba disponible, de acuerdo con el AIP España, sólo para aeronaves ligeras en VFR.

Las coordenadas de su punto de referencia son 40°22'14,43" N de latitud y 03°47'06,5" W de longitud, siendo su elevación de 690,9 m (2.267 ft).

Disponía de una pista asfaltada, denominada 10-28, de 1.500 m de longitud y 30 m de anchura, cuya pendiente longitudinal media es del 0,37%.

Tenía establecidos desde octubre de 2001 unos mínimos de utilización del aeródromo, para aterrizajes y despegues en condiciones visuales y vuelos dentro del ATZ: techo de

nubes para aviones 300 m y para helicópteros 200 m, y visibilidad horizontal para aviones 2,5 km y para helicópteros 1,5 km.

En la mañana del día 25 de enero el aeródromo había permanecido inoperativo para vuelos VFR. Se sabe que hubo un despegue de un helicóptero del Servicio de Helicópteros de la Policía.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no disponía de registradores de vuelo, que no eran requeridos para esta categoría de aeronaves.

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

1.12.1. Descripción del impacto

El punto de impacto del helicóptero contra el terreno se produjo a 590 m de la cabecera de la pista 05 de la Base Aérea de Getafe y a 100 m a la izquierda de la prolongación de su eje en el sentido de aproximación.

Este punto de impacto estaba ubicado a la izquierda y a la altura de la barra de iluminación de aproximación de 600 m, al exterior de la zona vallada del recinto de la Base y al otro lado de la vía férrea que cruza la aproximación de forma oblicua en dirección Norte-Sur. La zona era un terreno llano, cultivado y en aquel momento sembrado de cereal.

El impacto contra el suelo produjo un cráter de forma elíptica en el terreno blando y húmedo, cuyo eje mayor tiene una dirección intermedia entre la de eje de pista y el Norte. En este cráter se encontraron algunos elementos desprendidos y/o clavados en el barro, tal como se muestra en el Apéndice II de distribución de restos, y entre los que destacan elementos de la parte inferior de cabina y morro del helicóptero, el arco delantero de sujeción de los patines del tren de aterrizaje y, como más significativo el fragmento delantero del patín derecho, que se encontró clavado en una posición vertical.

A continuación, y en la dirección marcada por el eje mayor del cráter, aparecen dos huellas más en el terreno y después los restos del grueso del aparato, con parte de la cabina, motores, conjunto transmisión y cabeza de rotor principal. Sobre estos restos hubo fuego intenso tras el impacto.

El conjunto del cono de cola con el rotor de cola estaba separado de la zona quemada y situado ligeramente a la derecha de la línea de huellas y restos.

Al exterior de la huella principal de impacto, y de modo casi perpendicular con el eje mayor del cráter, había huellas a ambos lados de impacto de las palas del rotor principal. En el lado derecho de esta huella estaban los restos de dos de las cuatro palas.

Alrededor de la línea marcada por las huellas, y formando un cono de dispersión desde el cráter inicial, había varios elementos del helicóptero desprendidos en el impacto contra el terreno, como los restos de las cuatro puertas, trozos de los patines y trozos de las palas del rotor principal. Algunos trozos de estas palas también se encontraron en la zona anterior al punto de impacto inicial.

1.12.2. *Inspección de los restos de la aeronave*

El examen inicial de los restos de la aeronave en el lugar del accidente y la inspección posterior de los mismos, una vez retirados a una zona protegida, proporcionó los siguientes datos.

De los instrumentos de la cabina

- El reloj marcaba las 11:17 h.
- El indicador de la cantidad de combustible marcaba consumido el depósito principal y un remanente de 60 kg, para aproximadamente 20 minutos de vuelo. Sin embargo, la aguja del indicador principal no estaba bloqueada y, por tanto, se había ido a cero.
- El indicador de la presión del combustible marcaba 1,2 el derecho y 0,8 el izquierdo, en verde ambas indicaciones.
- El indicador de revoluciones del compresor (N1) de un motor marcaba 94%.
- El horizonte artificial n.º 1 parecía indicar descenso en vertical o incluso vuelo invertido.
- El horizonte artificial n.º 2 indicaba giro a la derecha de 90°.
- El indicador de torsión y balanceo del mástil marcaba un pico en la zona amarilla, cercana la roja.
- El marcador de momentos del mástil tenía impresiones en todas direcciones.
- El indicador de velocidad vertical o variómetro se encontró sin ventana y sin aguja, pero la huella del impacto de la aguja estaba sobre 2.500 ft por minuto.
- El altímetro del puesto de la izquierda, que es el codificador de altitud para el transpondedor, marcaba 2.180 ft y tenía 1.034 hPa en la ventana de Kollsman. Como el QNH que comunicó la torre era de 1.030 hPa, había 4 hPa de diferencia en el calaje, lo que daría una marcación errónea en el altímetro de la izquierda de 110 ft de altitud por encima de la altitud real.
- Se encontraron indicios de que los sistemas antihielo de los motores y la calefacción a los tubos pitot no estaban puestos.

De los componentes dinámicos principales

La caja de transmisión principal con el mástil y la cabeza del rotor entera y sin roturas, estaban con los restos principales en la zona quemada. Entre estos restos estaban también los dos motores.

La pala amarilla se encontraba entera en su envergadura y en el hueco de la huella a la derecha del cráter. En el fondo de esta huella se desenterró un trozo y la cabeza de la pala roja, la cual tenía su extremo clavado en el barro profundamente.

La pala azul estaba también prácticamente entera en su envergadura, aunque había perdido su extremo por impacto con el suelo, y con su cabeza entera pero separada del mástil estaba unos pocos metros por delante de las otras dos.

La pala verde estaba muy deformada, entera en su envergadura con la punta intacta y unida a la cabeza del rotor y, por tanto, en la zona de restos principales quemados.

El cono de cola con el mando del rotor de cola estaba en buen estado y la transmisión de cola rota a la entrada de la caja de 45°.

1.12.3. *Actitud de vuelo, trayectoria y velocidad en el impacto*

De acuerdo con los datos obtenidos de las huellas del impacto y distribución de restos, el helicóptero llevaba una actitud de morro abajo acusada y un rumbo aproximado Norte, obtenido de la perpendicular a la línea de apilamiento de las palas del rotor que marcan el plano del disco y que indicaba que el rumbo formaba con el eje de pista un ángulo de 45° a la izquierda.

El ángulo de descenso era elevado y el régimen de descenso también, muy por encima del estipulado para esta fase del vuelo, en aproximación final y a poca altura sobre el terreno. Sin embargo, la proyección horizontal de la trayectoria obtenida de la línea central del cono de dispersión de restos indicaba sólo un ángulo entre 10 y 15° a la izquierda del eje de pista, es decir, una desviación menor que el rumbo de vuelo y, por tanto, ello indica que en el momento del impacto el helicóptero estaba variando su trayectoria de una forma acusada con un viraje pronunciado a izquierdas y hacia abajo.

En cuanto a la velocidad de vuelo, solamente se puede estimar que estaba en la parte media-alta del entorno de velocidad de traslación del helicóptero, es decir, por encima de 60 kt e inferior a 120 kt, teniendo en cuenta la energía del impacto y el grado de daños estructurales de la máquina.

1.13. Información médica y patológica

Los tres tripulantes presentaban la misma causa de fallecimiento: politraumatismo con quemaduras térmicas, según informe forense. Se encontraban parcialmente mutilados, principalmente las extremidades inferiores de ambos pilotos, y con graves quemaduras.

En los análisis toxicológicos sobre muestras de sangre obtenidas de dos de los tres tripulantes, en uno de ellos no se detectó la presencia de alcohol etílico, y en el otro en una concentración de 0,055 g/l.

En los análisis realizados sobre muestras de sangre y órganos internos para la detección de drogas de abuso y sus metabolitos, psicofármacos y sus metabolitos y alcohol etílico, dieron resultado negativo para dos de ellos. En las muestras correspondientes al comandante fueron encontrados restos de efedrina, difenhidramina y codeína. La valoración médico-forense de este hallazgo fue que estos fármacos son usados como descongestivos de vías respiratorias e incluso como asociación de los tres en algunas preparaciones indicadas como antigripales.

Se comprobó que el comandante había estado de baja por enfermedad, con gripe y/o constipado, desde el día 19 hasta el día 24-01-2002.

1.14. Incendios

Con el impacto de la aeronave contra el terreno se produjo la deflagración de los gases procedentes del combustible almacenado en los depósitos del helicóptero, provocándose un incendio que afectó a la mayoría de los restos de la aeronave, aunque algunos como la cola no llegaron a quedar afectados por el fuego.

La zona de restos principales, con la mayor parte de la cabina y fuselaje, motores, caja de transmisión principal, cabeza del rotor y puente trasero de los patines, estuvo afectada por fuego intenso que convirtió el conjunto en un amasijo de metales, donde varios elementos de aleaciones de aluminio y magnesio resultaron fundidos.

1.15. Aspectos de supervivencia

Las características del impacto, con una velocidad de gran componente vertical además de la velocidad horizontal de vuelo, unidas a una actitud del helicóptero de fuerte inclinación de morro abajo, hacía prácticamente imposible la supervivencia para la tripulación del helicóptero.

1.16. Ensayos e investigación

1.16.1. Testimonios recogidos

Fueron localizados varios testigos que estaban en las proximidades de la zona del impacto y vieron u oyeron los últimos segundos del vuelo del helicóptero. La ubicación de los testigos se ha indicado en el plano de situación incluido en el Apéndice I.

A continuación se reproducen las partes de los diferentes testimonios relacionados con el vuelo del helicóptero y con el entorno en el que se produjo el evento.

Testimonio 1. Dos guardias civiles destinados en la patrulla del SEPRONA que se encontraban de servicio en el camino del cementerio de Getafe, al otro lado de la vía del tren, escucharon un gran estruendo en el suelo y acto seguido vieron como salían grandes llamas y una cortina de humo negro. Debido a la gran cantidad de niebla que había no observaron nada anormal, pensando que se trataba de algún ejercicio de la Base Aérea. No habían oído antes el ruido del helicóptero al encontrarse dentro de un vehículo. La visibilidad estimada por ellos era de 200 m, menor que la distancia hasta el helicóptero. La niebla siguió siendo intensa y tardó bastante tiempo después del accidente en despejarse. Estimaron que un minuto antes, aproximadamente a las 11:15 h, había pasado un tren de cercanías por la vía.

Testimonio 2. El testigo iba haciendo «footing» por la carretera que cruza la vía ferroviaria hacia el oeste, y estaba al mismo lado de la vía en que se produjo el impacto. Indica que cuando eran las 11:15 h aproximadamente, oyó un gran ruido que no era normal, al parecer con fallos de motor, por lo que se paró un momento asustado, mirando unos momentos, y debido a la niebla no podía ver nada, pero acto seguido observó cómo el aparato caía al suelo y había una gran explosión, levantando unas grandes llamas y una nube espesa de humo negro. A continuación se acercó a la parte derecha de la carretera para ver si había caído en la vía del tren, comprobando que estaba fuera de ella.

Testimonio 3. El testigo se encontraba en el descampado a la entrada del cementerio, al otro lado de la vía y a más de 300 m del impacto, en compañía de dos personas cuando escuchó un fuerte ruido que identificó como de un avión, si bien por la intensidad de la niebla, en un principio ni las personas que le acompañaban ni él mismo vieron nada. Al momento escuchó como el citado ruido se intensificó como si se hubiera producido un fuerte acelerón. Inmediatamente después, y a pocos metros del lugar donde paseaba, vio en el suelo una fuerte humareda y a continuación unas grandes llamas, de lo que le pareció que era un helicóptero. Según sus manifestaciones, debido a la intensa niebla que había en el lugar, tanto él como las dos personas que le acompaña-

ban, en ningún momento vieron al helicóptero volando, sino que lo vieron una vez que éste cayó al suelo.

Testimonio 4. El testigo se encontraba al otro lado de la vía y a 200 m del punto de impacto, e indicó que había una niebla muy espesa y no se veía bien a escasos metros, pero advirtió el «aleteo» de un helicóptero, aunque no se le veía. Unos instantes después sintieron una explosión y se pudieron ver las llamaradas, hecho por el que salió corriendo hacia el lugar del accidente.

Testimonio 5. Se contactó con el propietario de la finca en la que se produjo el accidente, indicando que cuando ocurrió no estaba nadie de su familia en el lugar. Indicó también que han oído lo que dicen las personas mayores que pasean por esos caminos, contando que el helicóptero se oía moverse despacio pero con mucho ruido, como muy acelerado, sin llegar a verlo antes del accidente.

1.16.2. *Trayectoria de la aeronave*

Con los datos de la traza radar facilitados por el Centro de Control de Madrid se ha reconstruido el perfil de la trayectoria de la aeronave en la parte final del vuelo, que puede verse en el Apéndice III.

Este período abarca desde las 11:10:42 h hasta las 11:16:27 h, con datos cada 5 segundos. De acuerdo con la sincronización de tiempos y la información recogida, se ha reproducido la trayectoria hasta unos segundos antes del momento del impacto.

El dato de altitud radar es proporcionado por el transpondedor de la aeronave a partir del altímetro codificador izquierdo. El error de calaje de 4 hPa que tenía no afectaba a la altitud transmitida, ya que este altímetro codificador dispone de dos cápsulas anaeroides y una de ellas está continuamente tarada a 1.013,25 hPa, es decir, presión atmosférica estándar al nivel del mar. Por tanto, la altitud radar no estaba afectada por el error de calaje del altímetro codificador.

En esta trayectoria radar se puede observar que la aeronave, que tenía el indicativo Ángel 12 y respondía con código transpondedor 3726, sobrevoló el NDB GE a las 11:12 h, a una altitud de 3.900 ft, continuando durante 42 segundos en vuelo ligeramente ascendente hasta que, a una altitud de 4.000 ft, interceptó la senda de planeo, momento a partir del cual comenzó a descender.

Durante todo el descenso se ajustó con gran aproximación a la senda de planeo. No obstante, conviene señalar que el dato de altitud radar procesado por el sistema está redondeado a la centena de pies más próxima, lo que puede provocar que una

variación real de unos pocos pies se convierta, por efecto del redondeo, en una variación próxima a los 100 ft. Por lo tanto, se considera que el perfil real de la trayectoria debió seguir el patrón que figura en el Apéndice III, aunque sin escalones marcados.

A las 11:16:19 la aeronave sobrevoló la baliza L a una velocidad de 99 kt y con una altitud de 2.300 ft, que suponen 271 ft de altura por encima de la cabecera 05.

La última señal de la aeronave captada por el radar tuvo lugar 8 segundos después, a las 11:16:27, encontrándose en ese momento a 2.300 ft de altitud y con 96 kt de velocidad.

El hecho de que posteriormente ya no haya ningún otro blanco del radar evidencia que el impacto de la aeronave contra el terreno tuvo lugar en el período de tiempo comprendido entre el último blanco y el siguiente barrido del radar, es decir, entre las 11:16:27 y las 11:16:32 h, ya que la cobertura del radar en esta área llega hasta el suelo, y el lapso de tiempo entre barridos es de 5 segundos.

En ese espacio de tiempo la aeronave descendió desde los 2.300 ft hasta los 2.029 ft, que es aproximadamente la cota del punto de impacto. De estos datos se deduce un valor orientativo para la velocidad de descenso del orden de 3.250 ft/min (271 ft cada 5 segundos).

Por otra parte, a las 10:16:26 h, es decir, en el mismo lapso de tiempo ya que la sincronización no permitía mayor precisión, se grabó en la frecuencia de la torre de Getafe la última comunicación emitida por el helicóptero.

1.16.3. *Reconstrucción y estudio de los restos de la aeronave*

En instalaciones de la Dirección General de la Policía se procedió a una reconstrucción de los restos de la aeronave y análisis de sus componentes con el objeto de examinar y analizar los daños y las roturas por si presentaban anomalías que pudieran ser anteriores al impacto. Se revisaron los dos motores, los restos de la caja reductora de transmisión principal, la cabeza del rotor principal, las palas del rotor principal, los ejes de transmisión de motores y de transmisión de cola, el conjunto del cono de cola con sus componentes, las cajas de transmisión intermedia y de cola, y la cabeza del rotor de cola.

Todas las partes mencionadas presentaban roturas por sobrecarga estática y en condiciones de trabajo, es decir, transmitiendo par y con giro, por lo que no se encontraron evidencias de fallo mecánico previo o anterior al impacto.

Entre los restos se consiguió identificar un depósito auxiliar de combustible, que se comprobó había sido instalado a bordo y cargado con 150 litros de combustible antes de iniciar el vuelo. Sus roturas y deformaciones fueron sólo consecuencia de impactos y no presentaba indicios de explosión o fuego intenso probablemente por la ausencia de combustible en su interior en el momento del impacto.

1.17. Información de organización y gestión

1.17.1. Carta de Acuerdo Operacional

Existe una Carta de Acuerdo Operacional establecida entre el Estado Mayor del Aire, la Dirección General de Aviación Civil y la Dirección General de la Policía que regula el marco de operaciones de vuelo de este servicio, dadas las características especiales de sus misiones, para permitir mayor agilidad y flexibilidad mediante la exención de cumplimiento de diversos artículos del Reglamento de la Circulación Aérea.

Entre ellos se exige del estricto cumplimiento de los mínimos de condiciones de visibilidad y distancia de las nubes para vuelos VFR e IFR, siempre quedando a criterio del comandante y cuando estime que es seguro el vuelo.

Cuando un vuelo se efectúa acogiéndose a este acuerdo operacional se le aplica un distintivo específico, que no se había utilizado en este vuelo del evento. Por tanto, se entiende que este vuelo de traslado a la Base se efectuaba de acuerdo con las normas del Reglamento de la Circulación Aérea y sin características especiales o aplicación de la Carta de Acuerdo Operacional.

1.17.2. Procedimientos operacionales de baja visibilidad

El operador informó que los mínimos que tenía establecidos, en cuanto a condiciones meteorológicas, eran los que figuraban en la Carta de Acuerdo Operacional.

El operador no disponía de procedimientos operacionales específicos de baja visibilidad y mínimos de aeródromo para condiciones meteorológicas marginales o adversas.

Este vuelo se desarrollaba en parte bajo reglas VFR y en parte bajo reglas IFR. La maniobra de aproximación ILS-DME a la pista 05 de Getafe se realizaba bajo reglas de vuelo IFR y procediendo de acuerdo con la Carta de Aproximación correspondiente que figura en el Apéndice IV.

1.18. Información adicional

1.18.1. *Marco normativo para vuelos VFR*

En el Reglamento de Circulación Aérea (RCA) figura, tanto en aviación general como en transporte aéreo comercial, en cuanto a las condiciones meteorológicas (7.1.3.3.2 y 7.2.3.7.2.1), que «No se iniciará ningún vuelo IFR a menos que la información meteorológica disponible (o más reciente) indique que las condiciones meteorológicas a la hora prevista de llegada serán iguales o superiores a las mínimas meteorológicas del aeródromo de aterrizaje propuesto o al menos en uno de alternativa».

Para el vuelo de helicópteros figura una excepción en el RCA 2.4.1 y 2.4.2 (Libro Segundo, Capítulo 4, Reglas de vuelo visual): «Excepto los helicópteros, que pueden operar con una visibilidad de vuelo de menos de 1.500 m si se maniobra a una velocidad que dé oportunidad adecuada para observar el tránsito, o cualquier obstáculo, con tiempo suficiente para evitar una colisión». Parece dejar una posibilidad de operación con helicóptero cuando éste vuele muy despacio y/o casi en estacionario. Sin embargo, la operación normal con un helicóptero conlleva el vuelo en traslación dentro de su rango de velocidades, en este helicóptero de 60 a 120 kt, que son similares a las velocidades de vuelo de los aviones ligeros convencionales.

1.18.2. *Instrucciones para el suministro de información sobre visibilidad*

El Reglamento de Circulación Aérea, en el Apéndice H de su edición publicada el 19 de enero de 2002, indica que la unidad que se empleará en las operaciones aéreas para la visibilidad, sin especificar horizontal o vertical, es el kilómetro, permitiendo que se utilice el metro para valores de visibilidad inferiores a 5 km.

La edición en vigor en la fecha del accidente del Anexo 3 de OACI, servicio meteorológico para navegación aérea internacional (14 edición, aplicable a partir del 1 de noviembre de 2001), en su apartado 4.6.4 indica que en los informes locales ordinarios y especiales deberían especificarse las unidades empleadas para la visibilidad. En la gama de valores y resoluciones que se recogen como especificaciones técnicas en el Apéndice 2 del anexo, la visibilidad vertical aparece reflejada tanto en pies como en metros.

La edición del Anexo 3, en vigor a partir del 25 de noviembre de 2004, apartado 4.6.5.1, indica que «la altura de la base de nubes y la visibilidad vertical serán proporcionadas en metros (o pies)».

1.18.3. *Circulación por la vía férrea cercana a la cabecera de pista*

Por la línea de ferrocarril, situada a 375 m del umbral de la 05 y que forma un ángulo de 45° con el eje de pista (véase Apéndice I, «Plano de situación»), circulan trenes de

cercanías con una frecuencia, en ese horario de la mañana, de uno cada 15 minutos en ambos sentidos. De acuerdo con un testimonio recogido, parece ser que un minuto antes del accidente pasó un tren, desconociéndose en qué sentido circulaba.

Se contactó con la empresa operadora de ferrocarriles, RENFE Cercanías, que informó de que el tren con sentido hacia la derecha con relación a la dirección del vuelo tenía su hora de paso por la estación de Getafe Central a las 11:15 h. Esta estación está situada a unos tres kilómetros del lugar del evento. No se ha podido precisar más el tiempo de paso con relación al evento, y por tanto podría no ser coincidente en el tiempo el paso del tren con el vuelo.

2. ANÁLISIS

2.1. Desarrollo del vuelo

El helicóptero efectuaba un vuelo de traslado, con objeto de someterle a tareas de mantenimiento programado. La tripulación había despegado del Aeropuerto de Sevilla a las 09:33 h. El primer contacto radio con APP Madrid se produjo a las 10:40 h, y el evento se produjo, de acuerdo con los datos recopilados entre las 11:16 y las 11:17 h, después de 1 hora y 44 minutos de vuelo.

La autonomía del helicóptero es de 2:30 h, que se incrementa en 50 minutos con los 150 litros de combustible del depósito auxiliar. El llenado total de los depósitos del helicóptero y del auxiliar a la salida hacen suponer que en el impacto debía quedar a bordo una cantidad de combustible aproximada de 300 litros, lo que permitiría 1:45 h de vuelo adicionales. Esta cantidad no parece en principio concordante con el dato de 60 kg de combustible obtenido de uno de los indicadores del instrumento tras el accidente, pero hay que tener en cuenta que el indicador que reflejaba la cantidad de combustible en el depósito principal no había quedado bloqueado tras el impacto y marcaba el cero de la escala.

El plan de vuelo era instrumental-visual, con destino a Cuatro Vientos, y la intención de la tripulación era completar una aproximación ILS a la pista 05 de Getafe para a continuación, y una vez en visual, romper hacia la izquierda y dirigirse a Cuatro Vientos. Este modo de proceder era muy habitual para esta tripulación y para otros compañeros en vuelos procedentes del Sur y con destino final en su base de operaciones en Cuatro Vientos. Se actuaba de esta forma con independencia de las condiciones meteorológicas que hubiera en destino, pretendiendo aprovechar la oportunidad de practicar una aproximación instrumental a una pista con radio-ayudas, como la de Getafe, lo que en Cuatro Vientos no es posible.

El parte de mantenimiento del día del evento antes de la salida, realizado en la base de Sevilla, indica las horas de aeronave y motores que tenía el helicóptero antes de despegar del Aeropuerto; que se habían cumplimentado las inspecciones prevuelo, comprobando niveles de aceite en motores y cajas de transmisión e indicando como única discrepancia que «la bomba 2 marca poca presión», y «observar», como acción tomada.

El último parte de discrepancias aplazadas N.º 176 indica unos fallos de la emisora táctica a intervalos, un olor en cabina a combustible, ya «desaparecido», y un goteo de combustible, después de repostar.

De acuerdo con las comunicaciones radio, el helicóptero venía con una trayectoria, directa al NDB GE a 9.000 ft, que era la altitud de vuelo en ruta según su plan de vuelo. Luego, a las 10:54 h, y autorizado por APP Madrid, inició descenso para 6.000 ft. Más tarde, a las 11:01 h y tras confirmar contacto visual con el terreno, inició descenso para 4.000 ft y aún en curso a GE.

Después de ser transferido con la torre de Getafe, a las 11:10 h descendía a 4.250 ft en curso y a 3 NM de GE. A las 11:13 h ya volaban establecido en el localizador, había sobrepasado GE e iniciaba el descenso desde 4.000 ft. A partir de ese punto, y de acuerdo con la traza radar obtenida, también capturó la senda de planeo del ILS y continuó en ella. El helicóptero llegó a la radiobaliza intermedia, que en esta aproximación ILS-DME a la pista 05 es el punto de aproximación frustrada.

Sobre el punto de aproximación frustrada y habiendo descendido hasta 2.300 ft, la tripulación, o bien obtenía referencias visuales de la pista, y en este caso, de acuerdo con sus planes, interrumpirían hacia la izquierda la aproximación y se dirigirían en visual a Cuatro Vientos, o bien, en el caso de no haber conseguido referencias visuales de la pista, iniciarían la maniobra de frustrada, que consiste en ascender en rumbo de pista hasta 2.400 ft y luego continuar en ascenso virando a la izquierda para GE. Una posible variante de este segundo caso sería retrasar la frustrada manteniendo la altitud con la expectativa de adquirir las referencias visuales de la pista. Como en la trayectoria obtenida de la traza radar se observa que el helicóptero continuó el vuelo durante unos 10 segundos desde que alcanzó los 2.300 ft⁴ y se mantuvo en esta altitud, ésta parece ser la opción elegida por la tripulación, sin descender por debajo de la altura de decisión, que es de 2.241 ft.

Las huellas del impacto, la distribución de restos, los datos obtenidos de los instrumentos y los datos radar indican que el helicóptero impactó a una velocidad horizontal del orden de 90 kt y con velocidad vertical muy alta, que, como se ha estimado a partir de los datos radar, sería del orden de 3.100 ft/min de régimen de descenso. En el impacto, la actitud del helicóptero era de morro bajo, colisionando con la parte inferior de la cabina y con los patines de aterrizaje, clavando el patín derecho. El peso del conjunto rotor/caja principal y motores junto a las fuerzas del impacto y de reacción, arrastraron la mayor parte de los restos de la aeronave ligeramente a la derecha y golpearon con el suelo por dos veces hasta quedar detenidos.

Por la posición del primer impacto con relación a la trayectoria en aproximación del helicóptero de acuerdo con los datos radar, se deduce que en los segundos previos al impacto la aeronave había hecho un viraje hacia la izquierda desde la senda de planeo y había descendido con una fuerte velocidad. Teniendo en cuenta la posición de los patines y la ligera diferencia de ángulos entre actitud y trayectoria, cabe la posibilidad de que la tripulación intentase en el último momento enderezar o corregir hacia el localizador, es decir, hacia la derecha.

Esta pronunciada actitud de morro abajo y el elevado ángulo de la trayectoria del helicóptero con la horizontal en los momentos finales del vuelo durante la aproximación final, están fuera de todo margen y apuntan a que se había producido en los instantes finales una pérdida temporal del control del vuelo del helicóptero.

⁴ Como se ha mencionado en el punto 1.16.2, la presentación de los datos radar tiene una precisión de ± 50 ft (redondeo a las centenas de pie).

2.2. Condiciones de visibilidad

Las condiciones meteorológicas en la mayor parte de la ruta debían ser visuales, ya que las condiciones de niebla estaban localizadas en el entorno de Madrid y la tripulación indicó por radio a las 11:01 h a APP Madrid que estaban en contacto visual con el terreno.

Sin embargo, la información que les comunicó APP Madrid coincidía con los peores pronósticos de niebla y visibilidad para Cuatro Vientos, penetrando la aeronave posteriormente en la niebla conforme se aproximaba a Getafe.

El hecho de que la tripulación pidiese que le repitieran la información meteorológica de Cuatro Vientos puede interpretarse como un síntoma de sorpresa, habida cuenta de que disfrutaban de buenas condiciones de visibilidad en ese momento del vuelo y estaban en contacto visual con el terreno como informaron a continuación. La información recibida de una visibilidad de 200 m era muy limitativa e impedía finalizar el vuelo en el destino previsto de Cuatro Vientos.

La información que les pasó la torre de Getafe, cuando se encontraban a 3 NM de GE, y por tanto a 10,5 NM de la cabecera 05, confirmaba la escasa visibilidad horizontal, RVR de 250 m, y acotaba la vertical a 100, si bien el servicio de control no transmitió las unidades de esta magnitud. Tratándose de 100 ft, que era la visibilidad vertical en ese momento, resultaba un valor inferior a la altura de decisión para la aproximación ILS a la pista 05 de la Base Aérea, que es de 212 ft. Es muy posible que a la distancia a la que se encontraba el helicóptero de Getafe, y sobre todo a la altitud de vuelo, por encima de 4.000 ft, aún no estuviesen entre niebla y por ello la tripulación pudo no valorar en toda su magnitud las condiciones de visibilidad comunicadas.

Cuando se produjo la última comunicación radio inteligible, una vez sobrepasado GE y descendiendo por debajo de 4.000 ft, la tripulación aún podría estar por encima de la capa de niebla y en un cielo luminoso, pero ya debían ver claramente la niebla que cubría todo o la mayor parte del suelo visible para ellos. Desde ese punto en adelante, y descendiendo por la senda de planeo nominal, el helicóptero se metería entre la niebla e irían desapareciendo paulatinamente las referencias visuales externas hasta encontrarse en condiciones similares a las que había en tierra, es decir, niebla con visibilidad horizontal entre 200 y 250 m y visibilidad vertical en el entorno de 100 ft.

Analizando la comunicación de información meteorológica de torre de Getafe se comprueba que indicó: «... le informo visibilidad en pista, el RVR 250 m, y la visibilidad vertical 100, tenemos niebla...», sin especificar la unidad de medida de la visibilidad vertical.

Como se ha mencionado en el punto 1.18.2, por un lado, el Reglamento de Circulación Aérea, en el Apéndice H de su edición publicada el 19-1-2002, aplicable por tan-

to en la fecha del accidente, indica que la unidad que se empleará en las operaciones aéreas para la visibilidad, sin especificar horizontal o vertical, es el kilómetro, permitiendo que se utilice el metro para valores de visibilidad inferiores a 5 km.

Por otra parte, el Anexo 3 de OACI (Servicios meteorológicos para navegación aérea internacional), en su edición de 25-11-2004, apartado 4.6.5.1, indica que «la altura de la base de nubes y la visibilidad vertical serán proporcionadas en metros (o pies)».

A tenor de estas referencias normativas, no parece existir una concordancia sobre las unidades en las que debería proporcionarse el dato de la visibilidad vertical, permitiéndose en realidad el uso de pies o metros. Para prevenir ambigüedades o asunciones erróneas en la transmisión de este tipo de información, es recomendable que siempre se diga la unidad junto al valor numérico y que además se uniformice, y por tanto se emite una recomendación de seguridad al respecto.

En este caso, además, el hecho de que el dato de visibilidad vertical se diese a continuación del de visibilidad horizontal en metros pudo hacer pensar a la tripulación de que ambos estaban en las mismas unidades.

Con todo, no puede asegurarse que los pilotos tuvieran una idea inequívoca sobre el valor de la visibilidad. Esto es relevante porque los mínimos de aproximación ILS-DME en Getafe están fijados para una visibilidad de 800 m y una altitud de decisión de 2.241 ft (212 ft de altura sobre la de referencia del aeródromo). Las condiciones de visibilidad horizontal en pista eran muy inferiores a esos 800 m y, por tanto el aeropuerto se encontraba por debajo de sus límites de operación. Las condiciones de visibilidad vertical que había (100 ft) eran también inferiores a las mínimas del aeródromo, pero la tripulación pudo interpretar que había 100 m (300 ft) y, por tanto, que era superior a la altitud de decisión y ello les animaría a creer que encontrarían referencias visuales antes de alcanzar esa altitud de decisión.

Al manejo de esa información imprecisa sobre la visibilidad por parte de la tripulación se añade otro factor que pudo incrementar los riesgos para la operación, como fue el error de calaje encontrado en el altímetro codificador izquierdo, calado en 1.034 hPa en lugar de la información de QNH suministrada por la torre de Getafe, 1.030 hPa, con una diferencia de 4 hPa. Esa diferencia produjo un error de la altitud indicada por el altímetro de 110 ft, en sentido no conservativo, que pudo ser relevante también al llegar a mínimos.

En ese momento, y suponiendo que el altímetro derecho, del que no se pudo encontrar información entre los restos, estaba bien calado a 1.030 hPa, pudo surgir en cabina una discusión al tratar de explicar la discrepancia de altitud indicada por ambos altímetros. Ello incrementaría la carga de trabajo y focalizaría la atención de ambos tripulantes, pudiendo descuidar otras comprobaciones cruzadas.

2.3. Factores operacionales

La última comunicación radio del helicóptero con la torre de Getafe, a las 11:16 h, debido a su corta duración, la rapidez de pronunciación y el sentido de la parte legible de la misma, induce a pensar que fue no intencionada. Por su ubicación en el tiempo, y de acuerdo con los datos recogidos de sincronización de tiempos, de la traza radar, de los testimonios y del reloj de a bordo, ésta se produjo unos segundos antes del impacto.

El significado de la expresión «... no, es mío...» en sí mismo, indicando la asunción del control de la aeronave por parte de la persona que lo dice, su corta duración, la afectación emocional que se trasluce del tono con el que se pronuncia esa frase y el hecho de que apareciese en la frecuencia radio, se considera que tienen relación directa con las circunstancias finales del vuelo que llevaron al helicóptero al impacto contra el terreno.

Una posible reconstrucción de los hechos en la cabina de vuelo pudo ser la siguiente:

1. Uno de los pilotos cogió súbitamente el mando del cíclico, donde se encuentra el botón de comunicación, y pulsó éste sin ser su intención. Es de suponer que su propósito era el de asumir el control de la aeronave, que estaría hasta ese momento bajo la responsabilidad del otro tripulante de vuelo.
2. Esta acción súbita produciría un cambio de actitud de vuelo acusada y una curvatura de la trayectoria rectilínea de descenso en la que volaba, condiciones de vuelo del helicóptero concordantes con las encontradas en el examen de huellas y distribución de restos.

No se pudo identificar qué tripulante había sido el emisor de esta comunicación. No es posible determinar tampoco, con la información disponible, qué tripulante actuaba a los mandos en este tramo del vuelo. En todo caso, el sentido imperativo con el que parece pronunciarse la expresión evidencia cierta seguridad del sujeto en haber obtenido o recuperado referencias visuales externas que permitían el desarrollo posterior del vuelo.

Los últimos datos de posición radar, que se obtuvieron a las 11:16:27 h, sitúan el helicóptero a una altitud de 2.300 ft, es decir, una altura de 271 ft sobre la elevación del aeródromo, a una velocidad de 96 nudos, habiendo sobrepasado la baliza L situada a 1.000 m de la cabecera, y encontrándose a 600 m del umbral, a la altura de la barra transversal de iluminación de aproximación. Por tanto, la ubicación en el espacio del helicóptero concuerda con lo expresado anteriormente y los tiempos también son concordantes.

2.3.1. Preparación del vuelo

Se ha comprobado que las condiciones meteorológicas existentes a la hora del accidente, tanto en destino (Cuatro Vientos) como en alternativo (Getafe), no habían varia-

do significativamente de las que había a las 09:00 h, antes de la salida del vuelo desde Sevilla.

Según los datos recopilados, la tripulación había accedido a través de Internet a la información meteorológica como parte de la preparación del vuelo. Debía conocer, por tanto, las condiciones predominantes en Getafe y Cuatro Vientos. Para el caso de Getafe, la situación real en el momento del accidente coincidía con las predicciones meteorológicas para esa hora. En ambos casos, tanto los pronósticos como las condiciones reales indicaban que ambos aeropuertos se encontraban por debajo de las condiciones mínimas de operación a la hora prevista de llegada.

Cuando la tripulación intentó comunicar ya en vuelo por primera vez con APP Madrid a las 10:40 h, 36 minutos antes del evento, quizá intentaba obtener la última información meteorológica del destino y alternativo para decidir si continuaban el vuelo o se detenían en la Base de Almagro u otro aeródromo intermedio en su camino, como por ejemplo Ocaña, a la espera de que las condiciones de niebla en Madrid remitiesen.

En principio no estaba previsto en los planes de la tripulación el aterrizaje en Getafe, sólo completar la aproximación y frustrar para proceder al Aeropuerto de Cuatro Vientos en visual. Sin embargo, en este caso, y dadas las condiciones meteorológicas que prevalecían tanto en Getafe como en Cuatro Vientos, ambos bajo mínimos, las posibilidades no pasaban por finalizar el vuelo en cualquiera de estos destinos. Por otra parte, este vuelo era sólo de traslado y objetivamente no parecían existir razones para intentar completarlo en esos aeropuertos por necesidades del servicio. Sin embargo, no se habían previsto antes de salir destinos alternativos factibles.

Por tanto, o bien la planificación del vuelo no incluyó una evaluación profunda de la meteorología prevista en destino, o bien continuaron el vuelo, una vez confirmadas las condiciones de visibilidad, por los lógicos inconvenientes que siempre supone un cambio de planes y la inercia del trabajo habitual en el que se vuela en condiciones marginales de visibilidad según lo requiera el servicio. La primera hipótesis entrañaría ciertas deficiencias asociadas a la preparación de los vuelos que convendría subsanar, y la segunda revelaría una decisión inapropiada de la tripulación y que pudieron adoptar como consecuencia de las carencias de planificación anteriores. Todo ello lleva a la emisión de una recomendación de seguridad.

2.4. Otros factores del entorno

En la parte final de la aproximación a la pista 05 de la Base Aérea de Getafe existe el obstáculo del tendido eléctrico de la línea del ferrocarril. Ésta tenía señalados los postes con franjas rojas y blancas y balizas de tipo boyas en las catenarias, pero la iluminación de los postes (había una luz instalada en la parte superior de cada uno de los postes) no funcionaba.

El balizamiento de estos obstáculos es tanto más necesario cuanto más reducida sea la visibilidad, es decir, en horario nocturno y en condiciones de niebla. No obstante, por la ubicación del impacto, anterior al obstáculo, y las características del mismo, se considera muy poco probable que la ausencia de balizamiento luminoso del tendido eléctrico del ferrocarril afectase al desarrollo del vuelo. Pese a no haber influido en este caso, se ha detectado esa anomalía y se emite una recomendación de seguridad para que se asegure en lo posible la disponibilidad y el correcto funcionamiento de ese balizamiento luminoso.

Aunque no se ha podido precisar el tiempo de paso del tren de cercanías con relación al evento, hay una cierta posibilidad de concurrencia en el tiempo. Puede suponerse que en ese caso la iluminación del tren en movimiento en presencia de la niebla confundiera a los pilotos, pero no es posible concluir nada al respecto.

2.5. Factores humanos

Ambos miembros de la tripulación tenían una larga experiencia de vuelo, pero relativamente corta en condiciones de vuelo IFR. Las horas de vuelo instrumental suponen del orden del 5% del tiempo total de vuelo en el comandante, y del orden del 10% en el copiloto, situación lógica ya que la mayoría de los vuelos de este operador son visuales y, por tanto, el porcentaje de vuelo instrumental es escaso.

Por su condición de operación no habitual y por las costumbres conocidas de esta tripulación, es casi seguro que la parte final, en condiciones IMC, de esta aproximación instrumental a la pista de Getafe se efectuaba con el comandante a los mandos de la aeronave. Sin embargo, en el tramo final del vuelo de crucero y la inicial de la aproximación iba a los mandos el copiloto y el comandante llevaba las comunicaciones, seguía la carta y los instrumentos e iba tomando las decisiones, de acuerdo con la identificación de las comunicaciones radio.

Al llegar a la altura de decisión, el piloto a los mandos (PF) avisa de mínimos y el piloto que no está a los mandos (PNF) debe indicar pista a la vista o «go around». En este punto el PF pasa a mirar fuera, buscando las referencias visuales externas, y el PNF mira los instrumentos y alterna mirando fuera. En el caso de pista a la vista, el PF pasa a vuelo visual y aterriza. Pista a la vista indica que se han encontrado referencias visuales externas de la pista suficientes para poder establecer la trayectoria y actitud de vuelo apropiadas para conseguir el aterrizaje seguro.

La predisposición que tenía la tripulación para continuar el vuelo hasta el destino, ya que no se ha encontrado ningún indicio de que evaluaran la posibilidad de cambiar el plan de vuelo, debía producir en ellos una cierta expectación en encontrar esas referencias visuales externas que les permitieran continuar; en este caso no para la toma,

sino para romper a la izquierda y continuar en visual a Cuatro Vientos. Con las condiciones de escasa visibilidad dentro de la niebla en que se encontraban es casi seguro que sobre la altura de decisión no podían conseguir referencias visuales de la pista. En esas condiciones los miembros de la tripulación eran más susceptibles de sufrir desorientación espacial y/o ilusiones visuales de referencias externas.

Por otra parte, en el manual de vuelo del helicóptero se indica que se debe conectar la calefacción a las tomas de presión (tubos pitot) a temperaturas del aire de 4 °C o inferiores. El examen de los restos mostró indicios de que no estaba conectada la calefacción a los tubos pitot. Teniendo en cuenta que la temperatura del aire era de 1 °C, la humedad visible con la niebla presente y la saturación del aire al 100% de humedad como evidenciaba la temperatura del punto de rocío (1 °C), se daban condiciones para la aparición de hielo en dichos tubos que afectaría a la fiabilidad de los valores de velocidad indicada leídos en el anemómetro de abordo.

La posible aparición de una discrepancia en los valores de altitud reflejados por los dos altímetros de abordo o la presencia de algún error de indicación en la velocidad, pudo polarizar la atención de la tripulación dentro de la cabina de vuelo, de tal forma que al volver a mirar al exterior en busca de referencias visuales se encontraban con la visión peor adaptada a las condiciones de niebla y, por tanto, estaban más susceptibles a sufrir desorientación espacial.

Este fenómeno puede ocurrir como consecuencia de una inadecuada o incorrecta percepción de la posición de vuelo o del movimiento de una aeronave con relación a su situación u orientación en el espacio, fundamentalmente por los efectos de la aceleración lineal y angular sobre el cuerpo humano, pero también a causa de elementos visuales, operativos o del entorno. Es más susceptible de verse afectado el piloto con menor experiencia y menor formación. Para evitarlo es aconsejable procurar una buena formación incluyendo prácticas en simulador y entrenamiento fisiológico.

Un piloto afectado por desorientación espacial resulta incapacitado para apreciar correctamente su posición y movimiento relativo con respecto a la superficie de la tierra y, además, si no es capaz de reconocer que se encuentra desorientado y sigue las indicaciones de sus erróneas percepciones, puede poner la aeronave en situación comprometida o de peligro.

En la toma de decisiones existen diversos factores, como fatiga, emoción, condiciones psicofísicas, experiencias anteriores, etc., que afectan a la interpretación de la información recibida influyendo en que pueda ser errónea la toma de decisiones. De igual modo, la expectación o predisposición perceptiva induce a ver lo que se espera ver, y ello puede llevar a aceptar falsas referencias visuales o ilusiones ópticas.

Uno de los pilotos del helicóptero había tomado fármacos descongestivos de las vías respiratorias y/o antigripales. No está determinada la relación entre el consumo de estos

fármacos y el incremento de la probabilidad de verse afectado por ilusiones visuales o desorientación espacial.

La probabilidad de que se produjera un fenómeno de desorientación espacial, con la consiguiente repercusión mermando la capacidad de alguno de los dos pilotos, debería suponerse a tenor de la existencia y significado de la última comunicación radio emitida desde el helicóptero y la actitud de vuelo y trayectoria en los segundos finales del vuelo.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

1. El helicóptero se encontraba en condiciones de vuelo, con certificado de aeronavegabilidad en vigor, sin que fuera reportado ningún problema o avería significativa, habiendo sido mantenida de acuerdo al programa de mantenimiento.
2. El vuelo desde el Aeropuerto de Sevilla-San Pablo hasta la aproximación al Aeropuerto de Madrid-Getafe transcurrió con normalidad.
3. El helicóptero estaba equipado y autorizado para vuelo IFR y aproximación instrumental.
4. No se encontró ningún indicio de fallo anterior al impacto en motores u otros sistemas del helicóptero.
5. Tanto el piloto como el copiloto estaban calificados para vuelo IFR, con licencia y habilitaciones en vigor.
6. Los mínimos establecidos por la Dirección de Operaciones del Servicio de Helicópteros de la Dirección General de la Policía, en cuanto a condiciones meteorológicas, son los que figuran en la Carta Operacional número 1 y en el Reglamento de Circulación Aérea, y permiten a los helicópteros operar en condiciones de baja visibilidad.
7. Las radioayudas de aproximación de la Base Aérea de Getafe fueron comprobadas el día 29 de enero y se encontraban dentro de las normas aplicables.
8. La línea eléctrica de las vías del ferrocarril estaba señalada, con franjas los postes y con boyas la catenaria, pero no funcionaba el balizamiento luminoso instalado en la cabeza de los postes.
9. El altímetro codificador y del lado izquierdo de cabina tenía un calaje que difería en 4 hPa del valor de QNH informado por la torre.
10. Los mínimos de visibilidad de la carta de aproximación ILS-DME a la pista 05 de Getafe son de visibilidad horizontal 800 m y de altitud/altura de decisión 2.241/212 ft.
11. Los valores de visibilidad comunicada a la aeronave y correspondientes a la cabecera de la pista 05 de Getafe fueron de visibilidad vertical de 100 y de RVR de 250 m. Las unidades de la visibilidad vertical fueron omitidas.
12. Los cuatro aeródromos de Madrid tenían condiciones meteorológicas similares en el momento del evento, niebla espesa, viento calma y visibilidad inferior a 500 m.
13. Las condiciones de niebla y visibilidad en el lugar del evento eran similares, de acuerdo con las estimaciones de los testigos, a las informadas por la torre al helicóptero.
14. En los instantes inmediatos anteriores al impacto de la aeronave se grabó en frecuencia radio de torre de Getafe una comunicación del helicóptero no intencionada y de muy corta duración.
15. En el momento del impacto la actitud de la aeronave era de morro bajo, rumbo Norte y alto régimen de descenso, indicando una pérdida temporal del control de vuelo del helicóptero.

16. La reconstrucción de la trayectoria con los datos de la traza del radar indican una aproximación estable hasta un poco por encima de la altura de decisión, 2.300 ft de altitud y 96 kt de velocidad, y después de haber pasado la baliza L, punto de aproximación frustrada.
17. Se produjo el paso de un tren de cercanías en el entorno del último minuto del vuelo, aunque no se ha podido establecer la coincidencia total con este vuelo.

3.2. Causas

Se considera que la causa probable del accidente pudo ser la desorientación espacial de uno de los pilotos durante la ejecución de la fase final de una maniobra de aproximación instrumental en condiciones de visibilidad por debajo de los límites establecidos. Casi al final de la maniobra pudo haber una acción comandada que produjo un descenso a elevado régimen cuando la aeronave se encontraba a poca altura sobre el terreno. Se encontraron indicios para suponer que el otro piloto intentó corregir la pérdida temporal de control sin conseguirlo.

Se han determinado varios factores que pudieron contribuir a la cadena de acontecimientos que llevaron al evento:

- a) El error en el calaje del altímetro del lado izquierdo.
- b) Las condiciones de visibilidad muy reducida por la niebla (en pista, RVR de 250 m y visibilidad vertical de 100 ft).
- c) La no conexión de la calefacción a las tomas de presión en esas condiciones de niebla y temperatura del aire.
- d) La relativa corta experiencia de ambos miembros de la tripulación en vuelo instrumental.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

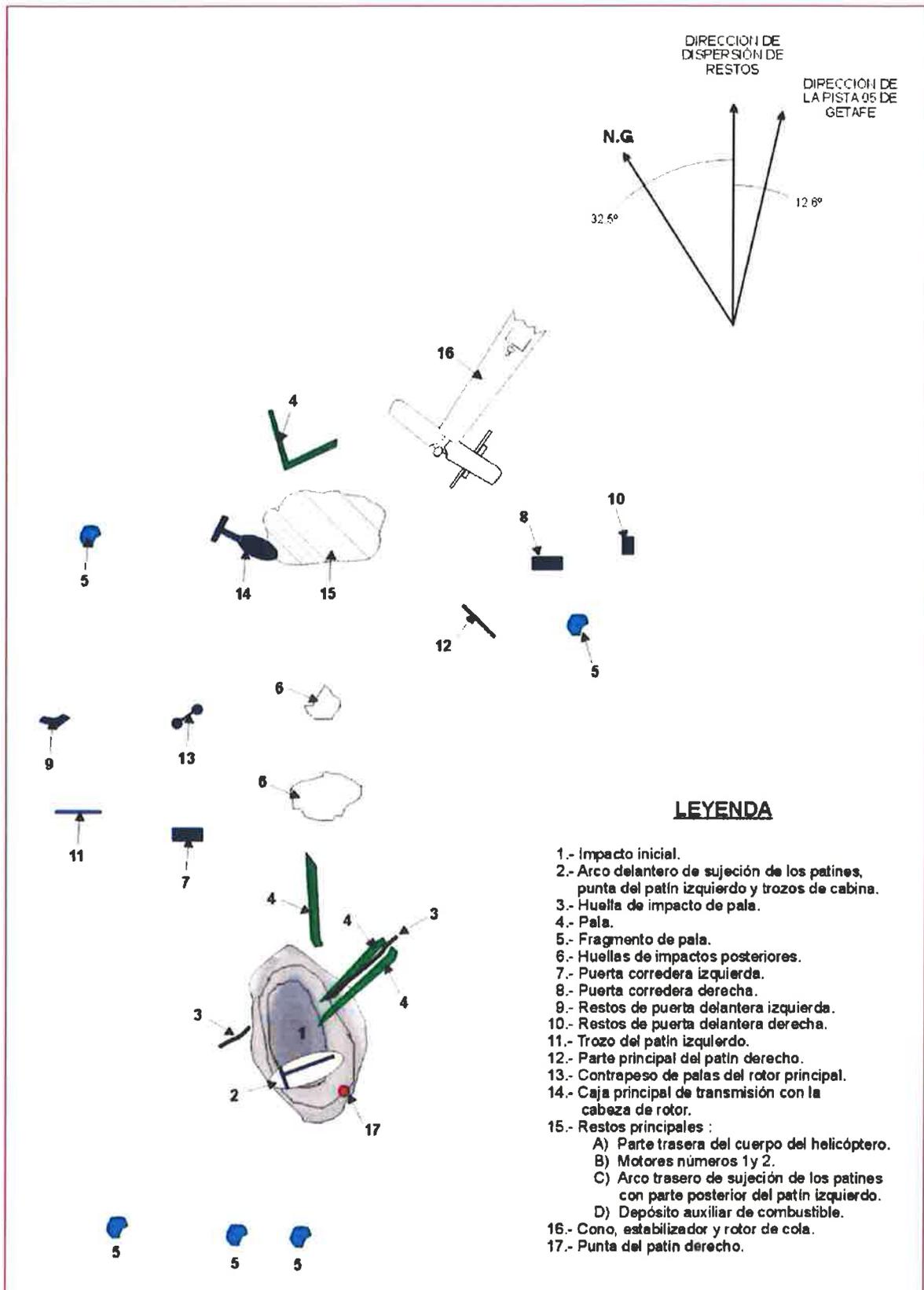
- REC 28/06.** Teniendo en cuenta que las condiciones meteorológicas en los aeródromos de destino y alternativo limitaban la visibilidad muy por debajo de los valores mínimos establecidos en las maniobras para las aproximaciones a éstos y teniendo en cuenta que este vuelo era de traslado y no de misión, se recomienda a la Dirección General de la Policía que establezca mínimos meteorológicos seguros para no exceder en todos los vuelos que no sean de misiones propias del Servicio.
- REC 29/06.** Se recomienda a Dirección General de la Policía que revise sus prácticas y procedimientos definiendo la información necesaria, los medios admisibles de conseguir esa información y la metodología a emplear por las tripulaciones para la planificación de los vuelos.
- REC 30/06.** Considerando que las tripulaciones efectúan sólo un porcentaje pequeño de su actividad de vuelo en vuelo IFR, pero forma parte de su actividad en las misiones y, por tanto, les resulta difícil mantener su pericia y destreza, se recomienda a la Dirección General de la Policía que incremente la instrucción continuada de vuelo en condiciones IMC en simulador e incluso establezca entrenamiento fisiológico para el vuelo en áreas de interés como la desorientación espacial.
- REC 31/06.** Teniendo en cuenta que entre la información meteorológica transmitida por la torre de control había datos suministrados con unidades y otros sin ellas, cuando además éstas no eran homogéneas, para evitar cualquier ambigüedad se recomienda al Ejército del Aire que los servicios de control de tránsito aéreo digan siempre las unidades cuando suministren información de visibilidad.
- REC 32/06.** Teniendo en cuenta que el balizamiento instalado en el obstáculo más cercano a la cabecera 05 de Getafe (el tendido eléctrico de la línea de ferrocarril) seguramente estaba inoperativo, y las consecuencias que esta circunstancia pudiera tener en otros casos de condiciones de visibilidad reducida, se recomienda a la Base Aérea de Getafe que establezca mecanismos de comprobación para asegurar el correcto funcionamiento del balizamiento luminoso de este obstáculo.

APÉNDICES

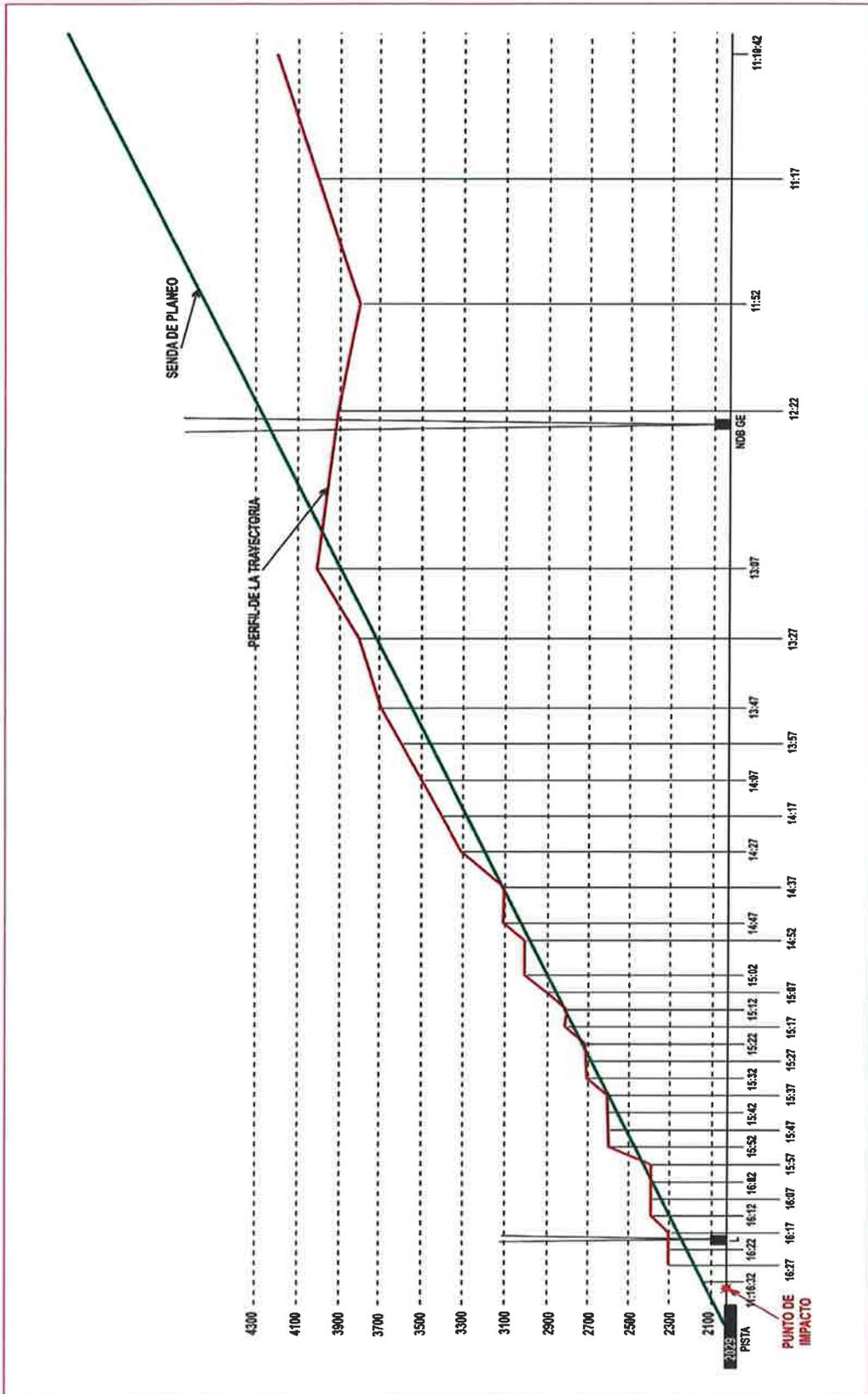
APÉNDICE I

Plano de situación

APÉNDICE II
Croquis de distribución
de los restos



APÉNDICE III
**Reconstrucción de la trayectoria
vertical de la aeronave**



APÉNDICE IV
Carta de aproximación ILS-DME
a la pista 05 de Getafe

