

# CIAIAC

Comisión de Investigación  
de Accidentes e Incidentes  
de Aviación Civil

## **INFORME TÉCNICO A-029/2001**

Accidente ocurrido  
el día 21 de mayo  
de 2001 al helicóptero  
Eurocopter AS-355N  
«Ecureuil», matrícula  
EC-HAJ, en Marquina  
(Vizcaya)



MINISTERIO  
DE FOMENTO

# Informe técnico

## A-029/2001

---

**Accidente ocurrido el día 21 de mayo de 2001  
al helicóptero Eurocopter AS-355N «Ecureuil»,  
matrícula EC-HAJ, en Marquina (Vizcaya)**



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

Diseño cubierta: Carmen G. Ayala

---

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

E-mail: [ciaiac@mfom.es](mailto:ciaiac@mfom.es)  
<http://www.mfom.es/ciaiac>

C/ Fruela, 6  
28011 Madrid (España)

## **Advertencia**

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

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

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

## Índice

<b>Abreviaturas</b> .....	vii
<b>Sinopsis</b> .....	ix
<b>1. Información sobre los hechos</b> .....	1
1.1. Reseña del vuelo .....	1
1.2. Lesiones a personas .....	1
1.3. Daños sufridos por la aeronave .....	2
1.4. Otros daños .....	2
1.5. Información sobre el personal .....	2
1.5.1. Piloto .....	2
1.5.2. Otros miembros de la tripulación .....	2
1.6. Información sobre la aeronave .....	3
1.6.1. Célula .....	3
1.6.2. Certificado de aeronavegabilidad .....	3
1.6.3. Registro de mantenimiento .....	4
1.6.4. Motores .....	4
1.6.5. Instalación del equipo de filmación .....	4
1.7. Información meteorológica .....	5
1.8. Ayudas a la navegación .....	5
1.9. Comunicaciones .....	5
1.10. Información sobre el aeródromo .....	6
1.11. Registradores de vuelo .....	6
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto .....	6
1.12.1. Lugar del impacto .....	6
1.12.2. Restos del cable de acero .....	7
1.12.3. Restos del helicóptero .....	7
1.13. Información médica y patológica .....	7
1.14. Incendio .....	7
1.15. Supervivencia .....	8
1.16. Ensayos e investigaciones .....	8
1.16.1. Estudio de los restos .....	8
1.16.2. Estudio de la filmación .....	12
1.16.3. Declaraciones de testigos .....	13
1.17. Información orgánica y de dirección .....	14
1.18. Información adicional .....	16
1.18.1. Requisitos de formación para los miembros de la tripulación .....	16
1.18.2. Posición del sol .....	16
<b>2. Análisis</b> .....	17
2.1. Trayectoria hasta el impacto .....	17
2.2. Dinámica del impacto .....	18

2.3. Análisis de las causas del accidente .....	20
2.4. Formación de los miembros de la tripulación .....	20
<b>3. Conclusión .....</b>	<b>23</b>
3.1. Conclusiones .....	23
3.2. Causas .....	23
<b>4. Recomendaciones sobre seguridad .....</b>	<b>25</b>
<b>Apéndices .....</b>	<b>27</b>
Apéndice A. Fotografías .....	29
Apéndice B. Mapas y esquemas .....	35

## Abreviaturas

00 °C	Grados centígrados
00° 00' 00"	Grados, minutos y segundos
ATC	Control de Tránsito Aéreo
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
E	Este
ETB	Euskal Telebista
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
hh:mm	Tiempo expresado en horas y minutos
HP	Caballos de vapor
hPa	Hectopascales
IFR	Reglas de vuelo instrumental
JAR-OPS	Requisitos conjuntos de Aviación-Operaciones
JAR-OPS 3	Requisitos conjuntos de Aviación-Transporte Aéreo Comercial (helicópteros)
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
m	Metro(s)
MBO	Manual básico de operaciones
METAR	Informe meteorológico ordinario
min	Minuto(s)
mm	Milímetro(s)
MO	Manual de operaciones
MTOW	Peso máximo al despegue
MV	Manual de vuelo
N	Norte
NW	Noroeste
NWW	Noroeste oeste
S	Sur
SSW	Sur suroeste
SW	Suroeste
TPM	Transporte público de mercancías
TPP	Transporte público de pasajeros
TV	Televisión
VFR	Reglas de vuelo visual
VMC	Condiciones meteorológicas visuales
W	Oeste

## **Sinopsis**

El día 21 de mayo de 2001 la aeronave matrícula EC-HAJ, un helicóptero Eurocopter, modelo AS-355N, se encontraba volando en los alrededores de la población de Marquina (Vizcaya) realizando trabajos de filmación de paisajes para un programa de la televisión Euskal Telebista (ETB). En una pasada de filmación de una cantera de mármol, al ascender verticalmente sobre la explanada de la cantera, las palas del rotor impactaron con un cable tendido entre las paredes de la misma. Tras el impacto con el cable el helicóptero cayó sin control, destruyéndose completamente en el impacto contra el suelo. En el accidente fallecieron tres de los cuatro ocupantes y resultó con lesiones graves el cuarto.



## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El helicóptero Eurocopter AS-355N «Ecureuil», matrícula EC-HAJ despegaba el día 21 de mayo de 2001, a las 17:40 hora local, de las instalaciones de la televisión vasca ETB en la localidad de Durango. La aeronave partía con la misión de efectuar trabajos de filmación de paisajes en la provincia de Vizcaya. Iban a bordo: el piloto, un operador de cámara y dos responsables del programa de TV, con misión a bordo. El helicóptero estaba equipado con una cámara «wescam», dotada de un estabilizador y montada en el costado derecho del tren de aterrizaje.

El vuelo se realizaba bajo reglas de vuelo visual y las condiciones meteorológicas eran buenas. El despegue fue autorizado, por radio, desde el control de torre de Bilbao y la información que el helicóptero dio a ATC anunciaba que volaría por el área del monte Oiz a 300 ft o inferior.

Aproximadamente a las 18:00 h la aeronave se encontraba sobrevolando Marquina y tomando vistas de la población. Alrededor de las 18:10 h se desplazó hacia el barrio de Meabe, a tres kilómetros al oeste de Marquina y sobre unas canteras en la falda del monte de Santa Eufemia, dando repetidas pasadas de filmación.

La última aproximación a la cantera, que tenía una orientación sur-suroeste, se hizo con rumbo aproximado 80°. La altura de vuelo era de escasos metros, entrando bajo en la caja de la cantera, tallada en dos escalones de 20 m de diferencia de altura, para seguidamente volar en vertical, cerca de la pared frontal de mármol que tiene 30 m de altura.

Antes de rebasar el borde superior de la cantera a cielo abierto, las palas del rotor del helicóptero se enredaron en un cable especial tendido diagonalmente desde lo alto de las paredes que la limitan.

Ese cable, de alta dureza y con filos cortantes, era del tipo usado para el corte del mármol que se extrae de esa mina. Al enredarse en el helicóptero, frenó el giro del rotor, cortó la cola y ciñó la cabina y el cuerpo del helicóptero, que sin control cayó al suelo de la cantera desde una altura de más de 25 m.

En el accidente fallecieron el piloto, el cámara y un responsable de la dirección de la filmación. El otro ocupante, guionista de la serie televisiva, resultó gravemente herido.

### 1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación	3	1	
Pasajeros			
Otros			

### 1.3. Daños sufridos por la aeronave

El helicóptero resultó totalmente destruido.

### 1.4. Otros daños

Un trabajador de la cantera sufrió unas contusiones al refugiarse detrás de unos bloques de piedra para protegerse de la caída del helicóptero.

No se produjeron daños materiales de consideración.

### 1.5. Información sobre el personal

#### 1.5.1. *Piloto*

Edad, sexo:	44 años, varón
Nacionalidad:	Española
Licencia:	Piloto comercial de helicóptero
Fecha de expedición:	10-04-2001
Fecha de caducidad:	17-10-2001
Habilitaciones:	— IFR — AS 355 — AS 350
Experiencia de vuelo:	Más de 4.500 h
Horas últimos 30 días:	Se desconoce
Horas últimas 24 h:	2:15 h
Fecha del último vuelo:	20-05-2001

El piloto voló para la empresa Coyotair, S. A., durante los cinco meses del año 2001, de enero a mayo, un total de 34 h en 33 vuelos.

#### 1.5.2. *Otros miembros de la tripulación*

Los tripulantes no de vuelo eran:

- Un operador de cámara, sentado en la parte posterior izquierda. Contaba con amplia experiencia en vuelos de filmación, realizados en helicópteros similares al accidentado. Formaba equipo con el piloto accidentado desde hacía varios años.

- Un director de programa, sentado en el asiento delantero izquierdo, con amplia experiencia en vuelos de filmación y formando equipo con el operador y el piloto accidentado.
- Un guionista, sentado en la parte posterior derecha del helicóptero, detrás del piloto. También tenía experiencia de vuelo.

## 1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave incorpora una cabina con buena visibilidad exterior. Dispone de claraboyas en el techo de la cabina para poder ver verticalmente hacia arriba.

El rotor, visto el helicóptero desde arriba, gira a derechas, en el sentido de las agujas del reloj.

### 1.6.1. Célula

Marca:	Eurocopter
Modelo:	AS-355N
Número de fabricación:	5665
Matrícula:	EC-HAJ
MTOW:	2.600 kg
Propietario:	Coyotair, S. A.
Explotador:	Coyotair, S. A.

### 1.6.2. Certificado de aeronavegabilidad

Número:	4385
Clase:	Normal
Empleo:	Trabajos aéreos, transporte público de pasajeros (TPP), transporte público de mercancías (TPM), escuela
Prestación técnica:	Aeronaves idóneas solo para vuelo visual. Este helicóptero puede realizar vuelo nocturno IFR en condiciones VMC
Fecha de expedición:	12-07-1999
Fecha de renovación:	05-07-2000
Fecha de caducidad:	05-07-2001

### **1.6.3. Registro de mantenimiento**

Horas totales de vuelo:	247:30
Última revisión anual:	17-05-2001
Horas última revisión anual:	244:35

### **1.6.4. Motores**

#### **1.6.4.1. Motor n.º 1**

Marca:	Turbomeca
Modelo:	TM 319 Arrius
Potencia:	406 HP
Número de serie:	2238
Última revisión:	17-05-2001

#### **1.6.4.2. Motor n.º 2**

Marca:	Turbomeca
Modelo:	TM 319 Arrius
Potencia:	406 HP
Número de serie:	2253
Última revisión:	17-05-2001

### **1.16.5. Instalación del equipo de filmación**

La cámara de filmación era del tipo «wescam», con lentes de gran alcance, dotada con estabilizadores y un sistema de aislamiento de vibraciones. Iba instalada en el costado derecho del helicóptero.

Su operación se realiza desde el interior del helicóptero a través de un pupitre móvil y una pantalla de TV. El equipo de grabación va anclado en la cabina del helicóptero. Ambos se operan desde la parte posterior de la cabina.

Un segundo monitor de TV va instalado en la parte delantera izquierda, frente al asiento del copiloto, para uso del director del programa.

## 1.7. Información meteorológica

La situación meteorológica era buena, con visibilidad de más de 10 km, ausencia de nubes y vientos flojos del oeste.

Los informes METAR del Aeropuerto de Bilbao, situado a unos 50 km al oeste, en las horas próximas a la del accidente eran los siguientes.

### METAR Bilbao 18:00 h

Viento:	Dirección 290°, intensidad 8 kt
Visibilidad:	Más de 10 km
Techo:	Sin techo de nubes
Temperatura:	20 °C
Temperatura de rocío:	10 °C
Presión:	1.014 hPa
Previsión de cambios:	Sin cambios

### METAR Bilbao 18:30 h

Viento:	Dirección 290°, intensidad 7 kt
Visibilidad:	Más de 10 km
Techo:	Sin techo de nubes
Temperatura:	18 °C
Temperatura de rocío:	12 °C
Presión:	1.014 hPa
Previsión de cambios:	Sin cambios

## 1.8. Ayudas a la navegación

No pertinente.

## 1.9. Comunicaciones

Sólo se registró una comunicación de la aeronave pidiendo autorización a la torre de Bilbao para el despegue en Durango.

### 1.10. Información sobre el aeródromo

No pertinente.

### 1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no disponía de registradores de vuelo ya que no son preceptivos para las de su tipo.

La filmación que estaba realizando el operador de la cámara registró imágenes exteriores de los últimos 14 minutos del vuelo, que se estudian en el punto 1.16.

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

#### 1.12.1. Lugar del impacto

La aeronave sufrió el accidente cuando volaba sobre una cantera de mármol situada en la ladera del monte de Santa Eufemia en las proximidades de la población de Marquina, en un punto de coordenadas  $43^{\circ} 16' 22''$  N y  $2^{\circ} 32' 0''$  W.

Existen en la ladera dos canteras principales distantes 200 m, una a nivel de unos 250 m de elevación y otra más arriba, hacia el NW, a 330 m de elevación. Entre ambas canteras discurre la carretera BI-3488 de Marquina a Aulestia.

La caja de la cantera inferior, donde se produjo el impacto, tiene forma de paralelepípedo, en dos escalones, con dimensiones de unos 100 m de largo por 35 de anchura del escalón primero y unos 25 m del escalón segundo. La altura entre los escalones era de unos 20 m. La altura de la pared del segundo escalón hasta el borde de la ladera del monte era de unos 30 m (véase Foto 1 en el Apéndice A).

La orientación del frente de la pared principal excavada en la montaña es SSW, aproximadamente  $210^{\circ}$ , y está limitada por otras dos paredes perpendiculares hacia el este y hacia el oeste.

La explanada o plano horizontal de la cantera estaba cubierto de una espesa capa de polvo y arenilla procedente de la excavación y del corte de la piedra.

Diagonalmente, entre los bordes altos de las paredes de orientación SSW y NWW estaba tendido un cable de acero, soportado en dos postes de unos dos metros de altura, con poleas.

A seis metros de donde reposó el morro de la aeronave se situaba una máquina excavadora de grandes dimensiones (véase la disposición de la cantera en el Esquema n.º 1 del Apéndice B).

### 1.12.2. *Restos del cable de acero*

El cable tendido en lo alto de la cantera estaba formado por tres hilos de sección rectangular de 1,5 mm de espesor, con aristas vivas, retorcidos y tomando un grosor total de unos 6 mm de diámetro.

El material del cable era acero de alta dureza que se utilizó en su día para el corte de bloques de mármol, aunque en las fechas del accidente estaba en desuso y por ello cubierto de óxido.

Restos del cable quedaron enredados en el cuerpo principal del helicóptero.

### 1.12.3. *Restos del helicóptero*

Los restos principales del helicóptero se encontraron agrupados en el centro del segundo escalón, sin huellas de desplazamiento horizontal sobre la capa de polvo del suelo de la cantera en posición normal y con orientación de unos 80°. A ambos lados de la aeronave se encharcó el queroseno que se derramó y que fue absorbido por el polvo y la arenilla del suelo. Por delante de la aeronave y muy próximas a ella se encontraron otras partes del helicóptero de menor masa (véase Foto 2).

A 14 m del conjunto principal y junto a la pared frontal de la cantera se encontró el conjunto de cola, comprendiendo las derivas horizontal y vertical y el rotor antipar, con la porción correspondiente de fuselaje que los une. La huella de arrastre de este conjunto de cola sobre el suelo era inapreciable.

La carena del «radome» cayó dentro de la cuchara de la máquina excavadora.

## 1.13. Información médica y patológica

La muerte de tres de los ocupantes del helicóptero se produjo por politraumatismos craneoencefálicos y torácicos.

El tripulante guionista, sentado en la parte posterior derecha del helicóptero, sufrió múltiples fracturas, siendo las más graves en la pelvis y el tórax.

## 1.14. Incendio

Los restos no se incendiaron aunque el combustible remanente, queroseno Jet A-1, fluyó en abundancia y se derramó tras el impacto sobre el suelo.

### 1.15. Supervivencia

La presencia de dos trabajadores de la cantera en las inmediaciones del punto de impacto y su inmediato apoyo no pudo impedir el fallecimiento de tres ocupantes.

El habitáculo de cabina se deshizo completamente por delante y por el techo, permaneciendo únicamente el suelo (véase Foto 2 en el Apéndice A).

El ocupante del asiento posterior izquierdo fallecido fue proyectado fuera de la cabina. El piloto y el miembro de la tripulación que actuaba como director de programa se rescataron muertos del interior del helicóptero.

El guionista que estaba sentado a la derecha en la fila trasera fue rescatado con lesiones graves y hospitalizado.

### 1.16. Ensayos e investigaciones

#### 1.16.1. *Estudio de los restos*

##### 1.16.1.1. Conjunto principal de los restos

Los restos principales, incluyendo cabina, motores, rotor y fuselaje hasta el estabilizador horizontal, estaban agrupados (véase Foto 2 en el Apéndice A).

Los patines de tren de aterrizaje y toda la superficie inferior del fuselaje del helicóptero colapsaron en el impacto. Del habitáculo de cabina solamente permanecieron en su posición los paneles del piso.

Alrededor del rotor, la cabina, las toberas de escape de los motores y del fuselaje posterior se enrollaba en varias vueltas el cable de acero de la cantera. El cable cortó y quedó incrustado en revestimientos y en formeros. Asimismo, se observó que el cable se enganchó en resaltes como los estribos, ángulos de puertas, y sobre todo entre las palas del rotor (véanse Detalles 1 y 2).

##### 1.16.1.2. Rotor

El mástil del rotor se venció hacia delante unos 30° tras el impacto.

Las tres palas del rotor sufrieron grandes destrozos, y dos de ellas se quebraron a un metro y medio del borde marginal (véanse Fotos 2 y 4 en el Apéndice A).

Se apreciaron manchas en las tres palas a una distancia de dos metros del eje de giro, la cual coincidía con la distancia del techo de la cabina al mismo eje.





Detalle 1. Cable enrollado sobre la cabina



Detalle 2. Cable enganchado en estribo

El cubo semirrígido de la cabeza del rotor, «starflex», que arrastra las palas, colapsó en las tres puntas de la estrella, por lo que en el reposo final las palas no guardan su posición relativa de 120°.

### 1.16.1.3. Fuselaje posterior

En la parte posterior del fuselaje se apreció que el cable de la cantera se introdujo entre el eje de transmisión del rotor antipar y la barra de su mando de variación de paso (véase Foto 5 en el Apéndice A y Detalle 4).

En el eje de transmisión se observaron marcas helicoidales del óxido del cable de la cantera. La barra de mando se encontraba doblada hacia la izquierda.

Las toberas de escape de los dos motores se encontraban chafadas en los laterales exteriores y unas lazadas del cable estaban incrustadas en los revestimientos y carenados (véase Foto 5 en Apéndice A).



Detalle 3. Daños en el estabilizador



Detalle 4. Eje de transmisión y barra de mando del rotor antipar. Posición del cable

#### 1.16.1.4. Conjunto de cola

Los daños en el conjunto de cola eran de naturaleza diversa:

- Corte en el fuselaje, lado derecho, entre el estabilizador horizontal y el rotor antipar (véase Foto 4 en el Apéndice A).
- Marcas de óxido en el extradós del estabilizador horizontal, lado izquierdo.
- Superficies de estabilizadores dobladas.

En la sección de separación de este conjunto del resto del helicóptero se observaban cortes y aplastamiento hacia arriba de los revestimientos inferiores del fuselaje, y desgarró y corte de los revestimientos superiores del fuselaje hacia arriba con enrollamiento hacia fuera de una banda de ese material (véase Foto 4 en el Apéndice A).

Un trozo de la carena del árbol de transmisión de la hélice antipar se encontró sobre el suelo de la cantera y separada de los demás restos.

#### 1.16.1.5. Instrumentos

De los instrumentos recogidos se pudieron tomar las siguientes lecturas:

- Altímetro: 780 ft

- Variómetro: 1.400 ft/min
- Reloj: 18:17 h

La indicación de par del rotor («torque») estaba en la zona verde.

### 1.16.2. *Estudio de la filmación*

Se pudo rescatar de entre los restos de la aeronave la cinta de filmación que se había estado grabando durante el vuelo. Analizados los últimos 14 minutos, se pudo comprobar que no hubo cortes o pausas en la grabación y que, por lo tanto, se puede reconstruir sus evoluciones anteriores al momento del accidente. Como quiera que la cámara podía alinearse en cualquier dirección (en algunos momentos describe un giro de 360° en horizontal y en altura) y que además puede variar su distancia focal («zoom»), no es fácil reconocer con toda precisión la trayectoria real de la aeronave por las imágenes filmadas.

La filmación muestra una continuidad entre las diversas secuencias, a pesar de los cambios de escenarios y de las trayectorias del helicóptero.

Sin embargo, grosso modo se puede observar que el helicóptero avista la cantera nueve minutos antes del impacto y la sobrevuela en cinco ocasiones, antes de producirse el accidente. Sus evoluciones y trayectoria aproximada se describen a continuación.

#### 1.16.2.1. *Trayectoria descrita*

Como se representa en el Esquema 3 del Apéndice B, después de dejar las casas de Meabe, la aeronave inicia una pasada horizontal y paralela al frente de la primera cantera, con rumbo 300°, dejándola a la derecha y a una altura un poco superior a su cresta.

Posteriormente asciende hacia la segunda cantera virando al norte. Cambia el viraje en redondo hacia la izquierda para volver a sobrevolar las canteras descendiendo con rumbo de unos 140°.

Tras rebasar la cantera inferior realiza un viraje de 180° a la izquierda para repetir casi exactamente la primera pasada que remata en la cantera superior con dos lóbulos de 360° virando a derechas. Inmediatamente desciende, pegándose al suelo, hasta la cantera inferior, que sobrevuela casi a ras del primer escalón levantando una polvareda. En el cerrado viraje de 360° a la derecha se observa la polvareda arrastrada por la brisa mientras el helicóptero vuelve sobre el primer escalón de la cantera inferior; asciende y se sitúa sobre el segundo escalón e inicia un ascenso en vertical paralelo a la pared con alguna señal de polvo.

#### 1.16.2.2. Instantes del impacto

Cuando el helicóptero ha ascendido unos 25 m la imagen se desestabiliza, como si la cámara se moviera hacia la derecha. La imagen pierde nitidez hasta oscurecerse en menos de dos segundos y finaliza la grabación.

#### 1.16.2.3. Meteorología observada

Se aprecia en la filmación un día luminoso, sin nubes y con una brisa suave del oeste que la dispersión del polvo levantado en la cuarta pasada pone en evidencia.

En las pasadas de reconocimiento con rumbo 300° y bastante altura sobre el suelo de la cantera no se aprecia ninguna reducción de visibilidad debida al polvo.

#### 1.16.2.4. Observación del cable especial de la cantera

En las dos pasadas sobre la cantera inferior, con rumbo 300°, se distingue en la filmación, con nitidez, la presencia del cable cuando la cámara encuadra la cantera mirando a la derecha del desplazamiento del helicóptero. En la primera pasada, la presencia nítida del cable no alcanza los tres segundos. En la segunda pasada, que se realizó a una distancia y altura menor que la primera, el cable se aprecia con total nitidez durante once segundos. La presencia de dicho cable solamente es observable cuando la cámara muestra la cantera como un único detalle en la pantalla de TV.

El cable no estaba balizado ni señalizado. Sus soportes no eran ostensibles por ser de un tamaño inferior a los árboles. Uno de estos soportes estaba oculto entre árboles y el otro quedaba apantallado entre unos grandes bloques de piedra y por árboles.

#### 1.16.3. *Declaraciones de testigos*

En la explanada del accidente estaban dos trabajadores, uno con la excavadora y otro con la máquina de cortar mármol sobre el rellano del segundo escalón. De entre sus declaraciones a los medios publicadas en las notas de prensa se reproducen las siguientes:

«Volaba muy bajo y pasó por aquí cuatro o cinco veces. En una de ellas ha levantado el polvo que se produce al cortar el mármol y le hemos hecho señas para que se elevara».

«Hicimos señales al helicóptero para que se alejara pero continuó acercándose hasta la pared de mármol, sonó un fuerte chasquido, me di cuenta de que se había

enganchado y eché a correr para refugiarme detrás de esas moles de piedra. El aparato giró sobre sí mismo varias veces y se desplomó contra el suelo provocando un ruido horroroso».

«Hemos visto al aparato volar bajo y que estaban sacando imágenes, pero en ningún momento parecía que tuviera problema alguno».

### 1.17. Información orgánica y de dirección

El operador dispone de manual de operaciones (MO), que forma parte de su manual básico de operaciones (MBO). Este manual contiene las instrucciones, normas y disposiciones de operación que el personal de la compañía debe conocer y cumplir. Se recogen a continuación aquellas que están relacionadas con el caso.

En el capítulo 13.1. «Fotografía oblicua y filmaciones», se dan las normas para el tipo de operación que ampara la operación del día del accidente.

«Esta actividad contemplada como trabajo aéreo consistirá en la realización de trabajos aéreos de fotografía y filmaciones.»

«La Dirección de Operaciones tendrá siempre al día la autorización de esta actividad y los permisos correspondientes a las áreas que deban ser fotografiadas o filmadas.»

«Los equipos de filmación o fotografía deben estar homologados para su utilización desde helicópteros y de acuerdo con el [Manual de Vuelo] MV del helicóptero.»

«Asimismo, tendrá al día las exigencias requeridas a los pilotos en cuanto a experiencia y calificaciones.»

«La Dirección de Operaciones delega plenamente en el Comandante, que de acuerdo con lo estipulado en este Manual realizará tanto la preparación del vuelo como su realización, apoyándose en él para su estudio, tanto en hora de despegue, trayecto, zona a sobrevolar, realización del trabajo con seguridad y eficacia y posterior aterrizaje.»

En el capítulo 5 se establecen los requisitos de experiencia del comandante:

«Estará en posesión, como mínimo, de la Licencia de Piloto Comercial de Helicópteros emitida o validada por la DGAC, con las calificaciones y habilitaciones necesarias para el desempeño de los trabajos a realizar.»



«Deberá tener un mínimo de 500 horas de vuelo en helicópteros, salvo autorización expresa del Director de Operaciones, y la suficiente experiencia en las tareas que le sean encomendadas por la Dirección de Operaciones.»

«A la hora de asignar los trabajos a los diferentes pilotos de la Compañía se tendrá en cuenta el tipo de helicóptero a utilizar y el tipo de servicio a realizar.»

«No se asignarán trabajos a pilotos de la compañía que no tengan acreditado un mínimo de experiencia en el tipo de helicóptero a utilizar y al menos un periodo previo de entrenamiento, realizado en la Compañía por el personal cualificado, pilotos de probada experiencia, en el tipo de servicio o ruta a realizar.»

En el capítulo 8.1 de Procedimientos Operativos se dan normas generales de planificación del vuelo.

En el capítulo 8.2 se describen las obligaciones del comandante y del personal de la compañía en relación con la seguridad y con la instrucción de los pasajeros en la preparación de los vuelos. El manual utiliza el término «pasajero» para referirse a «... todo el personal no Tripulante que viaje en el helicóptero». No especifica explícitamente si la tripulación es la de vuelo o, en sentido amplio, también tiene esa consideración el resto de personal requerido para la operación que se encuentre a bordo. Entre otras, esas instrucciones incluyen las siguientes:

«Cada asiento dispondrá de una tarjeta con las instrucciones de seguridad, con ilustraciones en forma de dibujos que indiquen la operación de los equipos de emergencia y las salidas que utilizarán los pasajeros.»

«Dado que muy pocos helicópteros disponen de Tripulación de Cabina, las instrucciones de seguridad serán dadas por el personal de tierra de la Compañía, antes del embarque, o en algunos casos por el Comandante de la aeronave.»

«Empleo de los cinturones y/o arneses de seguridad, incluyendo el modo de cerrar o abrir los mismos.»

En el capítulo 8.3 se dan instrucciones sobre la ejecución de los vuelos. De ellas se entresacan las siguientes:

«El Comandante se asegurará de que:

En beneficio de la seguridad, la admisión a la cabina no cause distracciones y/o interfiera con la operación de vuelo.

Todas las personas transportadas en cabina estén familiarizadas con los procedimientos pertinentes de seguridad.»

«El Comandante será responsable de tomar la decisión final sobre la admisión en cabina.»

«Asimismo, toda información dada durante el vuelo se realizará a través de dicho sistema de comunicación.»

### 1.18. Información adicional

#### 1.18.1. *Requisitos de formación para los miembros de la tripulación*

Las operaciones de vuelo inscritas en la categoría de trabajos aéreos y en la que se encuadran la filmación y fotografía aéreas, están reguladas en España a través de la Resolución n.º 14183 de 5 de julio de 2002 de la DGAC. Esta regulación define los procedimientos operativos específicos de este tipo de actividad para su aplicación por los operadores, tanto de avión como de helicóptero.

Estas obligaciones hablan de los requisitos exigidos a las tripulaciones de vuelo (pilotos) y a los que la norma define como miembros requeridos para la operación.

Los tripulantes de vuelo deben estar en posesión de las licencias y habilitaciones que la propia norma establece y deben cumplir también con requisitos de formación que la norma clasifica como entrenamiento de diferencias y entrenamiento recurrente. Los cursos proyectados para que los pilotos reciban esta formación incluyen conocimientos teóricos y prácticos, deben ser aprobados por la DGAC y su contenido debe contemplarse en los manuales de operaciones de los operadores.

No existen requisitos de formación definidos para el resto de los miembros requeridos para la operación.

#### 1.18.2. *Posición del sol*

Por la influencia en la iluminación del cable por la luz solar y de posibles deslumbramientos, se ha investigado la posición del sol en función de la fecha, la hora del día y las coordenadas del lugar.

Para el punto geográfico de coordenadas: latitud N 43° 16' 22" y longitud W 2° 32' 0", y hora 18:17, locales, el 21 de mayo de 2001 la posición del sol en coordenadas horizontales es:

- Acimut: 267°
- Altura: 34°



## 2. ANÁLISIS

El día 21 de mayo de 2001 el vuelo del helicóptero EC-HAJ partió de Durango a las 17:40 h en condiciones VMC, idóneas para los trabajos de filmación que tenía previsto realizar. Se dirigiría directamente hacia la localidad de Marquina, que sobrevoló repetidas veces alrededor de las 18:00 h, hora local. Continuó el vuelo en dirección a Aules-tia, hacia las canteras de mármol que se ubican en la ladera del monte de Santa Eufe-mia. Sobre esas canteras evolucionó varias veces como se describe en el punto 1.16.2.1, dando cinco pasadas.

Se descarta de entrada la posibilidad de un eventual fallo técnico, del cual no existe nin-gún indicio en las declaraciones de los testigos ni en la observación de los restos de la aeronave. El análisis se centra en las condiciones que condujeron al helicóptero hasta el impacto con el cable de la cantera.

### 2.1. Trayectoria hasta el impacto

En las dos pasadas primera y tercera con rumbo  $300^\circ$ , que se podrían considerar de reco-nocimiento, el piloto pudo tener contacto visual, igual a como lo captó la cámara, con el cable perfectamente iluminado por los rayos del sol. El sol, con una altura de  $34^\circ$ , que entraba al helicóptero por el frente y por la izquierda formando un ángulo de unos  $33^\circ$  con su eje longitudinal, no podía deslumbrar a los ocupantes del helicóptero, que estarían mirando los paisajes de la derecha. Los rayos solares incidirían con ángulo aproximado de  $60^\circ$  sobre el cable, con lo que éste reflejaría la luz solar que alcanzaría al helicóptero por la derecha con un ángulo de unos  $80^\circ$  (véanse Esquemas 4 y 5). El cable no estaba bali-zado y el óxido atenuaría su brillo, por lo que probablemente no llamaría mucho la aten-ción del piloto si no miró en esa dirección en los instantes de esas pasadas. Los soportes del cable que hubieran delatado también su posición no serían tampoco muy evidentes.

En las pasadas segunda y cuarta, en dirección  $140^\circ$  y  $120^\circ$  y descendiendo, el piloto sentado a la derecha tendría mayor dificultad de observación, el reflejo del sol sobre el cable se perdería y el contraste del cable con el fondo veteado de la pared de mármol no sería fuerte.

En la quinta pasada, que termina en el impacto, con una trayectoria en un plano verti-cal casi normal al cable y con el sol prácticamente de espaldas, un poco desviado a la izquierda, el piloto tendría, sin posibilidad de deslumbramiento, un buen ángulo de visión del cable si dirigía su vista hacia arriba a través de la claraboya del techo (véase Esquema 5). Sin embargo, en esos momentos, en los que se encontraba próximo a la pared, de la que las puntas de las palas del rotor solo se distanciarían seis o siete metros, y cuando se empezaba a levantar una espesa nube de polvo, es poco probable que mirara hacia arriba si no estaba apercebido previamente de la existencia del cable. Su atención se dirigiría a los obstáculos próximos.

La polvareda que se levantara se encajonaba entre las paredes de la cantera, teniendo menor salida hacia fuera, al SW, por causa de la ligera brisa del oeste. El polvo subiría rápidamente con el rebufo del aire del rotor tras incidir en el suelo.

Sin percatarse el piloto de que había un cable tendido por encima de su posición siguió ascendiendo en la cantera de cielo abierto, huyendo del polvo, hasta que al rebasar una altura de 25 m las palas del rotor chocaron con aquél.

### 2.2. Dinámica del impacto

Se supone que al entrar una pala en la catenaria del cable de la cantera tiró de él hasta que se produjo su rotura a tracción. Sus cabos, colgando, fueron impulsados por el giro de las palas y dieron trallazos sobre el fuselaje y la cabina enganchándose en resaltes tales como antenas, estribos, etc., como así lo denotan las marcas manchadas de óxido en los detalles gráficos del punto 1.16.1 y en la Foto 4 del Apéndice A, de donde se amplía el Detalle 5 adjunto.

Una hipótesis verosímil de la secuencia del accidente sería la siguiente: Uno de los latigazos de un cabo suelto incidiría en el costado izquierdo del fuselaje. Al golpear, la punta del cable pudo elevarse enganchándose otra vez entre las palas del rotor, formando



Detalle 5. Corte en fuselaje trasero, lado derecho

un lazo que abrazaba el fuselaje. Sucesivos giros del rotor apretaron el lazo, que se afianzaría sobre el resalte de una antena de la superficie inferior del fuselaje. El cable de corte de mármol cortó el fuselaje de abajo hacia arriba (como se ve en la Foto 4 del Apéndice A), y también la barra de mando de paso del rotor antipar, quedándose alojado el cable bajo el eje de transmisión de potencia del antipar (véase Foto 5, Apéndice A y detalles gráficos en el punto 1.16.1). En esos momentos todavía giraba el eje de transmisión del rotor antipar. La cola se desprendió después de que rompiera el eje de transmisión, por flexión y torsión, y cayó separada del conjunto principal de los restos, quizá, tras golpear la pared de mármol de la cantera.

Los lazos del cable, que ceñían todo el cuerpo principal de helicóptero, cortaron la estructura de la cabina en su sección central y los revestimientos a uno y otro lado hasta que, al aumentar el apriete, vencido el par motor de la planta de potencia y la inercia del rotor, quedaron bloqueados haciendo un solo cuerpo de célula y rotor. La conservación del momento cinético del giro del rotor hizo que todo el helicóptero girara, tras el agarrotamiento, hacia la derecha visto desde arriba, en el mismo sentido de giro del rotor, a una velocidad muy inferior, pues el momento de inercia del conjunto es mucho mayor que el de las palas solas.

En todo momento los motores dieron potencia y par motor al rotor. La cabeza semirrígida («starflex») del rotor principal falló bien en el bloqueo del rotor impidiendo el arrastre de cada pala, o bien por la flexión extrema de las palas al abatirse verticalmente en el impacto contra el suelo.

La caída libre desde los 25 m de altura que había conseguido hasta topar con el cable, produjo un fuerte impacto contra el suelo. La velocidad de descenso debió de ser bastante mayor que la registrada por el variómetro, de 1.400 ft/min, debido al retraso del instrumento y la aceleración de la caída. En el impacto, en actitud ligeramente de morro, se vencieron hacia delante el mástil del rotor y los motores, golpeando las palas el techo de la cabina. Los patines del tren colapsaron y se hundió la superficie inferior del fuselaje de la célula. El habitáculo de la cabina se desarmó completamente por los cortes en la sección central producidos por el cable de la cantera, el impacto por abajo contra el suelo y el golpe del rotor en el techo. Los paneles del piso siguieron unidos al conjunto principal de los restos, pero el techo, las puertas y parabrisas salieron despedidos.

Todo el suceso debió durar unos dos segundos en los cuales el helicóptero sólo daría una vuelta sobre su eje (en contraste con las varias vueltas de las que hablan los testigos), mientras que el rotor pudo dar una docena de vueltas. El movimiento filmado de cámara en el último instante es coherente con el giro de todo el helicóptero a derechas.

La hora del accidente fue exactamente las 18:17 h según la lectura del reloj. La elevación del punto de impacto de 780 ft marcada por el altímetro coincide con la elevación de la cantera, de unos 240 m leída en los mapas topográficos.

### 2.3. Análisis de las causas del accidente

La causa evidente del accidente fue la colisión con el cable de corte de mármol de la cantera.

Una vez que se produjo el contacto de las palas del helicóptero con el cable, el rotor perdió revoluciones, las palas entraron en pérdida y la caída era inevitable. El agarrotamiento del rotor, el corte de elementos estructurales y la pérdida de la cola predispusieron a la aeronave a una difícil supervivencia. La cabina tuvo que soportar el golpe de las palas del rotor, vencido hacia delante, sobre el techo y el impacto contra el suelo en caída descontrolada en actitud de ligero picado.

Las causas por las cuales el helicóptero tomó la trayectoria de colisión sólo se pueden encontrar en la falta de información del piloto sobre la presencia de ese cable de corte. Cuando el helicóptero ascendía paralelo a la pared de la cantera el piloto no se percató de que había un cable en su vertical. En las pasadas de reconocimiento tampoco lo había visto, pues de otro modo no se explica que entrara conscientemente en una situación tan comprometida.

La cámara recoge el cable solamente cuando encuadra la cantera dentro de su objetivo, para lo cual requiere la aplicación de zoom. En ningún plano general de la zona es observable dicho cable. El campo visual del piloto es mucho más amplio que el de la cantera. El paso perpendicular a la cantera sucede durante escasos segundos, y al no observar postes en su perímetro es factible que el piloto no detectase el cable.

En los últimos segundos del vuelo las condiciones de visibilidad, disminuida por el polvo que el propio helicóptero levantó al ascender próximo al suelo, pudieron dificultar la percepción visual del entorno que tuvo el piloto.

La comunicación entre los tripulantes dedicados a la filmación y el piloto debía de ser fluida, como demuestra la continuidad con la que se suceden las secuencias filmadas. Cabe pensar que el operador de cámara y el director del programa tampoco tuvieron constancia de la presencia del cable a pesar de mostrarse en sus respectivas pantallas de TV. De haber sido percibido, posiblemente hubieran comunicado al piloto la existencia de dicho obstáculo.

### 2.4. Formación de los miembros de la tripulación

En el vuelo del EC-HAJ actuaba como piloto a los mandos y comandante el único tripulante de vuelo a bordo.

Los otros tres tripulantes, cámara, guionista y director del programa, tenían su cometido en cuanto a la designación de los objetivos de la filmación, encuadres y, posible-

mente, participarían en las decisiones sobre las trayectorias del helicóptero. Por tanto, la designación del objetivo de filmación de la cantera en su interior, con planos cortos, debió proceder del equipo de filmación. La selección de la trayectoria sería aceptada por el piloto y todos podrían ser conscientes de la trayectoria a realizar.

El MBO de la compañía recoge las funciones y cometidos del comandante en relación con la preparación del vuelo y la instrucción previa del resto de las personas a bordo. Ese aleccionamiento está enfocado a que los ocupantes de la aeronave conozcan las instrucciones generales de seguridad. Pueden considerarse del mismo estilo que las impartidas a los pasajeros en los vuelos de transporte. De hecho, incluso el propio manual de operaciones de la compañía aplica ese calificativo de pasajero a los ocupantes que no son tripulación. El manual no menciona expresamente qué extensión tiene el término «tripulación», pero se deduce que el sentido que el manual le confiere es el de «tripulación de vuelo» exclusivamente. Por tanto, al utilizarse el concepto de «pasajero» en la exposición del manual, los pilotos de trabajos aéreos pueden ver al resto de los miembros de la tripulación como agentes pasivos de la seguridad de la operación.

La normativa española en materia de operaciones de trabajos aéreos no contempla actualmente requisitos de formación para los miembros requeridos para la operación distintos a la tripulación de vuelo. En la fecha del accidente tampoco existían tales requisitos. Como se ha analizado previamente, en este accidente los dos tripulantes del equipo de filmación podrían haber visto el cable en sus pantallas de TV, no adquiriendo conciencia del riesgo que entrañaba al carecer de una formación específica sobre la valoración de los diferentes riesgos para el vuelo, filosofía que recoge la normativa JAR-OPS 3 y que pudiera ser trasladada también a los trabajos aéreos. Resultaría conveniente que esos requisitos se establecieran, como ya lo están para el caso de las tripulaciones de vuelo, y por eso se propone una recomendación de seguridad al respecto.

### **3. CONCLUSIÓN**

#### **3.1. Conclusiones**

- El piloto disponía de una licencia de piloto comercial de helicóptero, en vigor, válida para el tipo de vuelo que estaba realizando.
- El helicóptero contaba con el correspondiente certificado de aeronavegabilidad, en vigor en la fecha del accidente.
- El vuelo se estaba realizando en condiciones meteorológicas adecuadas para la realización de vuelos bajo reglas VFR.
- El helicóptero y su tripulación estaban realizando trabajos de filmación.
- Hubo dos ocasiones en las pasadas de reconocimiento en las que el piloto y otros dos tripulantes pudieron tener la oportunidad de detectar la presencia del cable, según demuestran las imágenes grabadas en el vuelo.
- El helicóptero se enredó en un cable especial de corte de piedra de mármol al ascender verticalmente por debajo de él desde la explanada de una cantera.
- El cable cortó la cola de la aeronave y otras partes de su estructura provocando el desplome prácticamente vertical del helicóptero.

#### **3.2. Causas**

La causa inmediata del accidente fue la colisión de la aeronave con un cable. El choque se produjo porque posiblemente el piloto no se percató previamente de la existencia del cable.

#### **4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD**

**REC 09/05.** Se recomienda a la DGAC que establezca requisitos de formación aplicables a los miembros requeridos para las operaciones distintos de los tripulantes de vuelo en actividades de trabajos aéreos.

# APÉNDICES



## **APÉNDICE A**

### **Fotografías**



Foto 1. Vista de la cantera. Al fondo, conjunto principal de los restos y, junto a la pared, restos de la cola



Foto 2. Conjunto principal de restos



Foto 3. Rotor (obsérvese su vencimiento hacia delante y cable enrollado)



Foto 4. Detalle conjunto de cola (obsérvese corte y desgarro de revestimientos de abajo hacia arriba)

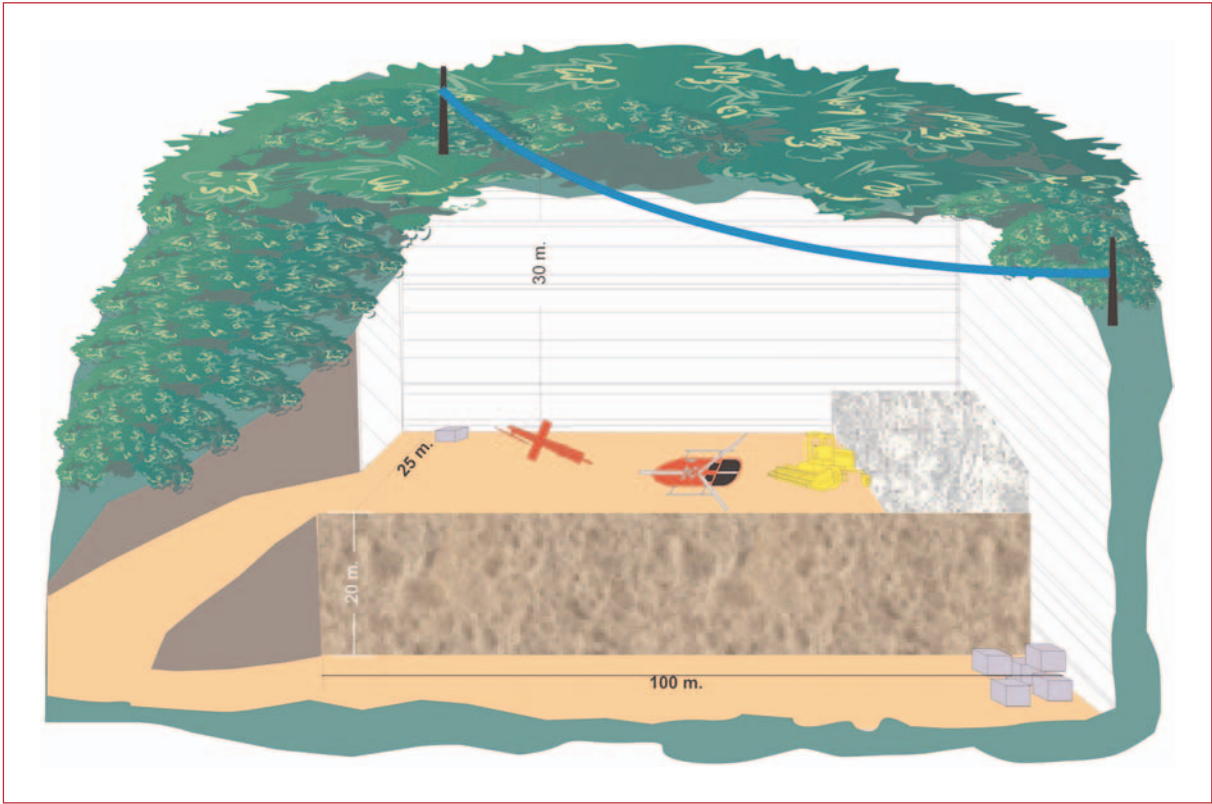




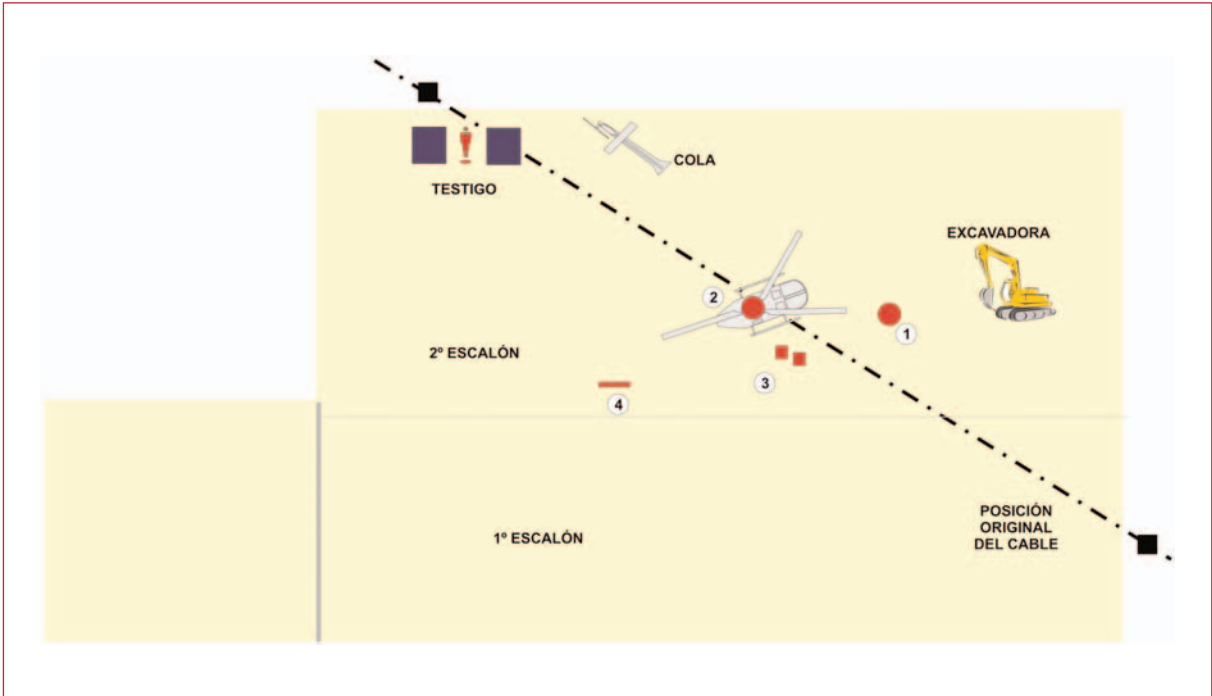
Foto 5. Fuselaje posterior (obsérvese cable y tobera chafada)

## **APÉNDICE B**

### **Mapas y esquemas**

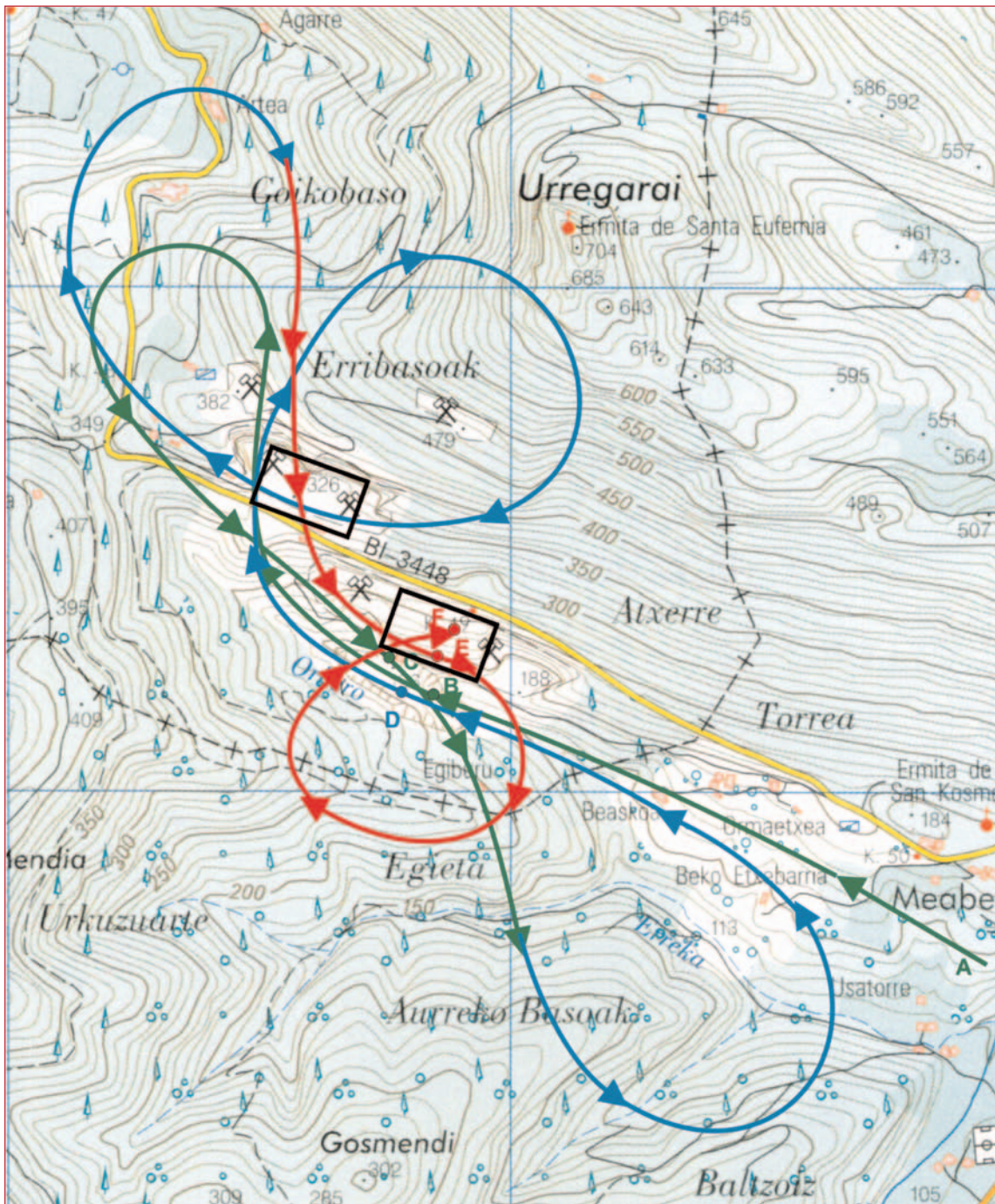


Esquema 1. Disposición de la cantera



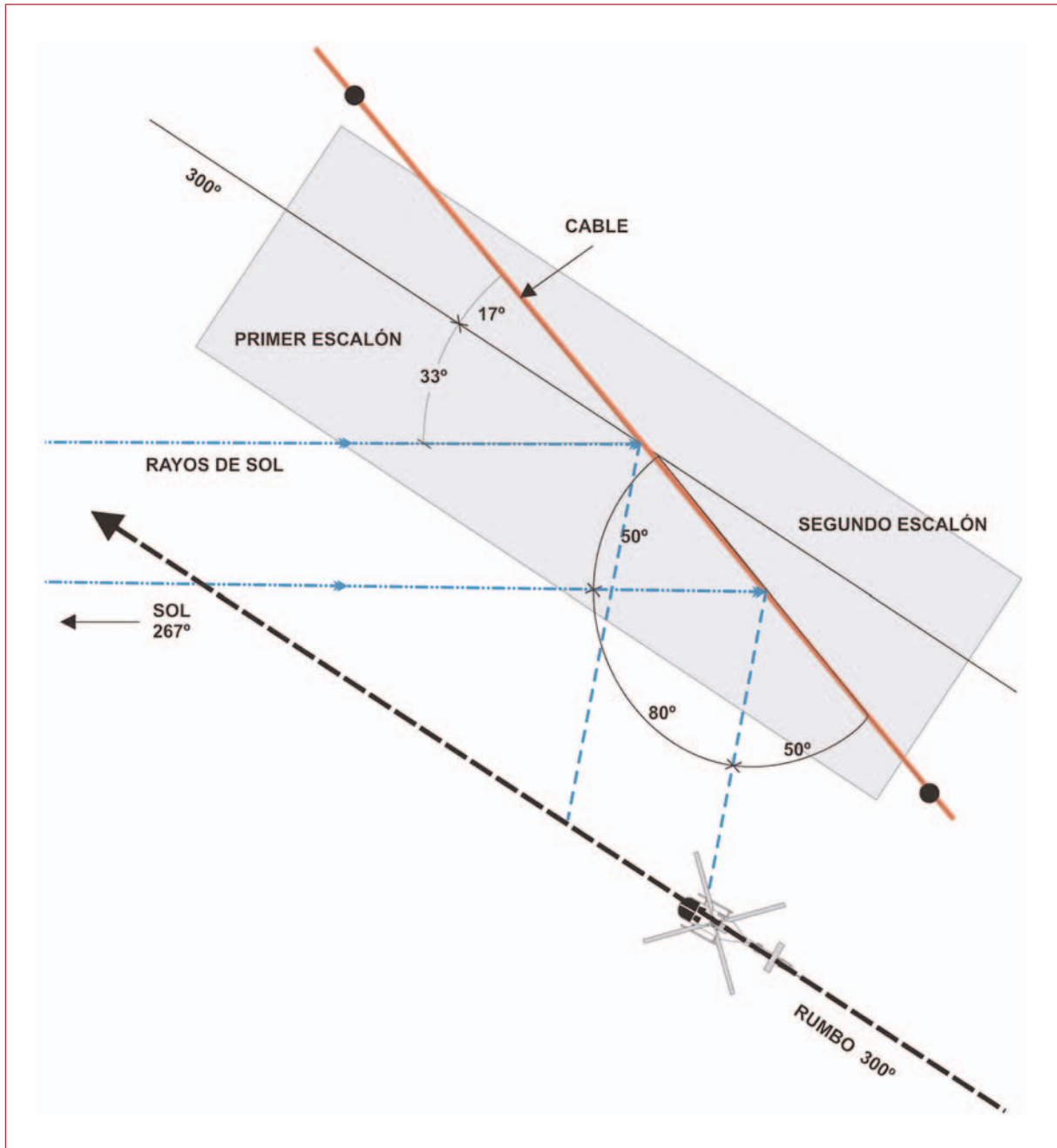
Esquema 2. Dispersión de los restos





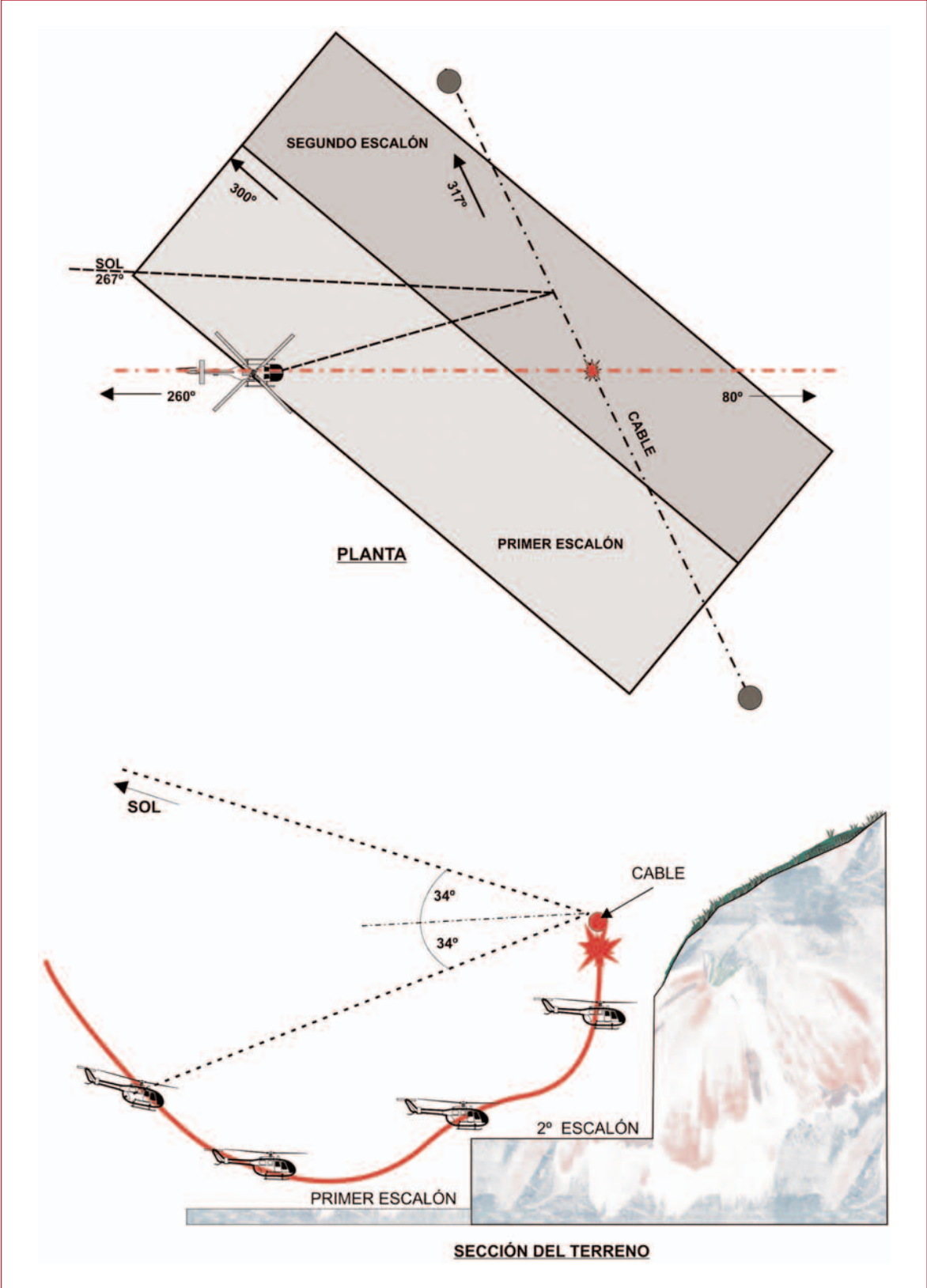
Esquema 3. Trayectoria

- Punto A: El helicóptero avista la cantera sobre Meabe a las 18:08 h
- Punto B: Primera pasada con rumbo  $300^\circ$  a las 18:09 h
- Punto C: Segunda pasada con rumbo  $140^\circ$  a las 18:12 h
- Punto D: Tercera pasada con rumbo  $300^\circ$  a las 18:13 h
- Punto E: Cuarta pasada con rumbo  $120^\circ$  a las 18:16 h
- Punto F: Quinta pasada e impacto. Rumbo  $80^\circ$ . Hora: 18:17 h



Esquema 4. Primera y tercera pasadas a la cantera en las cuales el piloto tuvo oportunidad de ver los reflejos del cable





Esquema 5. Quinta pasada e impacto con el cable