

CIAIAC

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

Informe técnico A-039/2011

Accidente ocurrido el día 2 de octubre de 2011, a la aeronave Dromader PZL M18B, matrícula EC-EVI, operada por LPU Martínez Ridao Aviación S.L., en la parroquia de Vences, perteneciente al Concello de Monterrei (Ourense)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-039/2011

**Accidente ocurrido el día 2 de octubre de 2011,
a la aeronave Dromader PZL M18B, matrícula
EC-EVI, operada por LPU Martínez Ridao Aviación
S.L., en la parroquia de Vences, perteneciente
al Concello de Monterrei (Ourense)**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

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

NIPO: 161-13-094-2

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

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

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

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

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

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

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

Índice

Abreviaturas	vi
Sinopsis	vii
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	3
1.5. Información personal	3
1.6. Información de aeronave	4
1.6.1. Información general	4
1.6.2. Célula	5
1.6.3. Certificado de aeronavegabilidad	5
1.6.4. Certificado de revisión de la aeronavegabilidad	5
1.6.5. Registro de mantenimiento	6
1.6.6. Peso y centrado	6
1.6.7. Características de vuelo a pesos altos de la aeronave Dromader PZL M18B	6
1.7. Información meteorológica	9
1.8. Ayudas para la navegación	9
1.9. Comunicaciones	9
1.10. Información de aeródromo	9
1.11. Registradores de vuelo	10
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	10
1.13. Información médica y patológica	14
1.14. Incendios	14
1.15. Aspectos de supervivencia	14
1.16. Ensayos e investigación	15
1.16.1. Declaraciones de testigos	15
1.16.2. Datos del sistema de seguimiento de flota	16
1.17. Información sobre organización y gestión	19
1.18. Información adicional	19
1.18.1. Gestión del incendio	19
1.18.2. Otros accidentes relacionados	22
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	22
2. Análisis	23
2.1. Estado de aeronavegabilidad de la aeronave	23
2.2. Piloto	23
2.3. De los restos de la aeronave	24
2.4. Trayectoria de la aeronave	26
2.5. Aspectos de supervivencia	27
3. Conclusión	31
3.1. Conclusiones	31
3.2. Causas	31
4. Recomendaciones sobre seguridad	33

Abreviaturas

00°	Grado(s) sexagesimal(es)
00 °C	Grado(s) centígrado(s)
ACT	Avión de carga en tierra
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AFM	Manual de vuelo del avión
Brif	Brigada forestal
C.G.	Centro de gravedad
CCC	Centro de Coordinación Central
CCD	Centro de Coordinación de Distrito
CCP	Centro de Coordinación Provincial
CVR	Registrador de voces en cabina
DGAC	Dirección general de Aviación Civil
EASA	Agencia europea de seguridad aérea
FDR	Registrador de datos de vuelo
GPS	Sistema de posicionamiento global
h	Hora(s)
Ha	Hectárea(s)
hPa	Hectopascal(es)
I+D	Investigación y desarrollo
IAS	Velocidad indicada (nudos)
kg	Kilogramo(s)
kg/l	Kilogramo(s)/litro
kgm	Kilogramo(s) metro(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudo(s)
l	Litro(s)
m	Metro(s)
MAC	Cuerda media aerodinámica
MHz	Megaherzio(s)
min	Minuto(s)
mm	Milímetro(s)
MTOW	Peso máximo al despegue («Maximum Take-Off Weight»)
N	Norte
P/N	Número de parte
ppm	Partes por millón
R.G.	Revisión general
s	Segundo(s)
S	Sur
S/N	Número de serie
SB	Boletín de servicio
STC	Certificado de tipo suplementario
UTM	«Universal Transversa Mercator»
VFR	Reglas de vuelo visual
Vne	Velocidad a nunca exceder
Vno	Máxima velocidad estructural de crucero
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y operador:	LPU Martínez Ridao Aviación S.L
Aeronave:	Dromader PZL M18B, matrícula EC-EVI
Fecha y hora del accidente:	2 de octubre de 2011, 17:31 h
Lugar del accidente:	Parroquia de Vences, perteneciente al Concello de Monterrei (Ourense)
Personas a bordo:	1 piloto, fallecido
Tipo de vuelo:	Trabajos aéreos – Comercial – Contraincendios
Fecha de aprobación:	21 de marzo de 2013

Resumen del accidente

La aeronave estaba participando en la extinción de un incendio forestal que se había declarado en la zona de Monterrei (Ourense), concretamente entre los municipios de Vences y Arcucelos.

El piloto de la aeronave notificó que iniciaba la primera pasada de descarga, pero no notificó su finalización. Pasados unos minutos, al no tener noticias de la aeronave, se comenzó su búsqueda localizándose en la ladera de la montaña, en una zona que el incendio no había alcanzado, aunque el fuego se encontraba muy próximo y avanzaba hacia ella. Por este motivo se ordenó que todas las aeronaves realizasen descargas de agua sobre la aeronave accidentada, y que las brigadas de tierra se dirigieran hacia el lugar del impacto.

El piloto pudo abandonar la aeronave por sus propios medios y alejarse de ella unos 120 m, aunque falleció después.

La investigación ha determinado que probablemente el accidente fue causado por las turbulencias generadas por el incendio forestal, que afectaron fundamentalmente al plano derecho de la aeronave, haciendo que se elevara, lo que a su vez ocasionó que la aeronave virase a la izquierda, de forma que al salir del humo se encontró volando directa hacia la montaña, sin que ya fuera posible evitar el impacto, debido a la poca distancia a la que se encontraba.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave que sufrió el accidente y otra del mismo modelo despegaron a las 14:52 h de su base habitual de Doade, ubicada en el término municipal de Sober (Lugo), para participar en la extinción de un incendio en la localidad de Rairiz de Veiga (Ourense), que se encuentra a unos 10 km al oeste de Xinzo de Limia.

En el término municipal de Xinzo de Limia existe una base de aviones de extinción de incendios forestales denominada Antela, que está ubicada unos 4 km al Norte de dicha localidad.

Dada su cercanía, estas dos aeronaves estuvieron haciendo las cargas de agua en esta pista. En la extinción del incendio participó también otra aeronave procedente de la base de Beariz (Lugo).

A las 15:36 h, una vez controlado el incendio, las tres aeronaves recibieron la orden de aterrizar en la pista de Antela y permanecer allí a la espera de nuevas instrucciones.

Posteriormente, concretamente a las 17:15 h recibieron el aviso de despegar para atender un incendio que se había declarado en la zona de Monterrei. Iniciaron la carga de agua y fueron despegando con una separación en tiempo de entre 2 y 3 minutos. El primer avión que despegó fue el que sufrió el accidente, después despegó el que estaba basado en Beariz y finalmente el otro procedente de Doade.

El fuego había comenzado en una zona situada al borde de la carretera OU-1021 entre los municipios de Vences y Arcucelos, y se había extendido rápidamente hacia el norte, siguiendo la dirección del valle, y hacia el oeste ascendiendo la ladera de la montaña. Una vez en la zona del incendio, el piloto de la aeronave notificó que iniciaba la pasada de descarga, pero no notificó su finalización. Pasados unos minutos, al no tener noticias de la aeronave, se comenzó su búsqueda localizándose en la ladera de la montaña, en una zona que el incendio no había alcanzado, aunque el fuego se encontraba muy próximo y avanzaba hacia ella. Por este motivo se ordenó que todas las aeronaves realizaran descargas de agua sobre la aeronave accidentada, y que las brigadas de tierra se dirigieran hacia el lugar del impacto.



Figura 1. Vista de la aeronave accidentada

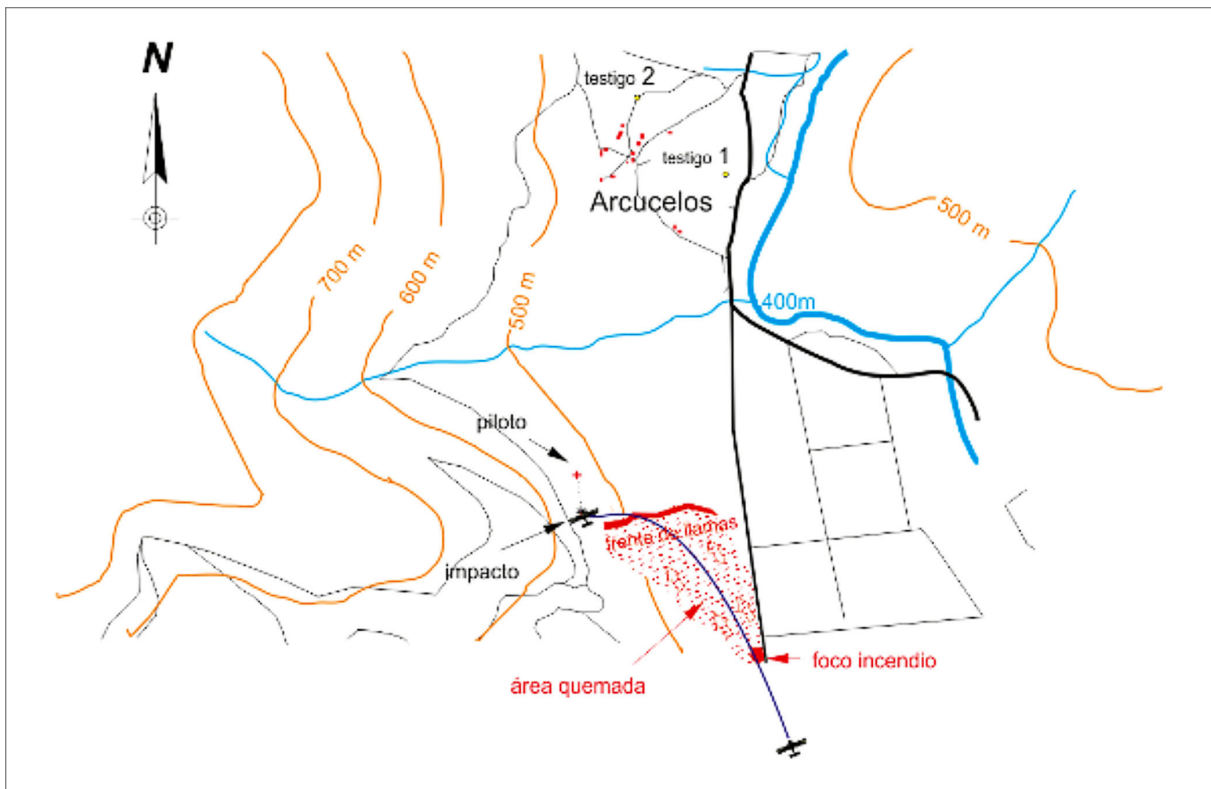


Figura 2. Croquis de la zona incendiada en el momento del accidente, con la ubicación de los restos de la aeronave, piloto y testigos, así como posible trayectoria de la aeronave

Cuando los brigadistas llegaron hasta la aeronave, el frente de fuego ya la había sobrepasado. Buscaron entre los restos, pero no encontraron al piloto, cuyo cadáver fue localizado más tarde a unos 120 m del lugar que ocupaban esos restos.

1.2. Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Muertos	1		
Graves			
Leves			No aplicable
Ilesos			No aplicable
TOTAL	1		

1.3. Daños a la aeronave

A consecuencia del impacto y del fuego que se declaró posteriormente, la aeronave resultó destruida.

1.4. Otros daños

Se puede considerar que la aeronave no ocasionó otros daños ya que el fuego, que comenzó tras el impacto, fue engullido por el incendio forestal que intentaba sofocar.

1.5. Información personal

El comandante, de 54 años y nacionalidad española, tenía la licencia de piloto privado y comercial de avión desde el año 1989 y 1990, respectivamente, las cuales tenían vigencia hasta el 3/11/2013. Asimismo, disponía de las siguientes habilitaciones:

- Agroforestal, válida hasta el 12/05/2013.
- Monomotores terrestres de pistón, válida hasta el 31/05/2013.

Además, entre los días 15/05/2011 y 25/05/2011 había realizado el curso de habilitación de tipo Air Tractor AT-802, con una duración de 15:30 h lectivas y 7:00 h de vuelo.

Disponía de certificado médico de clases 1 y 2, emitido el 25/05/2011. La validez de este certificado era:

- Hasta el 28/11/2011, para transporte aéreo comercial con pasajeros en aeronaves de un solo piloto (clase 1).
- Hasta el 28/05/2012 en otras operaciones comerciales (clase 1).
- Hasta el 28/05/2012 (clase 2).

Su experiencia de vuelo alcanzaba las 3.810 h, de las cuales 630 h eran en aeronaves del tipo de la que sufrió el accidente.

Formación

Con anterioridad al inicio de las campañas de extinción de incendios, el operador de la aeronave proporciona a sus pilotos entrenamiento recurrente para mantener las aptitudes teóricas y prácticas en la operación de la aeronave, de acuerdo a lo establecido en la resolución de la Dirección General de Aviación Civil, de 5 de julio de 2002, por la que se establecen procedimientos operativos específicos para operaciones de trabajos aéreos y agroforestales.

Concretamente, durante los tres últimos años el piloto que sufrió el accidente tuvo los siguientes entrenamientos:

Fecha	Tipo operación	Tipo aeronave	H. teóricas	H. vuelo
17/04/2009	Trabajos agroforestales	PZL-M18B	3:00 h	1:00 h
25/05/2010	Trabajos agroforestales	PZL-M18BS	3:00 h	1:00 h
24/01/2011	Trabajos agroforestales	PZL-M18B	3:00 h	1:00 h

Asimismo, la disposición anteriormente aludida requiere al operador para que realice pruebas de verificación de competencia a todos los miembros de sus tripulaciones de vuelo para demostrar su competencia en la realización de los procedimientos normales, anormales y de emergencia de la aeronave que pilote habitualmente. La validez de dichas verificaciones es de doce meses, contados a partir de la fecha de su realización y, en el caso de pilotos que realicen actividades agroforestales, una ha de coincidir con el comienzo de la campaña anual correspondiente.

Actividad

Se incorporó a la base de Sober el día 9 de septiembre después de disfrutar de 8 días seguidos de descanso.

El día del accidente, los aviones de la base de Doade-Sober, habían salido a sofocar otros dos incendios, el primer incendio sucedió en Xanxián del Río siendo el primer despegue a las 10:25 h y aterrizando a las 12:14 h, tras realizar 5 descargas de agua. El otro incendio, donde el avión realizó 2 descargas de agua, fue en Rairiz de Veiga despegando las aeronaves a las 13:03 h y aterrizando a las 13:52 h. La duración total de estos dos vuelos fue de 2:38 h. La siguiente salida fue a las 17:11 h para sofocar el incendio donde ocurrió el accidente.

El día anterior al suceso el piloto realizó tres vuelos cuya duración total fue de 2:50 h.

En el último mes el piloto realizó 31:45 h de vuelo.

1.6. Información de aeronave

1.6.1. Información general

El Dromader PZL M18B es una aeronave monomotor para trabajos aéreos de fumigación y de lucha contra el fuego. Esta aeronave es apta solamente para el vuelo VFR.

La aeronave accidentada era del tipo PZL M18B (transformada de M18A mediante el Service Bulletin E/02.158/96).

Su manual de vuelo básico (AFM) autoriza su operación hasta un peso máximo al despegue (MTOW) de 4.200 kg. Un suplemento del manual de vuelo (suplemento 1) permite la utilización general del avión con peso máximo al despegue de hasta 4.700 kg, con una ligera limitación de los factores de carga y modificaciones en las velocidades permitidas pero sin cambios en la operación aprobada y las maniobras prohibidas.

El Suplemento 16 de ese manual, publicado el 31/01/94, permite, bajo ciertas limitaciones y condiciones operativas, la operación en misiones contra incendios con pesos máximos al despegue de hasta 5.300 kg. El máximo peso lanzable de agua o agente extintor es de 2.200 kg; habiéndose limitado el volumen disponible de la tolva mediante unos contenedores de aire, con los cuales se evita un desplazamiento indeseado del centro de gravedad del avión.

El mantenimiento de la aeronave era realizado por la compañía Servicios Aéreos Europeos y Tratamiento Agrícolas, S.L. (SAETA), aprobada por la AESA, como centro de mantenimiento Parte 145 ES.145.195.

1.6.2. Célula

Marca:	P.Z.L. Sp. Zo. o.
Modelo:	PZL M18A (transformado a M18B por SB E/02.158/96)
Núm. de fabricación:	1Z020-09
Matrícula:	EC-EVI
Año de fabricación:	1989
MTOW:	5.300 kg
Propietario:	LPU Martínez Ridao Aviación S.L
Explotador:	LPU Martínez Ridao Aviación S.L

1.6.3. Certificado de aeronavegabilidad

Tipo:	Restringido
Número:	3034
Fecha de expedición:	Emitido el 16/10/2008

1.6.4. Certificado de revisión de la aeronavegabilidad

Fecha de expedición:	3/02/2011
Fecha de expiración:	2/02/2012

1.6.5. Registro de mantenimiento

Tipo de revisión:	Fecha	Horas
«B», de 100 h	27/05/2009	1.015:45 h
«B», anual y de 100 h	15/01/2010	1.060:42 h
«A», de 50 h	29/08/2010	1.109:24 h
«B», anual y de 100 h	03/02/2011	1.132:17 h
«A», de 50 h	15/08/2011	1.179:15 h

Según la información de la aeronave, la misma tenía implementadas todas las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables.

De acuerdo con la información disponible, todos los elementos de vida limitada (rotables) que equipaba la aeronave se encontraban dentro de sus límites de vida útil.

1.6.6. Peso y centrado

Aeronave en vacío

El último pesado y centrado de la aeronave se realizó el 14-06-2007, con motivo de la incorporación del boletín de servicio E/02.158/96.

Las condiciones de la aeronave eran:

- Configuración de extinción de incendios.
- Equipado con motor ASZ62IRM18.
- Equipo de comunicaciones: Bendix King 196A.
- Depósitos de combustible y aceite vacíos.

Los resultados fueron los siguientes:

- Peso básico en vacío: 2.788 kg
- C.G. 0,545 m, detrás del plano de referencia (Datum)
- Momento: 1519,70 kgm
- Posición del C.G.: 23,93% de la cuerda media aerodinámica.

Aeronave cargada

La aeronave despegó de la pista de Antela con 1.700 l de agua y con los depósitos de combustible, cuya capacidad es de 400 l, llenos.

En esas condiciones se estima que el peso y los momentos en el despegue serían los siguientes:

Elemento	Masa (kg)	Momento (kgm)
Avión en vacío	2.788,00	1.519,70
Aceite (70 l x 0,87 kg/l)	61,00	-30,00
Piloto	80,00	196,00
Combustible	300,00	286,00
Agua	1.700,00	1.400,00
Equipo extinción incendios	74,00	77,00
Total	5.003,00	3.448,70

Entrando estos datos en el gráfico correspondiente del manual de vuelo de la aeronave, se obtiene que el C.G. estaba en el 30,31% de la cuerda media aerodinámica (MAC). Los límites delantero y trasero del C.G. están situados en el 23% del MAC, y en el 32% del MAC, respectivamente. Por lo tanto, de los datos anteriores se deduce que el centro de gravedad estaría dentro de límites.

Aeronave después de la descarga

Como consecuencia de efectuar la descarga del agua sobre el incendio, la posición del centro de gravedad variará. A efectos de cálculo, se estima que durante el despegue y el vuelo hasta la zona del incendio, la aeronave pudo consumir alrededor de 30 kg.

El peso y los momentos en estas circunstancias serán:

Elemento	Masa (kg)	Momento (kgm)
Avión en vacío	2.788,00	1.519,70
Aceite (70 l x 0,87 kg/l)	61,00	-30,00
Piloto	80,00	196,00
Combustible	270,00	256,50
Equipo extinción incendios	74,00	77,00
Total	3.273,00	2.019,20

El centro de gravedad estaría en el 27,11% del MAC, que queda dentro de los límites.

1.6.7. Características de vuelo a pesos altos de la aeronave Dromader PZL M18B

El Suplemento 16 del manual de vuelo, publicado el 31/01/94, permite, bajo ciertas nuevas limitaciones y condiciones operativas, la operación en misiones de anti-incendios con pesos de MTOW hasta 5.300 kg. El máximo peso lanzable de agua o agente extintor es de 2.200 kg; habiéndose limitado el volumen disponible de la tolva mediante unos contenedores de aire, con los cuales se evita un desplazamiento indeseado del centro de gravedad del avión.

En el Suplemento 16 del manual en el punto 2.4 se establecen una serie de limitaciones de velocidad:

- Vne (velocidad de no exceder): 121 kt IAS
- Vno (máxima velocidad estructural en crucero): 104 kt IAS
- Velocidad máxima operacional: 104 kt IAS
- Velocidad mínima operacional: 89 kt IAS

El punto 2.8 del citado suplemento referente a maniobras prohibidas advierte que la máxima inclinación en alabeo no debe exceder un ángulo de $15^\circ + 5^\circ$.

El Suplemento 16 del AFM del fabricante en el punto 4.10 VUELO NIVELADO, expresa que, «La aeronave muestra una inestabilidad longitudinal con mandos libres. Tras unos 20 segundos y dos ciclos de vibración la aeronave muestra tendencia a alcanzar la velocidad de pérdida o bien a exceder la máxima velocidad de vuelo».

También en el punto 4.19 LUCHA ANTI-INCENDIOS, dice que:

En los vuelos de posicionamiento hacia la zona del incendio (ferry) con peso máximo 5.300 kg la velocidad de crucero estará entre 97 y 102 kt. En las maniobras sobre la zona del incendio, la máxima inclinación no excederá de $15 + 5^\circ$. Durante la totalidad del vuelo con peso máximo de 5.300 kg la velocidad mínima de maniobra será de 92 kt. «Por debajo de esa velocidad pueden darse algunos cambios en las fuerzas que actúan sobre el elevador. El pilotaje a velocidad inferior a 92 kt es seguro pero requiere una atención superior del piloto».

En la pasada para la descarga se debe volar con planos nivelados a velocidad 92-97 kt. Añade en una nota que durante la descarga se incrementa el ángulo de ataque ganando unos 30 m de altura y llegando a perder unos 27 kt de velocidad.

En relación con el vuelo a baja velocidad se destaca que la aeronave disponía de un sistema de avisadores de entrada en pérdida («Stall-warning») acústico y luminoso. En las listas de chequeo del AFM en procedimiento normal de despegue, párrafo 4.6 se recuerda poner el «Stall-warning» en «ON» antes del despegue.

1.7. Información meteorológica

En el informe meteorológico proporcionado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) correspondiente a las 17:30 h del día 2 de Octubre de 2011 teniendo en cuenta datos de las estaciones automáticas más cercanas al lugar del accidente, las imágenes de satélite, de radar, y los mapas de descargas eléctricas, el tiempo más probable fue:

- Nubosidad: cielo despejado o poco nuboso con algún intervalo de nubes altas.
- Viento: flojo, entre 4 y 8 km/h con alguna racha de entre 15 y 19 km/h, con predominio de las componentes este y sur.
- Fenómenos significativos: no había avisos de fenómenos adversos, ni precipitación.
- Temperatura: alrededor de 30 °C.
- Humedad relativa: del 26% al 30%.
- Presión al nivel del mar: entre 1.018,5 y 1.020 hPa.

1.8. Ayudas para la navegación

No es aplicable. El vuelo se realizaba bajo las reglas del vuelo visual.

1.9. Comunicaciones

La aeronave mantuvo comunicaciones en la frecuencia 129.850 MHz, siendo esta la frecuencia en la que operaron todos los medios aéreos que intervinieron en la extinción del incendio.

Sobre las 17:25 h llegó el avión al incendio, notificando el piloto que se encontraba a unos dos minutos de realizar la pasada. A partir de ese momento, el técnico coordinador indica a los helicópteros que abandonen el frente del incendio para que el avión pueda realizar la descarga de agua. A las 17:30 h el piloto notifica en pasada, momento en el cual se realiza el descenso, la entrada en el fuego y la descarga. Dos minutos después de que el piloto notificara que había entrado en pasada y advirtiendo el técnico coordinador que el piloto no había notificado haber realizado la descarga, le llamó varias veces por frecuencia pidiéndole que notificara su posición actual. El piloto no contestó a ninguna de las llamadas.

1.10. Información de aeródromo

La aeronave había despegado de la pista forestal de Antela, ubicada en el término municipal de Xinzo de Limia (Lugo), cuyas coordenadas son 42° 06' 16,3" N 07° 42' 42,2" W, y que se encuentra situada a unos 23 km al Noroeste del lugar en el que se produjo el accidente.

Las tres aeronaves de ala fija que participaban en la extinción del incendio tenían previsto hacer las recargas de agua en la pista de Antela.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no equipaba registradores de datos de vuelo (FDR) o de voces en cabina (CVR) al no ser requeridos para este tipo de aeronaves.

Sí estaba equipada con un sistema de seguimiento de flota. Este sistema incorpora un equipo GPS mediante el que se determinan los datos de posición, velocidad, rumbo y altitud de la aeronave, que son enviados cada 30 segundos a través de telefonía móvil a la Universidad de Santiago (centro de proceso de datos).

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

La aeronave impactó en el punto de coordenadas 42° 00' 25,98" N 07° 28' 06,84" W, cuya altitud es de 529 m. El lugar del impacto está situado en la ladera oeste del valle del río Támeaga, entre las localidades de Vences y Arcucelos.

Los restos de la aeronave mantenían, aunque a grandes rasgos, su disposición normal. La diferencia más notoria era que los planos de la aeronave no estaban transversales al fuselaje, sino formando un ángulo de unos 30°.

El fuselaje de la aeronave se encontraba apoyado sobre su costado derecho, con su eje longitudinal orientado hacia el noroeste. El empenaje de cola estaba apoyado sobre el estabilizador horizontal derecho.

El incendio que afectó a la aeronave después de su impacto contra el terreno produjo un deterioro intenso, de tal grado, que de los planos solamente quedaron los largueros principales, y en algunas zonas del fuselaje sólo quedó la estructura. La parte menos afectada por el fuego fue el empenaje de cola y la zona inferior del fuselaje. Esta última incluso conservaba aún partes con la pintura.

Los planos derecho e izquierdo estaban prácticamente destruidos, quedando de ellos solamente los cordones superiores e inferiores de los largueros. Se identificaron los planos mediante la luz de la punta de plano izquierdo, que conservaba el cristal de la misma en color rojo.

La cabina había sido destruida por el fuego, quedando de ella solamente la estructura, que mantenía su forma, sin que se observasen deformaciones apreciables. El panel de instrumentos había desaparecido. Del asiento del piloto sólo existían algunos tubos y riostras de su estructura. Del cinturón de seguridad solamente se encontraron algunas

partes metálicas. La puerta izquierda de la cabina se encontraba abierta. La puerta de la cabina tiene la bisagra de giro en su parte inferior (estando la aeronave en posición normal). Al estar los restos de la aeronave apoyados sobre su costado derecho, la puerta de la cabina, en su posición abierta, queda paralela al suelo, que es en la forma en la que se encontraba en este caso. Se apreció que la puerta tenía una deformación evidente hacia abajo.

Se comprobaron las continuidades del conjunto de mandos de vuelo, como son las barras actuadoras, levas de articulación y giro, cables de mando, con el siguiente resultado:

- No fue posible comprobar la continuidad de mandos en los alerones debido al gran deterioro que presentaban las barras de mando. Solamente se pudo comprobar el estado de las articulaciones de giro, no apreciándose ninguna deficiencia.
- Las barras de mando del timón de profundidad se habían fundido en algunas zonas, lo que imposibilitó comprobar la continuidad entre la palanca de mando y el timón. No obstante, pudo constatarse que existía continuidad entre la zona en la que se había fundido la barra y el timón. En cuanto a éste, también había sido afectado por el fuego, que había llegado a fundir parte de la chapa de revestimiento. Se examinaron sus herrajes, no apreciándose ninguna anomalía previa al impacto.
- Aunque parte del timón y del estabilizador vertical, habían sido consumidos por el fuego, todavía se conservaban algunos de los herrajes de unión. Asimismo, se apreció que los cables de mando estaban todavía unidos a sus puntos de fijación en el timón. Se observó que los cables continuaban hacia la cabina, aunque se encontraban sueltos al haberse fundido las poleas sobre las que se apoyan. Los cables llegaban hasta los pedales, quedando constatada su continuidad. No se observó ninguna anomalía que pudiera ser anterior al impacto.
- De la palanca de mando con la que se controlan algunos de los mandos de vuelo, alerones y timón de profundidad, solamente quedaba su parte superior. La parte inferior, que incluye los anclajes de fijación a la estructura y la unión de las barras de mando de alerones y timón de profundidad, había sido totalmente consumida por el fuego.

En lo que respecta al sistema de extinción de incendios, se encontraba también muy afectado por el fuego. El depósito del agua estaba prácticamente destruido. Sólo se apreciaban parte de los tabiques de compartimentación. La barra de actuación para la descarga del agua se encontraba unida a las varillas de actuación, comprobándose que existía continuidad hasta la zona en la que habría estado el mecanismo de apertura. De este último, así como de las compuertas del depósito, no quedaba rastro alguno. Por este motivo, no fue posible averiguar la posición en la que se encontraban las compuertas, abiertas o cerradas, en el momento del impacto.

Las dos patas principales del tren de aterrizaje estaban juntas, a la izquierda del fuselaje. Se habían desprendido de la estructura debido a que se habían fundido los elementos



Figura 3. Detalles de marcas en el intradós de una de las palas de la hélice

que las fijan a la misma. Los neumáticos se habían quemado totalmente. El patín de cola estaba en su sitio, no habiendo sido afectado por el fuego.

El motor estaba separado de la célula a consecuencia de la rotura de la bancada y únicamente permanecía unido a aquella por un cable.

De las cuatro palas que tiene la hélice, una de ellas había sido arrancada. La siguiente en el sentido de giro, estaba torsionada sobre su eje longitudinal y doblada hacia delante. La siguiente a ésta en el sentido del giro mostraba las mismas deformaciones, aunque menos acusadas. La cuarta pala estaba doblada hacia detrás. Todas las palas tenían abundantes marcas transversales. Los daños y deformaciones descritos serían consistentes con un impacto con el motor suministrando potencia.

El motor, de configuración radial, mantenía todos sus cilindros en su posición normal. Mostraba signos de afección por fuego, más intensos en la parte trasera del motor que en la delantera, que afectaron a varias admisiones, que estaban fundidas, al igual que los terminales de las bujías, cableado eléctrico y tapetas de varillas de balancines.

El carburador también había sido afectado por el fuego, que había llegado a fundir algunas de sus partes. Se comprobaron las conexiones que no habían sido destruidas por el fuego, comprobando que estaban correctas.

Las magnetos se encontraban en su posición y estaban parcialmente fundidas.

No se observó en el motor ninguna evidencia de anomalía o fallo que pudiera haberse producido con anterioridad al impacto contra el terreno.

A unos 10 m hacia el Este de donde se encontraban los restos principales, se observó que había varios árboles que habían sido cortados a diferente altura, siguiendo un imaginario plano inclinado de unos 40° de inclinación, descendente de Sur a Norte. Las características de los cortes indicaban que habían sido cortados desde el Este hacia el Oeste, lo que era consistente con la posición en la que se encontraban las partes cortadas con respecto de los troncos (hacia el Oeste).

En la zona en la que dicho plano imaginario intersectaría con el terreno, se encontró una marca, una tapa de un registro y restos de pintura amarilla.



Figura 4. Árboles cortados en la trayectoria de entrada de la aeronave

A escasos metros de los restos principales y en dirección oeste se observó que había un pino pequeño que tenía un impacto que había arrancado parte del tronco. La parte del tronco que había sufrido el impacto era la que estaba orientada hacia el Este.



Figura 5. Pino pequeño con impacto en el tronco

No se apreciaron con claridad otras marcas sobre el terreno, que posiblemente dejó la aeronave en su impacto, por el efecto del fuego que calcinó tanto la aeronave como toda la vegetación de la zona, así como por las descargas de agua que se hicieron para tratar de sofocarlo y las labores de rescate del piloto.

1.13. Información médica y patológica

La autopsia determinó que la causa fundamental del fallecimiento fue un politraumatismo y como causa inmediata anoxia respiratoria.

Las fracturas se circunscribieron a la extremidad inferior izquierda, afectando al cuello del fémur y a la articulación del tobillo.

El cráneo mostraba ausencia de fracturas en calota y base craneal, así como de hemorragias intra y extraparenquimatosas.

Se apreciaron contusiones pulmonares, aunque no se detectaron fracturas evidentes de costillas.

El análisis toxicológico no detectó la presencia de alcohol, ni de ninguna otra sustancia tóxica o estupefaciente que pudieran haber influido en la causa del fallecimiento.

No se detectó presencia de carboxihemoglobina ni en sangre ni en humor vítreo, aunque sí se observó presencia de humo en vías aéreas superiores (laringe y tráquea) así como hollín en el tejido pulmonar bronquial.

Se objetivó la presencia de émbolos de grasa a nivel pulmonar.

1.14. Incendios

Tras el impacto con el terreno se produjo la deflagración de combustible de la aeronave. Las declaraciones de varios testigos coinciden en que la aeronave cayó bastantes metros alejada del incendio y en el momento de estrellarse se oyó una gran explosión, iniciándose posteriormente el incendio.

El incendio calcinó prácticamente los restos del avión, quedando solamente visibles la parte inferior trasera del fuselaje, el patín de cola y los timones de profundidad y dirección, estos últimos bastante dañados.

Poco después del accidente el incendio forestal alcanzó los restos del avión que ya estaban ardiendo.

1.15. Aspectos de supervivencia

De lo que se pudo apreciar de los restos de la aeronave, la cabina de la misma no había sufrido deformaciones relevantes durante el accidente. Incluso la puerta de acceso a la aeronave pudo ser abierta por el piloto después del impacto.

El arnés de seguridad (cinturón) que equipa la aeronave consta de dos bandas de cintura y dos bandas de hombros que se unen en un broche central de apertura rápida.

No fue posible determinar su estado y funcionalidad ya que solamente se encontraron algunas de sus partes metálicas, perdiéndose el resto, probablemente al ser consumido por el fuego. No obstante, la ausencia de contusiones importantes en la parte superior del cuerpo del piloto denotaría que estuvo correctamente sujeto.

1.16. Ensayos e investigación

1.16.1. Declaraciones de testigos

Piloto de otra de las aeronaves de extinción

Desde las 13:04 a las 13:50 h estuvieron trabajando en la extinción de un incendio en Xanxián de Río, utilizando para ello su base habitual de Doade (Sober).

A las 14:52 despegaron para atender otro incendio en la localidad de Rairiz de Veiga. La base que utilizaron para este incendio fue la de Antela (Xinzo de Limia). En la extinción de este incendio se les unió un tercer avión procedente de la base de Beariz. Trabajaron en la extinción de este incendio hasta las 15:36 h, y retornaron los tres aviones a la base de Xinzo de Limia.

A las 17:15 h recibieron el aviso de despegar para atender el incendio de Monterrei. Iniciaron la carga de agua y debido a las limitaciones de las motobombas de carga los despegues se hicieron con una separación en tiempo, entre 2 y 3 minutos, mayor de la habitual. El primero que salió fue el avión que sufrió el accidente, después despegó el otro avión y finalmente él.

Cargaron solamente agua (sin retardante).

Mientras se dirigía a la zona del incendio, no podía escuchar prácticamente las comunicaciones a causa de su mala calidad, posiblemente debida a las montañas existentes entre su posición y el incendio. Ya cuando se encontraba cerca oyó que una de las aeronaves se había estrellado.

Comunicó con el avión de coordinación y le indicaron que hiciera la descarga sobre la aeronave accidentada. El coordinador le advirtió que la turbulencia era muy fuerte.

Se aproximó siguiendo la ladera de la montaña (volando a curva de nivel). Comentó que el frente del incendio era el más grande que había visto, y que su velocidad de avance era muy elevada. Esta última característica la achacó a la fuerte pendiente de la ladera de la montaña.

Cuando avistó la aeronave comprobó que aunque el fuego forestal todavía no la había alcanzado, la aeronave había comenzado a arder.

Comentó que tal y como le había avisado el coordinador, la turbulencia generada por el calor del incendio era sumamente fuerte. Sobre este aspecto indicó que si al hacer la pasada sobre el incendio, un plano pasa por encima del frente en tanto que el otro no lo hace, la turbulencia afecta mucho más al primero, de forma que levantará ese plano, llegando casi a poner el avión en invertido.

Testigo 1

Estaba tendiendo la ropa en su casa de cara a la zona en la que estaba el incendio cuando vio a la aeronave salir del humo, apreciando que se tambaleaba un poco y que inmediatamente caía girando hacia la derecha. Oyó un golpe muy fuerte. Había mucho humo.

Comentó que el avión volaba de izquierda a derecha, según lo veía ella. La avioneta iba desde abajo hacia arriba (desde el valle hacia la montaña). Se asustó por el piloto y se fue a llamar por teléfono a casa de una vecina para avisar del accidente. Añadió que cuando salió hacia la casa de la vecina la aeronave no estaba ardiendo.

Testigo 2

Se encontraba en una balconada de su casa sita en la localidad de Arcucelos (véase figura 2) observando el incendio.

Indicó que antes del accidente vio al avión que llegó volando desde el norte. Continuó volando hacia al sur, dejando el incendio a su izquierda (al este), hasta algún lugar más al sur donde debió dar la vuelta.

Comentó que el frente del incendio no había alcanzado aún el camino de carros (antiguo camino sobre el que cayó la aeronave y cuyo trazado todavía es visible). Vio a la aeronave que venía volando de abajo a arriba (del valle hacia la montaña) y venía muy baja. Se balanceó un poquito justo antes de caer.

Añadió que muy poco tiempo después comenzaron a llegar otras aeronaves que estuvieron lanzando agua sobre la aeronave accidentada.

1.16.2. *Datos del sistema de seguimiento de flota*

Las tres aeronaves de ala fija que partieron del aeródromo de Beariz para participar en la extinción del incendio, entre las que se encontraba la que sufrió el accidente, estaban dotadas con sistemas de seguimiento de flota.

Este sistema consta básicamente de dos subsistemas, uno en tierra y el otro montado en cada una de las aeronaves a controlar.

El sistema de a bordo consiste en un localizador GPS, que determina en cada instante los datos sobre ubicación, elevación, velocidad y rumbo de la aeronave; y un transmisor que envía información puntual, al subsistema de tierra a través de telefonía móvil.

Como para el objeto del sistema no es necesario disponer de información exhaustiva sobre la aeronave, el equipo de a bordo no transmite la totalidad de la información que capta, sino que solamente envía la correspondiente a instantes separados por intervalos de tiempo regulares, cuya duración es configurable por el operador. En este caso el sistema de bordo estaba configurado para que enviase información cada 30 s.

Asimismo, el sistema de a bordo está diseñado para que no se pierda información en caso de que la aeronave se encuentre en una zona en la que no haya cobertura de telefonía móvil. Cuando esto ocurre, el sistema va almacenando los datos y en el momento en el que recupera la cobertura los envía.

El sistema de tierra, que está físicamente ubicado en la Universidad de Santiago, recibe la información que envían las aeronaves, la procesa y la almacena, quedando a disposición de los usuarios.

Se solicitaron a la Xunta de Galicia los datos almacenados en el sistema de seguimiento de flota correspondientes a los tres aviones de ala fija, con el fin de analizar la operación de ataque al incendio de todos ellos, y en especial para determinar la trayectoria de aproximación de la aeronave accidentada.

La información almacenada corresponde a los siguientes parámetros:

- Hora.
- Velocidad.
- Municipio.
- Parroquia.
- Coordenadas UTM.
- Rumbo.

Es de reseñar el hecho de que entre los parámetros que maneja el sistema no se encuentra la altitud.

Del vuelo de la aeronave siniestrada no se había almacenado ni un solo dato, en tanto que de las otras dos aeronaves solamente había información de algunos fragmentos del vuelo, ninguno de los cuales correspondía a las fases de aproximación y descarga de agua en el incendio.

Concretamente, de la aeronave denominada «Doade 3» había datos a partir de las 17:15:42 h. En ese momento la aeronave se encontraba detenida en la zona de estacionamiento del aeródromo de Antela (Xinzo de Limia). A las 17:29:25 h se encontraba rodando por la pista 06 del aeródromo con una velocidad de 34 km/h.

En el siguiente punto, 30 s después, la aeronave se encuentra muy próxima a la cabecera 24 de la pista del aeródromo de Antela, desplazándose con rumbo 57° y velocidad de 159 km/h. Como no hay información sobre altitud, no es posible asegurar si el avión en ese momento había ya despegado o no, aunque dada su velocidad y posición se estima que ya debía encontrarse en el aire.

Hasta las 17:35:57 h hay grabada información, aunque ya se observa que hay ausencia de datos de algunas posiciones. Por ejemplo, no hay datos durante el lapso de tiempo (1:30 min) comprendido entre las 17:31:26 y las 17:32:56 h. En el último punto registrado en este fragmento (17:35:57 h) la aeronave se encuentra volando con rumbo 118° a 177 km/h, ligeramente al Norte de la Parroquia de Baldriz (San Bartolomeu), y a poco más de 6 km del lugar del incendio.

Los siguientes datos de posición de la aeronave grabados corresponden a las 17:44:59 h y reflejan que la aeronave estaba volando a una velocidad de 137 km/h, con rumbo 234°. En ese momento se encontraba sobre la cabecera 24 de la pista del aeródromo de Antela. Los datos de los siguientes puntos reflejan que la velocidad de la aeronave se va reduciendo, hasta que 1:30 minutos después se encuentra ya detenida.

A las 17:49:29 h, 3 minutos después de haber aterrizado, la aeronave se encontraba despegando por la pista 06. El último dato grabado es de 5 minutos después, encontrándose la aeronave volando hacia la zona del incendio.

Con respecto a la otra aeronave, denominada «Beariz 3», los datos grabados reflejan los siguientes hechos:

- 17:26:14 h inicia el despegue por la pista 06 del aeródromo de Antela.
- 17:30:15 h se interrumpen los datos grabados. Aeronave volando en rumbo 119°, velocidad de 172 km/h, sobre Lodoselo, a unos 10 km del aeródromo de salida.
- 17:42:48 h, vuelve a haber datos de la aeronave, que en ese momento se encuentra muy próxima al aeródromo de Antela.
- 17:44:18 h, la aeronave ya ha aterrizado en el aeródromo de Antela.
- 17:49:20 h, inicia un nuevo despegue.
- 17:51:20 h, último dato disponible. Aeronave volando en rumbo 122° y velocidad de 175 km/h, posiblemente en dirección a la zona del incendio

Los datos de los sistemas de seguimiento de flotas resultan de gran utilidad en la investigación de los accidentes de estas aeronaves. Sobre todo cuando la aeronave accidentada no está equipada, como en el presente caso, con registradores de datos de vuelo.

Existen numerosos antecedentes de accidentes o incidentes, investigados por la CIAIAC, de aeronaves dotadas con sistemas de seguimiento de flota, en los que generalmente se ha podido disponer de la información prácticamente completa del vuelo.

Por este motivo se trató de averiguar cuáles eran las causas de la pérdida de información de posiciones que se habían producido.

El equipo de a bordo instalado en las tres aeronaves estudiadas es de la marca Falcom, modelo Stepp III-UX, que es un equipo ampliamente utilizado en sistemas de seguimiento de flotas, no sólo de aviones, sino de todo tipo de vehículos.

La diferencia más notable que se ha apreciado que existe entre los diferentes sistemas de seguimiento de flota radica en el servidor que emplean para recepcionar y tratar los datos en tierra.

En este caso el tratamiento de los datos en tierra se llevaba a cabo en la Universidad de Santiago, en el marco de un proyecto de I+D.

La información recabada durante la investigación ha permitido determinar que los problemas de pérdida de datos no fueron exclusivos de estos vuelos, sino que eran bastante generalizados y que su origen parecía estar en el servidor de tierra.

Para la campaña de extinción de incendios del año posterior al del accidente de la aeronave EC-EVI, la Xunta de Galicia decidió no utilizar ningún sistema de seguimiento de flota.

1.17. Información sobre organización y gestión

No es de aplicación.

1.18. Información adicional

1.18.1. *Gestión del incendio*

La primera alarma sobre el incendio se recibió en el Centro de Coordinación de Distrito (CCD) a las 17:04 h del día del accidente.

Desde este Centro se movilizó a un agente facultativo, para que actuara como director técnico de extinción, así como a dos brigadas y una autobomba.

Asimismo, desde el Centro de Coordinación Provincial (CCP), a las 17:11 h se dio orden de movilización a los aviones de carga en tierra (ACT) que se encontraban en la base

de Antela «Formación Antela», compuesta por las aeronaves denominadas Doade 2, Doade 3 y Beariz 3, e inmediatamente después se hizo lo mismo con la Brif de Laza que está compuesta por dos helicópteros.

Por otra parte, desde el Centro de Coordinación Central (CCC) se movilizó el avión de coordinación «Alfa 2», que se encontraba en la base de Antela, y que fue el primero de los aviones que despegó desde esta base.

Los primeros medios que llegaron hasta el incendio fueron las dos brigadas de tierra y la autobomba, a las 17:10 h, y se situaron en la cola del incendio.

A las 17:25 h la Brif de Laza notificó su llegada a la zona, y prácticamente a la vez el avión de coordinación «Alfa 2» notificó también su llegada. Poco tiempo después desde el avión «Alfa 2» se informó al CCC sobre el estado del incendio en los siguientes términos: «incendio forestal de componente topográfica debido a pendiente fuerte, vector viento atmosférico general bajo, pero con vientos locales ascendentes de ladera fuertes. Combustible arbolado, en ese momento regenerado de pino joven, pero entrando en arbolado de pino adulto con coronamientos de propagación por copas. Velocidad de propagación extrema y longitud de las llamas muy alta. El incendio en ese momento tendrá aproximadamente unas 10 Ha. En la cola está una carretera asfaltada y la cabeza del incendio asciende ladera arriba. La geometría del fuego es una fuerte elipse con cabeza y cola estrechas y flancos largos».

Se decidió que la única zona del incendio en la que podían trabajar los medios aéreos era el flanco izquierdo y/o flanco izquierdo cabeza.

A las 17:25 h se dio orden a la Brif de Laza para que desembarcaran las brigadas en la cola del incendio, con objeto de que apoyasen las descargas de los medios aéreos por el flanco izquierdo, desde la cola avanzando en dirección a la cabeza.

A las 17:30 h la «Formación Antela» notificó su llegada a la zona. El interlocutor por parte de estos tres aviones era el piloto de la aeronave EC-EVI, que solicitó instrucciones, indicándosele desde el avión de coordinación de que si era posible descargasen en el flanco izquierdo-cabeza.

Después de haber desembarcado a las brigadas, los helicópteros de la Brif de Laza se dirigieron a la balsa para cargar agua e iniciar las descargas sobre el incendio.

Entre tanto el piloto de la aeronave EC-EVI (Doade 2) reconoció el incendio y la zona de trabajo. A las 17:31 h se estableció el orden de descargas quedando de la siguiente forma: Doade 2, Laza 1, Laza 2, Doade 3 y Beariz 3.

Inmediatamente después el piloto de la aeronave Doade 2 (EC-EVI) notifica por radio que se encuentra «en pasada».

Algunos segundos después se escucha en la radio un ruido anómalo.

El helicóptero Laza 1 que ya se encontraba en disposición de realizar la descarga sobre el incendio, estaba esperando a que el Doade 2 notificase «libre» para proceder a descargar.

A las 17:32 h el piloto del helicóptero Laza 1 notifica que no ha visto salir al Doade 2. Desde esta aeronave, así como desde el avión de coordinación, se realizan llamadas por radio al Doade 2, sin que se obtenga respuesta.

Los dos helicópteros, Laza 1 y 2, procedieron a la zona de descarga y observaron la existencia de un foco de incendio secundario unos 150 m por delante de la cabeza del incendio principal. Se aproximaron a esa zona y comprobaron que se trataba de una aeronave, constatando que era la EC-EVI. Durante la pasada sobre la aeronave observaron al piloto que se encontraba de pie, fuera del avión y próximo al fuselaje. Eran las 17:34 h.

Se dieron instrucciones a todos los medios aéreos para que descargasen en las proximidades de la aeronave, con objeto de defender la zona e impedir que fuese alcanzada por el frente principal del fuego.

Asimismo, se dio orden a otras dos aeronaves que se encontraban trabajando en otro incendio para que se incorporaran a éste.

El piloto de la aeronave Doade 3 notificó que en las proximidades del flanco izquierdo-cabeza había muchas turbulencias y que la descarga en esa zona era muy complicada.

A las 17:40 h la cabeza del incendio alcanzó los restos de la aeronave. No hay información sobre el piloto.

A las 18:05 h los bomberos de Verín llegan hasta los restos de la aeronave comprobando que el piloto no se encuentra dentro del avión ni en las proximidades.

A partir de este momento se prioriza la búsqueda del piloto que es llevada a cabo desde el aire por dos helicópteros, uno medicalizado que había sido enviado desde Ourense y otro perteneciente a la Guardia Civil, y desde tierra por los bomberos de Verín y las brigadas forestales.

El cuerpo del piloto fue localizado a las 19:45 h por miembros de una de las Brigadas de tierra.

El incendio fue controlado el 3/10/2011, día siguiente al del accidente, y extinguido el 6/10/2011. La superficie quemada fue de 314 Ha.

1.18.2. *Otros accidentes relacionados*

Se han revisado las bases de datos de la CIAIAC, con el objeto de identificar sucesos similares, encontrándose otro accidente¹, acaecido el día 22 de Julio de 2004, a la aeronave PZL M18A Dromader, matrícula EC-FTQ, mientras se encontraba participando en la extinción de un incendio forestal en el término municipal de Beariz (Orense), que tiene varias características comunes con el sufrido por la aeronave EC-EVI.

La aeronave EC-FTQ realizó una descarga de agua cerca de la cabeza del incendio y volando en dirección Norte. El piloto de la aeronave que efectuó la descarga inmediatamente antes de la accidentada, declaró que vio cómo ésta efectuaba la descarga a una altura muy baja.

La salida natural tras la descarga era virando a la izquierda. Sin embargo la aeronave siniestrada viró a la derecha lo que la llevó a aproximarse hacia una vaguada ascendente, que no pudo remontar y contra la que acabó impactando.

El piloto, que falleció durante el accidente, tenía bastante experiencia en vuelo, estaba familiarizado con el tipo de aeronave y conocía el terreno. Estas circunstancias llevaron a concluir que la elección de la ruta de salida hacia la derecha debió ser forzada por alguna causa.

La investigación de este accidente concluyó que la hipótesis más probable que explicaría la trayectoria seguida por la aeronave sería que al realizar la descarga a muy baja altura y demasiado cerca de la cabeza del incendio, la semiala izquierda, que era la más cercana al foco del incendio, entró en la corriente ascendente del humo lo que hizo que se levantara. Este efecto pudo verse favorecido, además, por el viento que soplaba del Oeste y que entonces incidiría directamente en el intradós del ala. Para valores apreciables de la intensidad del viento, la suma de ambos efectos pudo llegar a ser relevante para el control del avión.

1.19. **Técnicas de investigación útiles o eficaces**

No aplicable.

¹ Accidente de referencia A-046/2004.

2. ANÁLISIS

2.1. Estado de aeronavegabilidad de la aeronave

La aeronave disponía de Certificado de Aeronavegabilidad Restringido y del correspondiente Certificado de revisión de la aeronavegabilidad en vigor.

El mantenimiento de la aeronave era realizado por una compañía aprobada por la AESA, como centro de mantenimiento aeronáutico, siguiendo el Programa de Mantenimiento aprobado.

En ninguno de los documentos disponibles, cuaderno de la aeronave, cartilla de motor, relación de directivas de aeronavegabilidad y boletines de servicio y estado de rotables figura ninguna anomalía que pudiese afectar a la aeronavegabilidad de la aeronave.

2.2. Piloto

El piloto disponía de Licencia de Piloto Comercial de Aviones, en vigor en la fecha del accidente, con habilitaciones para monomotores terrestres con motor de explosión y agroforestal, así como del preceptivo certificado médico.

Su experiencia de vuelo era dilatada, contando con más de 600 h en aeronaves del mismo tipo que la del accidente, por lo que se considera que estaba suficientemente familiarizado con la operación de la aeronave.

Con anterioridad al inicio de la campaña de extinción de incendios en la que ocurrió el accidente, así como en las de las dos campañas previas, el piloto recibió el entrenamiento recurrente en materia de lucha contra incendios que establece la normativa vigente.

La actividad desarrollada por el piloto durante el mes previo al accidente estaba dentro de los límites establecidos en la Circular Operativa 16B sobre limitaciones de tiempo de vuelo, máximos de actividad aérea y periodos mínimos de descanso para las tripulaciones.

El mismo día del accidente el piloto intervino en la extinción de otros dos incendios forestales, con una separación temporal entre ambos de 0:49 h. En el primero de ellos actuó durante 1:49 h, realizando 5 descargas, y por espacio de 0:49 h en el segundo, realizando 2 descargas.

Entre este último incendio y el del accidente transcurrieron 3:19 h. Durante este tiempo el piloto permaneció en la base de Sober.

La actividad desarrollada por el piloto durante el día del accidente está dentro de los límites establecidos en la Circular Operativa 16B sobre limitaciones de tiempo de vuelo, máximos de actividad aérea y periodos mínimos de descanso para las tripulaciones, que determina que la actividad máxima diaria será de 10 h, la duración máxima de los vuelos de 3 h, con paradas intermedias de al menos 1 h por cada 3 h de vuelo, considerándose que no tuvo ninguna influencia en el desarrollo del suceso.

2.3. De los restos de la aeronave

La inspección de los restos de la aeronave en general, y en particular de los controles de vuelo, no ha revelado la existencia de fallo o malfunción alguna, previa al impacto contra el terreno.

A la vista del estado de la hélice, se puede afirmar que en el momento del choque el motor de la aeronave estaba suministrando potencia.

Las huellas hechas por la aeronave en el terreno y los daños producidos en los árboles próximos, permiten determinar que la aeronave se aproximó a la ladera de la montaña con una trayectoria próxima a la perpendicular a la ladera, y que en el momento en el que chocó contra los árboles se encontraba con un alabeo a su derecha de unos 40°. Esta hipótesis se ve corroborada por las declaraciones de los testigos que vieron a la aeronave volando en dirección hacia la montaña.

En el momento en el que el plano derecho cortaba los árboles, el extremo del plano también impactó contra el terreno, lo que indujo la aparición de un par que provocó una brusca guiñada de la aeronave a su derecha, pivotando alrededor de la punta del plano derecho. Al encontrarse la aeronave alabeada hacia ese lado, la guiñada tuvo el efecto añadido de bajar el morro, tal y como se muestra en la figura 6.

La aeronave se precipitó contra el terreno impactando fundamentalmente con su parte delantera, como lo evidencia la mayor destrucción de esta zona de la aeronave (daños de la hélice, desprendimiento del motor por rotura de la bancada, etc.), con respecto a los que presenta la zona trasera.

La escasa distancia existente entre los árboles cortados y el lugar en el que quedaron los restos de la aeronave, sería indicativa de una reducida velocidad traslacional de la aeronave en el momento del impacto.

Esta circunstancia y la actitud de fuerte alabeo a la derecha que tenía la aeronave en el momento del impacto, serían consistentes con la realización de una maniobra evasiva, que tratase de evitar el impacto contra la ladera, virando fuertemente a la derecha en una actitud de morro muy alto.

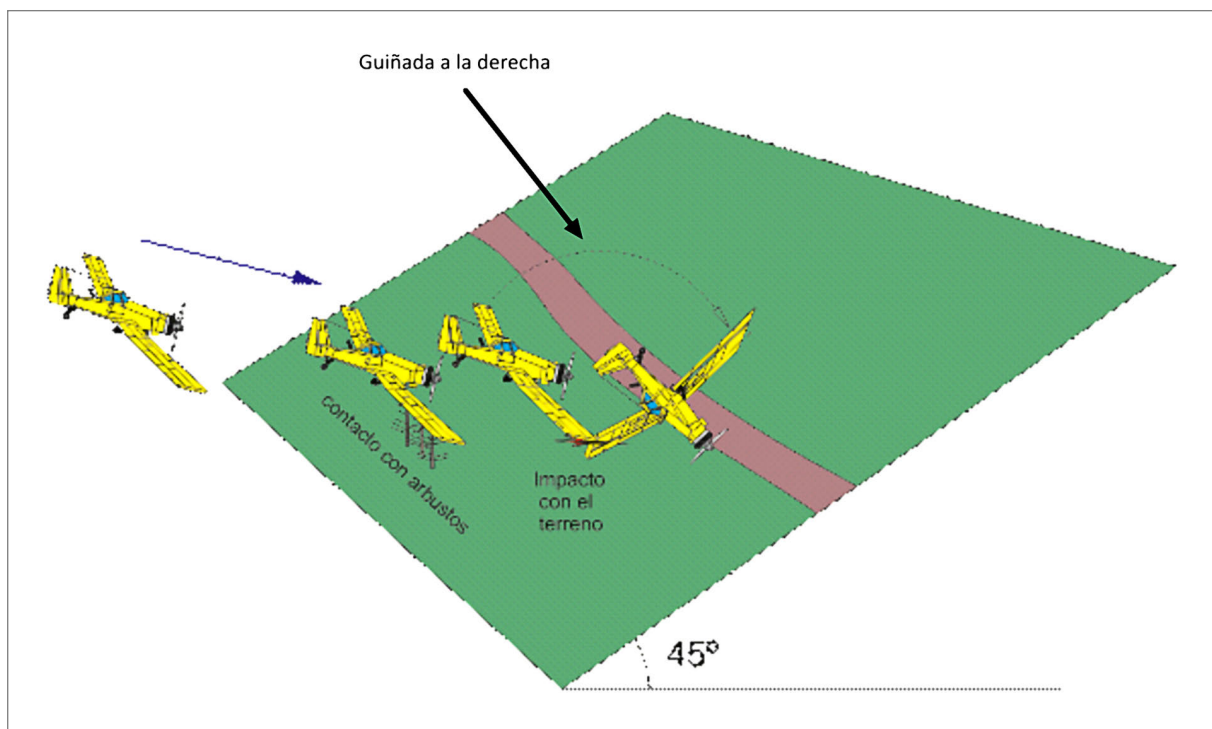


Figura 6. Croquis de la probable dirección de impacto de la aeronave contra el terreno y de sus movimientos posteriores

El impacto final contra el terreno no debió ser excesivamente violento, ya que la mayor parte de la estructura de la aeronave no presentaba grandes daños ni deformaciones. Incluso la estructura de la zona de cabina mantuvo su geometría hasta el punto de permitir que la puerta de la aeronave pudiera ser abierta por el piloto. Posiblemente, esta circunstancia se debió a la maniobra evasiva realizada por el piloto, que contribuyó a que la aeronave perdiese energía.

Tras impactar contra el terreno, la aeronave probablemente quedó apoyada sobre su panza y planos, con su eje longitudinal próximo a perpendicular a la línea de máxima pendiente, lo que haría que estuviera inclinada hacia su derecha. El incendio que se declaró a continuación y que afectó fuertemente a la aeronave, consumió gran parte de la estructura de los planos, incluyendo su unión al fuselaje, a consecuencia de lo cual se produjo su separación física. Como en ese momento el fuselaje debía estar inclinado a su derecha, al liberarse de los planos se produjo su vuelco hacia ese lado, quedando finalmente apoyado sobre su costado derecho. A la vista de los pocos daños por fuego que presenta la panza de la aeronave, se deduce que este hecho debió tener lugar en la fase final del incendio.

Por otra parte, el estado en que se encontraban los restos de la aeronave no ha permitido determinar si el piloto había lanzado el agua sobre el incendio forestal antes de impactar contra el terreno.

No obstante, el hecho de que la aeronave sobrevoló el frente del incendio antes de impactar contra el terreno, lleva a pensar que probablemente realizó la descarga de agua antes del impacto.

2.4. Trayectoria de la aeronave

No se ha encontrado ningún testigo que viese a la aeronave aproximándose al incendio para hacer la descarga de agua, aunque sí se dispone de información de testigos acerca de por donde llegó a la zona del incendio: desde el noroeste y que continuó volando hacia el sur, dejando el incendio a su izquierda.

Tampoco se dispone de ningún dato del sistema de seguimiento de flota con el que estaba equipada la aeronave.

No obstante, es posible deducir la trayectoria que probablemente siguió la aeronave en su aproximación al incendio, partiendo del conocimiento de por donde llegó, de las técnicas de ataque al fuego, de la orografía de la zona, de la geometría del incendio, de su dirección de avance, del lugar en el que debía hacer la descarga y de las trayectorias seguidas por los otros pilotos que intervinieron en la extinción, de sur a norte.

En el momento en el que la aeronave inició su primera y única aproximación para descargar sobre el incendio, éste tenía forma fuertemente elíptica, con su eje mayor orientado en dirección noroeste-sureste. Había comenzado en la parte baja del valle, junto a una carretera que discurre en dirección norte-sur y avanzaba hacia el noroeste, ascendiendo por la ladera situada en el lado oeste del valle.

Las instrucciones dadas por el director del incendio eran de efectuar las descargas en el flanco izquierdo-cabeza.

Una regla básica en extinción de incendios es que la descarga nunca debe hacerse contra el monte. Cuando hay que descargar sobre ladera lo habitual es volar la aeronave siguiendo las curvas de nivel.

Teniendo en cuenta estas premisas, así como las circunstancias y características del incendio y las declaraciones de los testigos, se puede concluir que la aeronave probablemente se aproximó al incendio siguiendo una trayectoria similar a la seguida por los demás pilotos, desde el sur hacia el norte, dejando la zona incendiada a su derecha, con objeto de atacar el flanco izquierdo-cabeza.

La trayectoria de salida natural aproximándose en esa dirección sería siguiendo por derecho, es decir, continuando hacia el Norte. Además esta trayectoria pondría la aeronave en rumbo apropiado para iniciar el vuelo de retorno a su base para recargar agua.

El piloto ya había visualizado la zona del incendio durante el vuelo de acercamiento al incendio, según se desprende de las declaraciones de los testigos.

Por lo tanto, para que la aeronave saliera del humo volando hacia el oeste, tuvo que virar antes a su izquierda.

En este punto resulta conveniente reseñar las similitudes que guarda este accidente con el antecedente reflejado en el punto 1.18.2. En ambos casos, tras efectuar la descarga, o tal vez simultáneamente a ella, las aeronaves iniciaron virajes, a la derecha en el caso reflejado en 1.18.2, y a la izquierda en el presente.

En el vuelo del antecedente el fuego quedaba a la izquierda de la aeronave, por lo que el plano más próximo a éste era el izquierdo. De acuerdo con las conclusiones del informe de dicho accidente, el plano izquierdo debió verse afectado por las turbulencias generadas por el incendio, lo que provocó que se elevase, a consecuencia de lo cual inició un viraje a la derecha.

Resulta conveniente recordar las declaraciones del piloto de la aeronave que seguía en secuencia a la aeronave del accidente, que indicó que era el frente de llamas más grande que había visto, así como las de otros pilotos que informaron al coordinador que la turbulencia era muy fuerte.

En el accidente objeto del presente informe el incendio quedaba a la derecha de la aeronave, siendo el plano de ese lado el más susceptible de sufrir afecciones por el fuego. Por lo tanto, el viraje a la izquierda sería consistente con la elevación del plano derecho a consecuencia de las turbulencias del incendio.

Una vez que salió del humo, el piloto debió encontrarse volando hacia la montaña y tan próximo a ella que la opción de remontarla sería totalmente inviable. En esa situación prácticamente la única opción para evitar el choque sería virar a la derecha, que debió ser la que siguió el piloto, lo que explicaría la actitud de alabeo a la derecha de la aeronave en el primer impacto.

Posiblemente la escasa distancia que le separaría de la montaña le impidió que pudiera evitar el impacto.

2.5. Aspectos de supervivencia

Como se ha expresado en el punto 2.3, la aeronave no tuvo grandes deformaciones en su estructura, permitiendo que la puerta de la cabina fuera abierta por el piloto. Asimismo, la práctica ausencia de daños de impacto en la parte superior del cuerpo del piloto evidencia que el sistema de sujeción funcionó adecuadamente. A la vista de estas circunstancias se considera que el comportamiento de la aeronave frente al impacto fue

adecuado, lo que posibilitó que el piloto abandonara la aeronave por sus propios medios, aunque sufrió traumatismos en uno de sus miembros inferiores.

Los resultados de la autopsia han revelado la existencia de émbolos de grasa a nivel pulmonar, así como presencia de humo en vías respiratorias superiores y hollín en el tejido pulmonar bronquial. Por el contrario no se detectó presencia de carboxihemoglobina ni en sangre ni en humor vítreo.

Los depósitos de hollín en bronquios evidencian que hubo aspiración de humo en vida. Posiblemente por haber aspirado humo procedente del incendio.

La carboxihemoglobina es una forma de hemoglobina que, en lugar de estar unida al oxígeno, está unida al monóxido de carbono (CO). La hemoglobina tiene una afinidad de unas 200-240 veces mayor por el monóxido de carbono que por el oxígeno. La formación de carboxihemoglobina depende del tiempo de exposición al CO, de la concentración de éste en el aire inspirado y de la ventilación alveolar. La unión de hemoglobina y monóxido de carbono es reversible, siendo el CO reemplazado por oxígeno. La vida media del CO en sangre es de 320 minutos.

Dada la gran afinidad de la hemoglobina por el CO y la vida media de éste en sangre, el hecho de no haber encontrado carboxihemoglobina evidenciaría que el piloto no inhaló este gas.

El monóxido de carbono está presente en los incendios forestales, aunque su concentración depende en gran medida de la distancia al fuego. Sirvan como referencia algunos experimentos en los que se han medido concentraciones de unas 200 ppm² cerca de la llama, mientras que a 30 m de ésta la concentración descendía hasta 10 ppm.

En cualquier caso estas concentraciones no son muy elevadas si se comparan con las que pueden encontrarse, por ejemplo, en túneles de carretera en los que la concentración de monóxido de carbono suele ser de unas 200 ppm.

De todo lo anterior cabría deducir que si bien el piloto debió inhalar humo procedente del incendio, mientras lo hacía su distancia al fuego debía ser elevada.

Por otra parte, la autopsia reveló la existencia de una embolia pulmonar (presencia de émbolos de grasa a nivel pulmonar). Las embolias pueden ser consecuencias secundarias de fracturas óseas. Fragmentos de grasa presentes en los huesos pueden liberarse como consecuencia de las fracturas pasando al torrente sanguíneo, desplazándose a través de los vasos hasta que alcanzan vasos de estrecho calibre dentro del pulmón, donde

² ppm: partes por millón.

quedan bloqueados, produciendo el taponamiento del conducto, que es lo que se conoce como embolia pulmonar.

Al no llegar suficiente sangre, la parte del pulmón afectada por el vaso bloqueado deja de funcionar, no produciéndose en ella el intercambio gaseoso, al no llegar sangre para captar el oxígeno, produciéndose entonces la anoxia respiratoria.

De acuerdo con las conclusiones de la autopsia la causa inmediata del fallecimiento fue anoxia respiratoria, posiblemente debida a una embolia pulmonar, producida como consecuencia secundaria de la fractura del fémur.

La ausencia de carboxihemoglobina en la sangre apuntaría a que el fallecimiento del piloto se produjo antes de que le alcanzase el frente del incendio forestal.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- El piloto tenía su licencia y certificado médico válidos y en vigor.
- La actividad desarrollada por el piloto durante el día del accidente, así como durante los 30 días anteriores, estaba dentro de los límites establecidos, y se considera que no tuvo ninguna influencia en el suceso.
- La aeronave contaba con la documentación en vigor y era aeronavegable.
- El examen de los restos de la aeronave no ha revelado la existencia de fallo o malfunción alguna en la misma, previa al impacto contra el terreno.
- En el momento en que se produjo el choque contra el terreno el motor de la aeronave estaba suministrando potencia.
- Probablemente, la pasada para hacer la descarga de agua se hizo desde el sur hacia el norte, dejando la zona incendiada a la derecha.
- Se estima que el piloto debió hacer la descarga antes del accidente.
- Tras realizar la descarga de agua en el flanco izquierdo-cabeza del incendio, la aeronave realizó un viraje a la izquierda y salió del humo volando hacia la montaña (dirección Este-Oeste).
- El viraje anterior posiblemente fue causado por las turbulencias generadas por el incendio.
- La actitud y velocidad que tenía la aeronave en el momento del impacto serían consistentes con una maniobra evasiva, cuyo objeto sería evitar el choque contra la montaña.
- Debido a la escasa distancia a la que se encontraba la montaña, no fue posible evitar que la aeronave impactara contra la ladera.

3.2. Causas

Se considera que este accidente fue causado por las fuertes turbulencias generadas por el incendio forestal que estaba combatiendo la aeronave, que provocaron que la misma hiciera un viraje a la izquierda tras la descarga del agua, lo que la llevó a salir del humo volando en rumbo directo hacia la montaña.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

La información facilitada por los sistemas de seguimiento de flota, aunque básica, resulta de gran utilidad en la investigación de los accidentes sufridos por aeronaves equipadas con estos sistemas. Teniendo en cuenta que la investigación técnica de accidentes tiene por objeto la prevención de futuros sucesos similares, se considera que cualquier elemento que permita mejorar la investigación, contribuye, por ende, a la mejora de la seguridad de las operaciones.

Por este motivo parece aconsejable emitir la siguiente recomendación de seguridad:

REC 09/13. Se recomienda a la Xunta de Galicia que establezca la obligatoriedad de que todas las aeronaves que contrate para la extinción de incendios forestales en la comunidad de Galicia, estén dotadas de sistemas de seguimiento de flota que garanticen, en la medida de lo posible, la integridad de la información.

