

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL

Informe técnico A-025/2015

Accidente ocurrido a la aeronave
WSK PZL-M18B, matrícula EC-FBJ,
operada por Servicios Aéreos y
Tratamientos Agrícolas S.L., en
Castro Caldelas (Ourense)
el 27 de agosto de 2015



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-025/2015

**Accidente ocurrido a la aeronave WSK PZL-M18B,
matrícula EC-FBJ, operada por Servicios Aéreos y
Tratamientos Agrícolas S.L., en Castro Caldelas
(Ourense) el 27 de agosto de 2015**



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: 161-17-040-X

Diseño, maquetación e impresión: Centro de Publicaciones

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) nº 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art.15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 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	viii
1. INFORMACIÓN FACTUAL	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones personales	2
1.3. Daños a la aeronave	3
1.4. Otros daños	3
1.5. Información sobre el personal	3
1.5.1. Formación	4
1.5.2. Actividad reciente	5
1.6. Información sobre la aeronave	6
1.7. Información meteorológica	7
1.8. Ayudas a para la navegación	7
1.9. Comunicaciones	7
1.10. Información de aeródromo	8
1.11. Registradores de vuelo	8
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	12
1.13. Información médica y patológica	14
1.14. Incendio	14
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	14
1.16. Ensayos e investigaciones	15
1.16.1. Declaración del piloto del Doade 2	15
1.16.2. Declaración del piloto de la aeronave Doade 1	15
1.16.3. Declaración del piloto de la aeronave VULCANAIR P68	17
1.16.4. Declaración de testigo en Castro Caldelas	17
1.16.5. Inspección de la aeronave	18
1.16.6. Información del manual de vuelo	19
1.17. Información sobre organización y gestión	20
1.18. Información adicional	22
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	23
2. ANÁLISIS	24
2.1. Actitud de la aeronave en el impacto	24
2.2. Secuencia del impacto	25
2.3. Idoneidad de la descarga como medida de emergencia	26
2.4. El vuelo previo	28
2.4.1. Alabeo	28
2.4.2. Altura	29

3. CONCLUSIONES	33
3.1. Constataciones	33
3.2. Causas/Factores contribuyentes.....	35
4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL	36

Abreviaturas

%	Porcentaje
°C	Grado centígrado
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AMA	Autoservicio meteorológico aeronáutico
ATPL	Licencia de piloto de transporte de línea aérea
CAMO	Organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad
CAR	Certificado de aeronavegabilidad restringido
CAS	Velocidad calibrada
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
COE	Certificado de operador especial
CPL	Licencia de piloto comercial
CRM	Gestión de recursos de la tripulación
ELT	Trasmisor del localizador de emergencia
ft	Pie
h	Hora
kg	kilogramo
km	Kilómetro
kt	Nudo
l	Litro
LCI	Lucha contra incendios
m	Metro
METAR	Información meteorológica de aeródromo
MHz	Mega-Hertzio
min	Minuto
N	Norte
nº	número
RCC	Centro coordinador de salvamento
SAETA	Servicios Aéreos y Tratamientos Agrícolas
S/N	Número de la serie
seg	Segundo
SMS	Sistema de gestión de la seguridad
SOP	Procedimientos operativos estandarizados
TAFOR	Pronóstico de aeródromo

VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Muy alta frecuencia
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y operador:	Servicios Aéreos y Tratamientos Agrícolas S.L. (SAETA)
Aeronave:	WSK PZL-M18B, matrícula EC-FBJ
Fecha y hora del accidente:	Jueves, 27 de agosto de 2015, 15:47 h local ¹
Lugar del accidente:	Castro Caldelas (Ourense)
Personas a bordo:	1 piloto, herido grave
Tipo de vuelo:	Trabajos aéreos –comercial – lucha contra incendios En
Fase de vuelo:	ruta
Fecha de aprobación:	28 de septiembre de 2016

Resumen del accidente:

El jueves día 27 de agosto de 2015, a las 15:47 h, la aeronave PZL-M18B, matrícula EC-FBJ, que realizaba labores de extinción de incendios, sufrió un impacto no controlado contra el terreno tras una probable entrada en pérdida durante un viraje para evitar el impacto contra las montañas. En el viraje la aeronave se situó alabeando con un ángulo cercano a los 90°, durante el cual el piloto realizó la descarga de agua. A pesar del impacto de alta energía que se produjo, el piloto pudo abandonar la aeronave por sus propios medios. La aeronave resultó destruida. El proceso de localización y búsqueda se inició de forma inmediata.

La investigación ha determinado que el accidente se produjo por una pérdida de control de la aeronave debido a una entrada en pérdida durante un viraje, a baja altura, para evitar un impacto contra una montaña. Se consideran factores contribuyentes al accidente:

- La posible priorización de la fase de lanzamiento de agua sobre el resto de fases de vuelo que pudo afectar a la planificación previa al vuelo.
- El vuelo en formación que pudo haber producido:
 - Una incompleta planificación previa al vuelo descuidando el estudio de las alturas de vuelo y la meteorología prevista en ruta.
 - Una premura en el despegue de la aeronave EC-FBJ, que iba en segundo lugar, y que influyó en que el tramo de ascenso en rumbo de pista se

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local.

acortase evitando alcanzar más altura como había hecho la aeronave precedente.

- Un retraso en la toma de decisiones del piloto para poner remedio a los problemas de altura que desde el principio se le presentaron.
- La baja experiencia del piloto en la aeronave.

El informe contiene dos recomendaciones sobre seguridad operacional al operador, Servicios Aéreos y Tratamientos Agrícolas S.L. (SAETA).

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El jueves 27 de agosto de 2015, a las 15:47 h, durante el vuelo de traslado a un incendio, se produjo el impacto de la aeronave PZL M-18B, matrícula EC-FBJ, contra la ladera de una montaña en las proximidades de Castro Caldelas (Ourense).

La aeronave, operada por la empresa SAETA² para la campaña de extinción de incendios forestales 2015 de la Xunta de Galicia, estaba basada en la base de Doade³ (Lugo) junto con otras dos aeronaves más de la compañía⁴. A las 15:27 h⁵ se solicitaron a la base medios para colaborar en la extinción de un incendio que se había declarado 18 km al sureste de la base, en Chandrexa de Queixa⁶ (Ourense). Las tres aeronaves fueron movilizadas.

A las 15:41 h se registró en el libro de la base la movilización de las unidades aéreas de la base de Doade. Operaban con indicativos Doade 1 y Doade 2 (EC-FBJ). La aeronave Doade 2 (EC-FBJ) despegó en segundo lugar, a las 15:42 h, detrás de la Doade 1, ambas por la pista 26. Tras el despegue debían virar hacia la izquierda para dirigirse al sureste y ascender.

A las 15:45 h, un testigo situado en Castro Caldelas (9 km al sureste de la base) vio a las dos aeronaves volar frente a la localidad, la primera de ellas bastante más alto que la segunda. La siguiente información que se tiene del vuelo de la aeronave EC-FBJ proviene de dos fotografías tomadas por ese mismo testigo, poco antes del impacto. La primera fotografía mostraba a la aeronave en una actitud de alabeo pronunciado hacia la izquierda y en plena descarga del agua. En la segunda fotografía, la aeronave estaba en posición invertida y describiendo una trayectoria prácticamente vertical. Segundos después de tomarse esta última fotografía, la aeronave impactó con el terreno.

La figura 1 muestra las dos fotografías tomadas por el testigo, la primera a la izquierda y la segunda a la derecha. La figura 2 muestra una perspectiva del terreno en el que se produjo el accidente indicando la ubicación del testigo, del punto de impacto y la trayectoria estimada antes del impacto en base a las fotografías tomadas por el testigo.

² Servicios Aéreos y Tratamientos Agrícolas S.L.

³ La base, situada a una elevación de 587 m, tiene una pista de orientación 08/26.

⁴ El operador tenía desplazadas tres aeronaves en la base de Doade: dos PZL M-18B de extinción de incendios (EC-FBJ y EC-EVQ) y una aeronave Vulcanair P68TC de coordinación (EC-KYY).

⁵ Referencia horaria obtenida del libro de la base, donde quedaron registradas las horas de llamada a la base, horas de despegue y aterrizaje, número y tipo de medios movilizados y tipo de producto requerido para aplicar en el incendio.

⁶ La zona del incendio estaba a 1000 m de altitud.



Figura 1. Fotografías⁷ tomadas por el testigo en Castro Caldelas

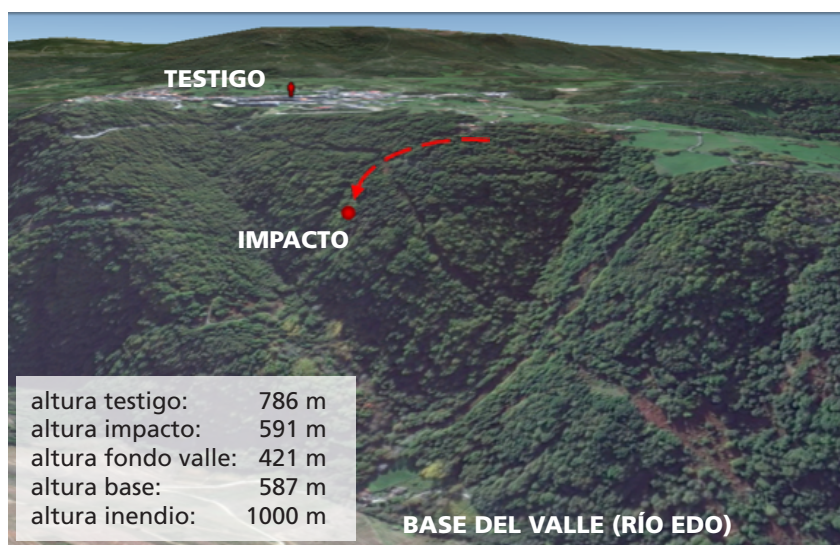


Figura 2. Posiciones del impacto, del testigo y trayectoria estimada en base a las fotogra

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales				
Graves	1			
Menores				
Ninguna				
TOTAL	1			

⁷ Se ha ampliado un fragmento de cada fotografía. Las originales muestran una visión más amplia de la zona.

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave resultó destruida como consecuencia del impacto. Los daños afectaron en mayor medida a la parte frontal y a la zona lateral derecha de la aeronave. El motor se desprendió, el plano derecho estaba casi en su totalidad separado del fuselaje, el plano izquierdo había perdido el alerón y su extremo se había perforado. El fuselaje inferior y conjunto de cola presentaban deformaciones importantes aunque de menor magnitud que las de la parte frontal de la aeronave. El habitáculo de la cabina no presentaba deformaciones aparentes.

1.4. Otros daños

En el impacto la aeronave afectó a cuatro árboles.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de 34 años de edad y nacionalidad española, tenía una licencia de piloto comercial de avión⁸ emitida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). Sus habilitaciones en vuelo instrumental, monomotor y multimotor estaban en vigor⁹ en el momento del accidente, así como el certificado médico¹⁰. Igualmente había realizado el curso de lucha contra incendios (LCI) para las actividades de observación y patrullaje, coordinación y lanzamiento de agua desde avión¹¹ y tenía el certificado de aptitud en la actividad LCI para las actividades de patrullaje, coordinación y lanzamiento de agua desde avión con las aeronaves Vulcanair P68, Cessna 337 y PZL M18¹².

Acumulaba 1600 h¹³ de experiencia total y 15:50 h de experiencia en el tipo. Llevaba 9 años trabajando con este operador y esta campaña era la primera en la que trabajaba con este avión. Conocía la zona ya que había estado operando en Galicia durante cuatro campañas: dos de ellas en la base de Xinzo de Limia y dos en la base de Doade.

⁸ La cualificación requerida por el operador para operar aeronaves PZL (M18 o M18/BS) era de ATPL o CPL.

⁹ Multimotor e instrumental válidas hasta el 31/03/2016. Monomotor válida hasta el 31/03/2017.

¹⁰ Válido hasta 18/02/2016.

¹¹ Emitido por Martínez Ridaó Aviación ES.COE.A.05, el 31/05/2015.

¹² Emitido por SAETA, ES.COE.A.06, el 19/05/2015.

¹³ El Manual de Operaciones (parte A, sección 4), como trasposición literal al requisito establecido en el RD 750/2014, indicaba que la experiencia requerida para actuar como piloto al mando en operaciones de lanzamiento de agua eran 500 h de piloto al mando, de las cuales 50 h en la actividad o actividades de similares características y 50 h en la aeronave o en aeronaves de similares características.

1.5.1 Formación

Entre los meses de abril y junio de 2015, el piloto había realizado los siguientes entrenamientos y cursos de formación¹⁴:

En agroforestal:

- 23/03/2015: verificación de competencia para la habilitación de piloto agroforestal con la aeronave PZL M18BS.

En Vulcanair (aeronave de patrullaje y observación):

- 27/03/2015: entrenamiento recurrente de vigilancia y patrullaje y coordinación de incendios¹⁵ con la aeronave P68TC.
- 27/03/2015: verificación de competencia del operador en aviones multimotores terrestres para un solo piloto de la compañía con la aeronave P68TC.
- 27/03/2015: entrenamiento de familiarización Vulcanair (P68).

En Cessna 337 (aeronave de patrullaje y observación):

- 27/03/2015: entrenamiento de familiarización Cessna 337 (C337).
- 27/04/2015: entrenamiento recurrente de vigilancia y patrullaje y coordinación de incendios con la aeronave C337.
- 28/04/2015: verificación de competencia del operador en aviones multimotores terrestres para un solo piloto de la compañía con la aeronave C337.

En PZL M-18BS (aeronave de lanzamiento de agua):

- 4 y 5/05/2015: entrenamiento recurrente de extinción de incendios¹⁶ con la aeronave PZL M-18BS.
- 06/05/2015: verificación de competencia del operador en aviones monomotores terrestres para un solo piloto de la compañía¹⁷ con la aeronave PZL M-18BS.

¹⁴ De acuerdo con los requisitos de cualificación definidos en el Manual de Operaciones.

¹⁵ Este entrenamiento, de 1 h de duración con tres aterrizajes y despegues, consta 15 ejercicios. Entre los ejercicios que se realizan se encuentran el vuelo lento, entrada y salida en pérdida, virajes 30° y 45°, vuelo a distintas velocidades manteniendo altura y virajes pronunciados sobre un punto.

¹⁶ Este entrenamiento, de 3 h de duración y 11 aterrizajes y despegues, consta de 28 ejercicios, entre los que se encuentran el vuelo lento, entrada y salida en pérdida/barrena incipiente, virajes, técnicas para evitar obstáculos/vuelo de montaña y descarga normal y de emergencia en la operación de incendios.

¹⁷ Este entrenamiento, de 1 h de duración y 3 aterrizajes y despegues, consta de 23 ejercicios, entre ellos el manejo del avión (VFR) en las siguientes situaciones: vuelo a velocidad críticamente baja con o sin flaps, virajes pronunciados (360° con inclinación de 45°), pérdida y recogida (limpia completa, en viraje descendiendo, en configuración y potencia de aproximación, en configuración y potencia de aterrizaje y en viraje ascendiendo con flaps de despegue y potencia de ascenso).

General:

- 17/06/2015: curso RD750/2014.
- 17/06/2015: curso de reglamento 1178/2011.
- 18/06/2015: entrenamiento de área/aeródromo.
- 19/06/2015: entrenamiento y verificación de equipos de emergencia y seguridad.
- 19/06/2015: entrenamiento seguridad operacional (SMS).
- 19/06/2015: entrenamiento en gestión de recursos (CRM).
- 19/06/2015: entrenamiento de conversión.
- 22/06/2015: curso de mercancías peligrosas.

1.5.2 *Actividad reciente*

Desde el mes de julio había estado destinado en la campaña de extinción de incendios en Galicia. Previamente a su traslado allí, había estado en Palma de Mallorca realizando actividades de lucha contra incendios:

- 1 al 10 de junio: actividad con la aeronave Vulcanair P68OBS2 en la base de Palma de Mallorca.
- 11 al 30 de junio: descanso y traslado a la base de Doade.
- 1 al 20 de julio: actividad con la aeronave Vulcanair P68TC en la base de Doade.
- 21 al 30 de julio: descanso.
- 31 julio al 8 agosto: actividad con la aeronave Vulcanair P68TC.
- 9 al 16 de agosto: descanso.
- 17 al 27 de agosto¹⁸ : actividad con la aeronave del accidente.

Realizaban turnos de 12 h de trabajo. El día del accidente había iniciado la actividad a las 09:45 h y era el primer vuelo del día. Durante el último mes había volado 23 h.

¹⁸ Su planificación de trabajo finalizaba el 30 de agosto.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave, fabricada inicialmente como WSK PZL-M18A, S/N 1Z021-25 en el año 1991, era propiedad de Martínez Ridao Aviación S.L y estaba operada por SAETA. Tenía un motor PZL KALISZ modelo ASZ-62-M18, S/N K18536666C¹⁹ y una hélice LEKKICH (CNPL) AW-2-30/SP.00-001-00²⁰. En el año 2007 la aeronave había sido transformada al modelo PZL-M18B²¹ y se había instalado una emisora VHF para comunicaciones con tierra. En mayo de 2015 se había instalado la ELT (transmisor del localizador de emergencia) McMurdo Kannad 406.

En el momento del accidente la aeronave acumulaba 1652 h totales y el motor 3153 h. Desde octubre del año 2014 había estado 10 meses parada, hasta que el 24 junio de 2015 se puso en operación de nuevo. Desde entonces hasta el accidente la aeronave había estado en la base de Doade y había volado 71 h.

La aeronave estaba mantenida por SAETA²². La organización CAMO (organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad) era Martínez Ridao Aviación²³. Las últimas revisiones de mantenimiento habían sido en mayo de 2015, antes de iniciarse la temporada de extinción de incendios. Se había realizado la inspección de 300 h al motor, de 100 h/año a la aeronave, se había instalado la ELT y se había montado la hélice después de una revisión general. Todas estas actuaciones se habían realizado en las instalaciones de SAETA. Una vez en la campaña, el 5 de agosto de 2015 se realizó la inspección de 50 h de la aeronave y motor en la base de Doade.

La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad restringido (CAR) y un seguro en vigor²⁴ en el momento del accidente.

La aeronave estaba dedicada a actividades de lucha contra incendios-lanzamiento de agua desde avión con SAETA. Esta empresa estaba autorizada por AESA como empresa de trabajos aéreos y tenía un certificado de operador especial (COE) ES.CO.E.A.06 para realizar dichas actividades en vigor en el momento del accidente²⁵.

¹⁹ Montado en la aeronave el 13/09/2006.

²⁰ Montada en la aeronave el 24/03/2009.

²¹ Esta modificación comprendía cambios en varias superficies de la aeronave y en los controles. Además la aeronave podía operar un peso máximo al despegue de 5300 kg (en comparación con los 4200 kg del modelo original).

²² Organización de mantenimiento autorizada por AESA ES.145.195.

²³ Organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad autorizada por AESA CAMO ES.MG.106.

²⁴ El CAR estaba en vigor hasta el 15/03/2016. El seguro era válido hasta diciembre de 2015.

²⁵ Certificado emitido el 03/07/2015.

1.7. Información meteorológica

Se ha obtenido información sobre las condiciones meteorológicas durante el vuelo de tres fuentes diferentes:

- De las descripciones de los tres pilotos que volaron en la zona en día del accidente, que indicaron que:
 - En la pista de Doade, una hora antes del despegue el viento estaba alineado con la pista 26 (dirección 80° aproximadamente) la intensidad era de 10-15 kt y había rachas de hasta 20 kt. En el despegue, el viento era fuerte con rachas del orden de 20-25 kt.
 - En el cañón del Río Edo, donde se produjo el accidente, el viento era de componente este (al igual que en la base) y había turbulencia y descendencias que dificultaban el vuelo a baja velocidad y altura.
- De las dos fotografías tomadas por el testigo donde se aprecia una situación meteorológica compatible con el vuelo visual.
- De la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que registró que:
 - Un frente frío se estaba aproximando a Galicia el día del incidente pero a la hora del mismo, la nubosidad asociada al frente se encontraba todavía sobre el Océano Atlántico y no había alcanzado Galicia. Al noroeste de Galicia había una borrasca poco profunda también asociada al frente.
 - El radar de A Coruña indicaba que no hubo precipitación en la zona del incidente.
 - No se han documentado corrientes descendentes intensas²⁶.

1.8. Ayudas a para la navegación

No aplica.

1.9. Comunicaciones

No se dispone de ningún registro de las comunicaciones mantenidas entre las aeronaves durante el accidente. La información disponible proviene de las

²⁶ Los datos de la estación más cercana a Castro Caldelas (Monforte de Lemos a 17 km de Castro Caldelas) registraron buena visibilidad, ausencia de fenómenos significativos o precipitación, poco nuboso, 24°C de temperatura, 64% de humedad, y viento de dirección WSW (alrededor 250°), de intensidad variable (16 km/h) y racha máxima de 30 km/h de dirección WSW. Estos datos, debido a la distancia y a la orografía del terreno no se consideran representativos de la zona del accidente. De hecho, indican una dirección del viento opuesta a la que los tres pilotos reportaron tener en la base y en la zona.

descripciones realizadas por los pilotos del Doade 1 y Doade 2, que indican que se produjeron las siguientes comunicaciones:

- El piloto de Doade 1 comunicó al Doade 2 en la vertical del río Sil que cambiaba a la frecuencia de coordinación de la provincia de Lugo. La siguiente comunicación del Doade 1 fue cuando se aproximaba al incendio.
- El piloto del Doade 2 comunicó al Doade 1 que redujese potencia y le esperase porque no ganaba altura. Esta comunicación no fue escuchada por el Doade 1.

1.10. Información de aeródromo

La base de Doade tiene una pista de orientación 08/26. La base tiene un sistema de medición de viento en pista que permite conocer el estado real de las condiciones de viento pero únicamente en la pista. Para la obtención de información meteorológica en ruta se utiliza una conexión a internet que existe en la base.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave llevaba instalado un sistema de seguimiento de flota de la empresa Heligraphics. Este sistema constaba de un equipo a bordo que registraba la hora, la posición y la altura de la aeronave cada 6,7 seg. En base a esta información el sistema calculaba la velocidad y el rumbo.

Este sistema permitió obtener la trayectoria de vuelo tanto de la aeronave EC-FBJ (Doade 2) como de la aeronave precedente (Doade 1)²⁷. Las figuras 3 y 4 muestran las trayectorias de vuelo seguidas por ambas aeronaves (Doade 1 en azul²⁸ y Doade 2 en rojo) y el perfil de vuelo con respecto al terreno de la aeronave EC-FBJ (Doade 2). Así mismo, se incluyen las posiciones del testigo que tomó las dos fotografías y del punto de impacto.

Los datos registrados indican que el vuelo de la aeronave EC-FBJ se desarrolló de la siguiente forma:

- Tramo 1-4: tramo de despegue, viraje hacia el sureste (rumbo 120°) y ascenso.
- Tramo 4-5: tramo en el que la aeronave se estabilizó en altura e incluso perdió un poco de altitud. La velocidad²⁹ se mantuvo entre 150 y 160 km/h.

²⁷ El sistema de seguimiento de flota también registró el vuelo de la aeronave de coordinación que fue movilizada después de los dos DOADE. Estos datos no se muestran por no ser de interés para el análisis del accidente.

²⁸ La trayectoria de DOADE 1 no se muestra completa.

²⁹ Los valores de velocidad contenidos en este apartado se refieren a velocidad respecto al suelo ya que son los calculados en base a datos de posición y tiempo registrados por el sistema de seguimiento de flota. Para el cálculo del viento

- Tramo 5-6: tramo de ascenso en rumbo 120°. La velocidad ascendió momentáneamente hasta 174 km/h) y luego descendió hasta los 150 km/h.
- Tramo 6-9: tramo de modificación de rumbo en tres ocasiones (primero a la derecha³⁰ y después hacia la izquierda) y en el que la aeronave no consiguió ganar altitud. En este tramo se produjeron varias situaciones respecto a la altitud y velocidad:
 - Tramo 6-7: pérdida de altitud y velocidad (hasta alcanzar en el punto 7 el mínimo valor de 127 km/h) y cambio de rumbo a la derecha.
 - Tramo 7-8: aumento de altitud y velocidad y cambio de rumbo a la izquierda.
 - Tramo 8-9: pérdida de altitud, pérdida brusca de velocidad (de 162 a 142 km/h) y cambio de rumbo de nuevo a la izquierda.

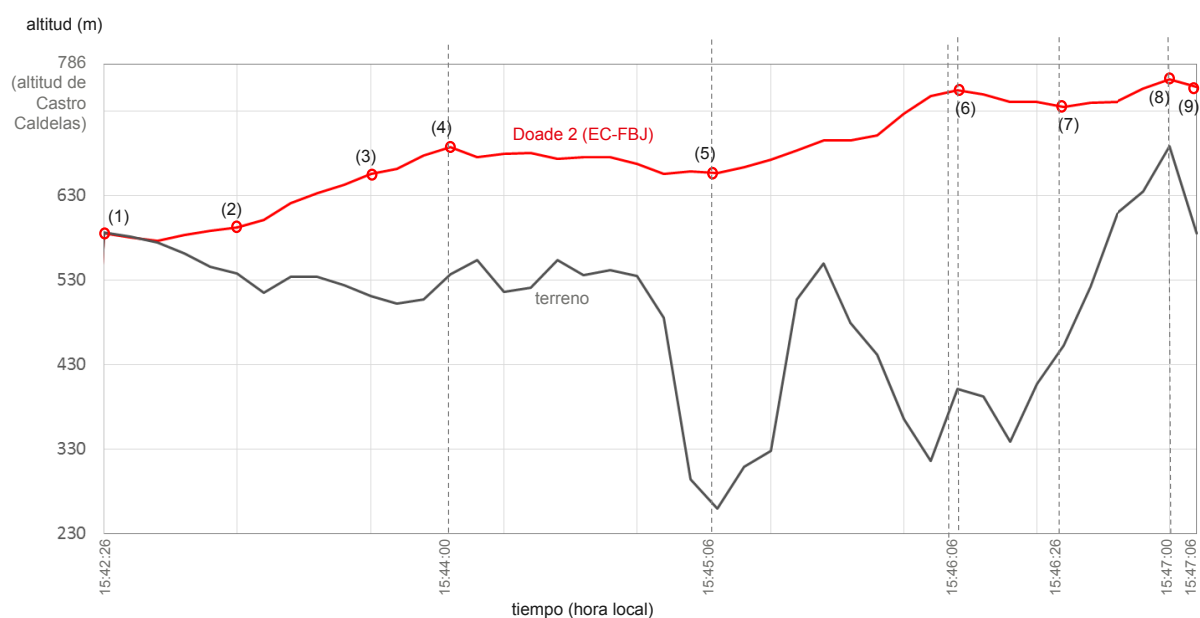


Figura 3. Perfil de vuelo de la aeronave EC-FBJ (Doade 2)

y, por lo tanto, de la velocidad indicada, se ha estimado el viento para cada fase de vuelo en función de la descripción de los pilotos que indicaban viento de orientación 80° (como en la base) y en un rango de entre los 10 y 20 kt.

³⁰ Referencias "derecha e izquierda" desde el punto de vista del piloto.

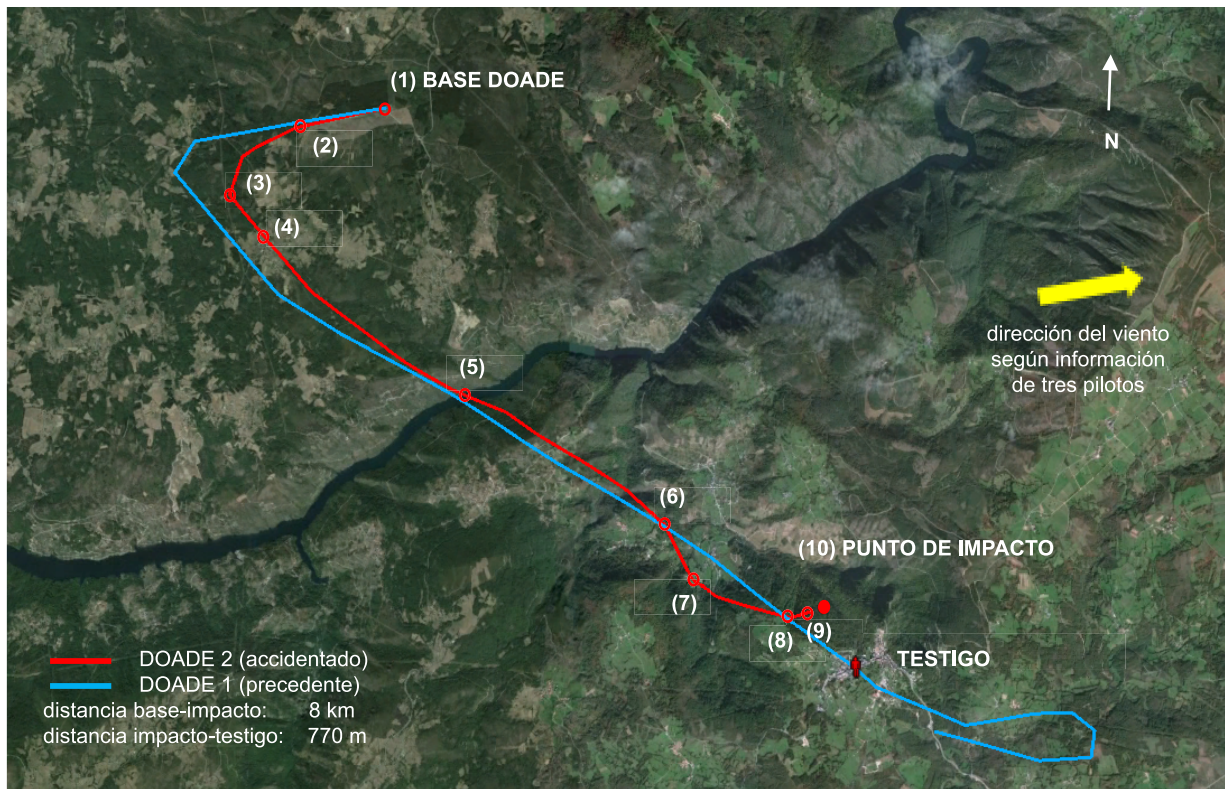


Figura 4. Trayectorias de vuelo de la aeronave EC-FBJ (Doade 2) y de Doade 1

En las figuras se han marcado un total de 10 puntos significativos de la trayectoria. Los 9 primeros corresponden a datos registrados por el sistema de seguimiento de flota y el décimo corresponde al lugar del impacto:

- (1): 15:42:26 h: despegue desde la base.
- (2): 15:43:00 h: inicio de viraje hacia sureste. La aeronave estaba a 55 m sobre el terreno y 138 km/h³¹. A partir de este punto iniciará un tramo de ascenso. El Doade 1 alargó más el tramo de ascenso en rumbo de pista e inició el viraje hacia el sureste cuando se encontraba a 188 m sobre el terreno, es decir, 133 m más alto que el Doade 2.
- (3): 15:43:33 h: fin de viraje e inicio de un tramo en rumbo sureste (120°) que mantuvo hasta las 15:46:06 h (punto 6)³².
- (4): 15:44:00 h: fin del tramo de ascenso. La aeronave estaba a 688 m (155 m sobre el terreno) y a 138 km/h. A partir de este punto la aeronave se estabilizó en altura e incluso perdió un poco de altitud.

³¹ Se estima que en el tramo de despegue habría tenido viento en cara en el rango de 18 a 36 km/h. Esto supondría una velocidad indicada aproximada entre 156 y 174 km/h.

³² Se ha estimado, suponiendo en el viento en ruta era igual al de la base, que en el tramo en rumbo 120° la aeronave habría tenido una componente de viento en cola de entre 14 y 27 km/h.

- (5): 15:45:13 h: aeronave sobre la vertical del río Sil a 657 m (398 m sobre el terreno) y 154 km/h. El Doade 1 había pasado por ese mismo punto 48 m por encima de la altitud del Doade 2 y a 169 km/h. Aquí comenzó un tramo de ascenso.
- (6): 15:46:06 h: fin del ascenso. La aeronave estaba a 755 m (354 m sobre el terreno) y 153 km/h. El Doade 1 había pasado por ese mismo punto 109 m por encima del Doade 2 y a 177 km/h³³. En este punto inició una serie de modificaciones del rumbo que llevaba, el primero a rumbo 150°.
- (7): 15:46:26 h: la aeronave había descendido hasta una altitud de 735 m y perdido velocidad hasta los 127 km/h. Inició una nueva modificación de rumbo virando hacia la izquierda en rumbo 100°.
- (8): 15:47:00 h: la aeronave había ascendido a 768 m pero el terreno también se había elevado (se estaba acercando a Castro Caldelas) por lo que el margen sobre el terreno era de 79 m sobre el terreno. En ese mismo punto el Doade 1 había pasado 115 m por encima. La velocidad de paso por este punto fue de 162 km/h (el Doade 1 había pasado a 175 km/h). En este punto se inició una última modificación de rumbo a 67°.
- (9): 15:47:06 h: último registro. La aeronave estaba en descenso respecto al punto previo y con una velocidad de 142 km/h, 20 km/h menos que el registro previo (6,7 seg antes). Se encontraba virando hacia la izquierda hacia una zona de terreno menos elevado. La altitud era de 759 m (173 m sobre el terreno).
- (10): 15:47:00 h: punto de impacto de la aeronave a 150 m del último dato. El punto de impacto estaba en el mismo rumbo que los dos últimos registros grabados.

El desarrollo del vuelo del Doade 2, con respecto al Doade 1, mostró que:

- El Doade 1, que despegó delante, alargó el tramo en rumbo de pista respecto al Doade 2 y consiguió alcanzar mayor altura antes de empezar el viraje hacia el sureste. Esta diferencia de altura se mantuvo durante todo el vuelo: el Doade 1 iba a mayor altitud que el Doade 2.
- Las velocidades mantenidas por el Doade 1 fueron mayores que las del Doade 2.
- Debido a que el Doade 1 había despegado antes, se produjo una separación entre las aeronaves de 1 km en la primera etapa del vuelo hasta la vertical

³³ En este punto el Doade 1 ya se encontraba volando 78 m por encima de la altura de Castro Caldelas (786 m).

del Sil. El Doade 2 iba 60 m más bajo que su predecesor en el mismo punto y una media de 10 km/h más lento.

- Desde la vertical del Sil hacia delante, las diferencias de altura, velocidad y distancia se incrementaron. El Doade 1 iba una media de 20 km/h más rápido y 90 m más alto que el Doade 1 en los mismos puntos. La distancia de separación se incrementó de 1 km hasta 1,7 km.

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

La aeronave se encontró en una zona denominada "Souto do Conde", perteneciente al término municipal de Castro Caldelas (Ourense), en el punto de coordenadas 42°22'47.0"N 7°25'25.3"W. Estaba en la ladera sur de un valle, de unos 1500 m de ancho, de orientación este-oeste, por el que transcurre el río Edo. Había impactado prácticamente en la mitad de la ladera, a una elevación de 591 m³⁴ y quedó orientada hacia el suroeste (220°), en sentido ascendente de la pendiente. La zona era montañosa, con una pendiente pronunciada (45%), de bosque denso formado por abundante vegetación de monte bajo y árboles (abedules, castaños y robles principalmente) de entre 10-15 m de altura.

La zona del impacto afectó a 4 árboles: dos de ellos durante la caída inicial y los otros dos debido al arrastre de la aeronave ladera abajo.

El primer impacto afectó a unas ramas de la copa de un roble (identificado como nº 1 en la figura 5).

El segundo impacto se produjo contra un abedul (nº 2 en figura 5), separado 15 m del anterior y situado a mayor cota, formado por varias ramas verticales que nacían prácticamente del suelo de un tronco común. Solamente cuatro de esas ramas resultaron desprendidas. Dos de esas ramas se encontraron junto al árbol. Las otras dos estaban junto a la aeronave, una clavada en la zona delantera de la aeronave y otra debajo del plano izquierdo.

El siguiente impacto se produjo contra el suelo, junto al árbol nº 2. El impacto dejó marcas profundas en el terreno, indicativas de un impacto fuerte. Desde esa zona de impacto fuerte al lugar donde se encontraban los restos principales de la aeronave, se identificaban marcas de arrastre de la aeronave por el suelo de menor profundidad.

³⁴ La ladera donde impactó tenía un desnivel de 365 m medidos entre el fondo del valle (a 421 m, donde se encuentra el río Edo) y el punto superior de la ladera (a 786 m, donde se encuentra Castro Caldelas).

En el deslizamiento de la aeronave desde el abedul ladera abajo, el borde marginal del plano izquierdo impactó contra otro árbol (nº 3 en la figura 5). El árbol penetró hasta casi la mitad del plano y la punta del plano quedó doblada hacia arriba. El alerón de ese plano se encontró desprendido, 5 m ladera abajo. La cabina de la aeronave estaba en buenas condiciones, sin deformaciones evidentes. El habitáculo de la cabina se mantenía y los cristales (frontal y laterales) estaban intactos.

La aeronave quedó detenida en ese punto, junto al árbol nº 3 y nº 4, con el plano derecho prácticamente desprendido de la estructura y girado respecto a su eje longitudinal. El plano izquierdo estaba en mejores condiciones que el derecho y se mantenía unido al fuselaje. El extremo del plano izquierdo estaba prácticamente separado del plano debido al impacto con el árbol nº 3.

El motor y la hélice se encontraron ladera abajo apoyados en el tronco de un árbol.

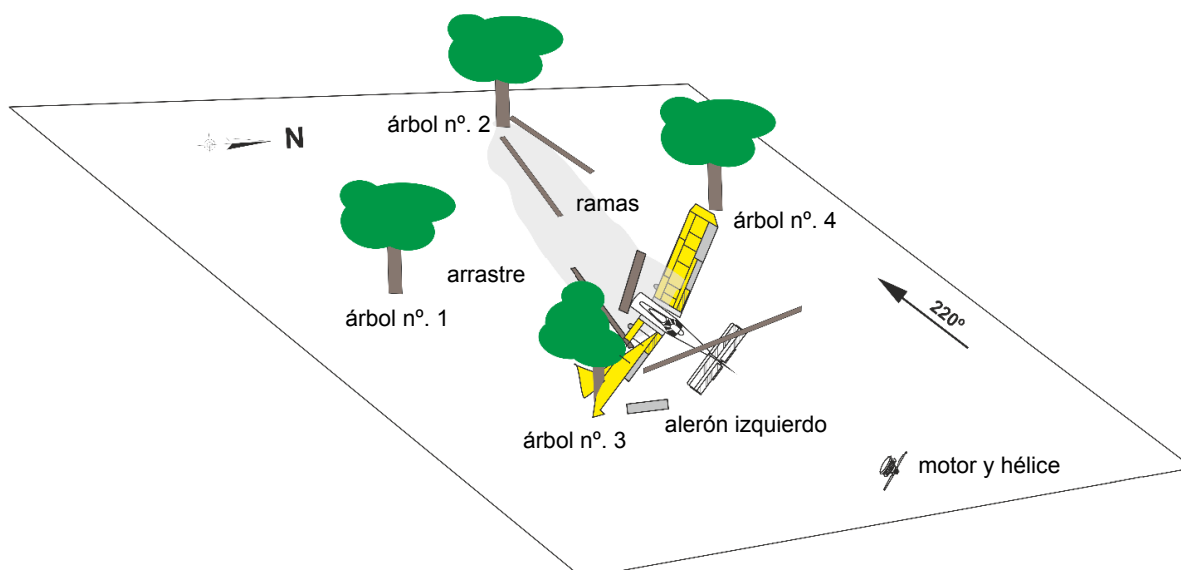


Figura 5. Distribución de restos aeronave EC-FBJ

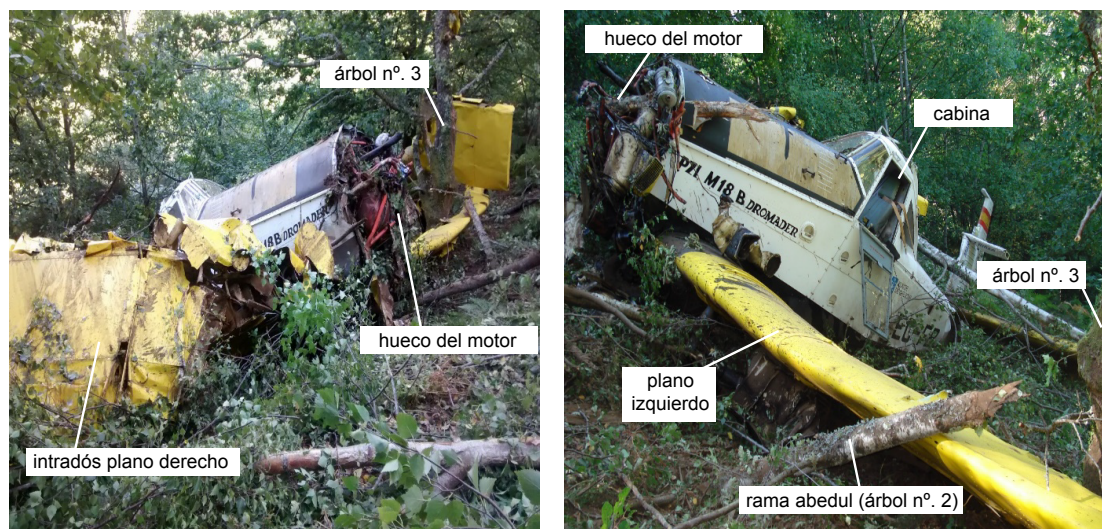


Figura 6. Aeronave EC-FBJ tras el impacto

1.13. Información médica y patológica

El piloto fue trasladado a un hospital y permaneció ingresado. Presentaba un traumatismo torácico.

1.14. Incendio

No se produjo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

La aeronave mantuvo el habitáculo de cabina lo que permitió que el piloto no sufriera daños más graves. El piloto llevaba el arnés y, tanto éste como el asiento, soportaron el impacto, cumpliendo su función de protección.

El piloto consiguió abandonar la aeronave por sus propios medios y fue localizado fuera de la misma.

El localizador de emergencia (ELT) también funcionó como consecuencia del impacto y quedó registrada su activación. Además de la ELT, debido a que la aeronave iba en formación y a que el accidente fue visto por un testigo, el proceso de búsqueda y localización de la aeronave se inició inmediatamente. A las 15:50 h, menos de tres minutos después del impacto, el centro de emergencias 112 ya había recibido llamadas informando sobre el accidente y éste informaba al RCC Madrid y a otros organismos sobre el evento iniciando el proceso de búsqueda. La localización y

búsqueda fue realizada inicialmente por dos unidades aéreas del propio dispositivo de extinción de incendios.

A las 16:30 h se registraba la localización de la aeronave y del piloto.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaración del piloto del Doade 2

El piloto declaró que era un día de mucho viento. Al despegar de la base de Doade notó fuertes ráfagas de viento, del orden de 18-24 kt, y viento de 10-15 kt. Como estaba alineado con la pista, les ayudó. Despegaron sin problema y emprendieron el viraje a la izquierda para dirigirse al lugar del incendio. Tuvo dificultades de ascenso debido a las ráfagas pudiendo sobrepasar con éxito la primera loma, hasta alcanzar la vertical del río Sil. Llevaba el avión con máxima potencia pero no conseguía ascender. Tenía viento en cola. En este lugar la aeronave empezó a perder altura debido al aire y a las turbulencias. Vio que si seguía así no conseguiría pasar Castro Caldelas, por lo que decidió virar 180° lentamente hacia la izquierda para encararse al viento y poder ganar altura para lograr ascender por encima de la loma que tenía delante. En el inicio del viraje sufrió otra ráfaga que le hizo alabear a la izquierda entre 30-40°. El avión se desestabilizó y decidió soltar la carga. Tras soltar el agua, el avión realizó un súbito giro por la izquierda que lo colocó prácticamente en invertido y con el morro abajo. Intentó estabilizar la aeronave y realizar un aterrizaje de emergencia. Impactó contra un árbol y lo siguiente que recordaba era escuchar voces de gente buscándole. Tardaron unos 20-25 min hasta que lo encontraron.

Ese día repostó agua por la mañana, con la aeronave cargada de combustible. Debido a que cargó demasiada agua, tuvieron que quitar aproximadamente 200 l³⁵.

Durante el vuelo hizo una llamada al Doade 1 indicándole que redujese potencia y le esperase porque no conseguía ascender.

1.16.2. Declaración del piloto de la aeronave Doade 1³⁶

Recibieron la llamada del incendio. La ubicación del incendio se la facilitaron indicando la cuadrícula en la que se encontraba, referida a su mapa de cuadrícula³⁷.

³⁵ Esta información fue confirmada por los operadores de las motobombas de la base que se encargan de esta tarea.

³⁶ Este piloto llevaba trabajando para el operador desde el año 2006. Esta aeronave despegó delante de la accidentada.

³⁷ En la oficina tienen un mapa de cuadrícula, al que han fijado una escala graduada en millas, centrada en la base de Doade, mediante la cual determinan la distancia y el rumbo al que se encuentra el incendio.

El piloto, que indicó tener amplia experiencia en Galicia y que conocía perfectamente la zona a la que tenían que ir, explicó que el terreno ubicado al sureste de la base era montañoso y que había que ganar altura antes de llegar. Repostaron agua³⁸, hicieron el briefing y decidieron despegar, él en primer lugar, por ser mejor conocedor de la zona, y el Doade 2 detrás.

Tras el despegue prolongó un poco el tramo de viento en cara para dar tiempo a que despegase el Doade 2. En la base había viento entre 20-22 kt, con rachas incluso superiores. El viento lo tenían de cara y eso les ayudó. Él no tuvo ningún problema para despegar y le pareció que el Doade 2 tampoco. Cuando estimó que ya habría despegado viró para poner rumbo hacia Castro Caldelas. Durante el viraje miró hacia la base y vio al Doade 2 volando hacia su posición.

Antes de alcanzar el río Sil habló con el piloto para coordinar el cambio de frecuencia de comunicaciones³⁹. Cambió la frecuencia y poco tiempo después de sobrevolar Castro Caldelas llamó al piloto para preguntarle si estaba cerca de él⁴⁰. En el cañón (antes de alcanzar Castro Caldelas) había mucha turbulencia. Calcula que en esta zona volaría a unos 100 o 200 m por encima de la cota de Castro Caldelas.

El piloto del Doade 2 no contestó a esta llamada. Repitió varias veces la comunicación sin obtener ninguna respuesta. Decidió retroceder para buscarlo y cuando lo hizo comprobó que no había ninguna aeronave en el horizonte. Comunicó por radio que había perdido al Doade 2 y que iniciaba su búsqueda. Decidió descargar el agua que llevaba y lo hizo al este de Castro Caldelas. Voló hacia la zona del valle que hay entre esta localidad y el río Sil. El bosque que había era muy espeso y era difícil localizar una aeronave que hubiera caído. Había mucha turbulencia que dificultaba el vuelo a baja cota y baja velocidad. Además esta aeronave, de ala baja, limitaba la visibilidad hacia abajo. Decidió retornar a su base⁴¹.

³⁸ La operación en la base es la siguiente:

- Las aeronaves están repostadas de combustible, pero no de agua. Una vez que se recibe un aviso, se carga de agua (proceso que requiere muy poco tiempo). La recarga de agua la llevan a cabo los motobombistas una vez que el piloto está en la cabina, ya que es él el que da la indicación de cuándo debe pararse la carga. En el primer vuelo salen siempre llenos de combustible, alrededor de 720 l, y con unos 1600-1700 l de agua (unos 200 l menos que lo máximo que podrían cargar). En los siguientes vuelos, en que han consumido combustible, cargan agua al máximo. Vuelven a repostar combustible en el descanso que hacen cada 2 h.
- Antes de salir hacen un pequeño briefing en el que hablan sobre las características de la zona del incendio y sobre la forma en que van a operar. A este respecto, el piloto con más experiencia en la zona vuela delante, marcando rumbo y altitud, y la otra aeronave le sigue haciendo lo mismo.
- La navegación básica la realizan apoyándose en GPS, salvo que conozcan la ruta, en cuyo caso no necesitan ninguna ayuda para la navegación. A bordo también llevan mapas por si necesitan consultarlos.

³⁹ Cada provincia, a efectos de coordinación de incendios, tiene una frecuencia distinta. La base de Doade estaba en una provincia distinta a la que estaba el incendio. El río Sil marca la frontera entre las dos provincias.

⁴⁰ Deben llegar al incendio con poco espacio entre ellos, no más de 1 km, para hacer las descargas seguidas.

⁴¹ En el libro de la base se registró la toma de esta aeronave a las 15:56 h.

1.16.3. Declaración del piloto de la aeronave VULCANAIR P68

A él lo activaron varios minutos después que a los Doade. Con respecto a las condiciones meteorológicas, indicó que alrededor de 1 h antes de la activación estuvo haciendo mediciones de viento con un anemómetro de mano que tienen en la base. La intensidad del viento era de 10-15 kt, con rachas de 20 kt. La intensidad del viento fue aumentando a medida que iba transcurriendo el día, por lo que cuando fueron activados era más fuerte aún.

Cuando se dirigía hacia la zona del incendio le comunicaron la desaparición del Doade 2, por lo que comenzó a buscarlo.

Iba volando bajo por el interior del cañón (más bajo de lo que sería habitual), intentando mantener la línea de vuelo. Enseguida se dio cuenta que la aeronave iba descendiendo, de forma suave, pero continua, lo que indicaba la presencia de descendencias.

Repentinamente notó una descendencia muy fuerte y la aeronave empezó a bajar con un régimen de unos 1000 ft/min. Tuvo que recurrir a toda la potencia de la aeronave para detener el descenso y salir del cañón.

Enseguida fue consciente de que las condiciones meteorológicas y orográficas eran poco propicias para la búsqueda con avión y que ésta debería hacerse con helicóptero. Inmediatamente llegó un helicóptero (de la base de Marroxo) que localizó los restos de la aeronave.

1.16.4. Declaración de testigo en Castro Caldelas

El testigo que tomó las dos fotografías del accidente se encontraba en la cocina de su domicilio, en Castro Caldelas. La vivienda, orientada al noroeste, era una tercera planta y ofrecía una visión muy buena de la zona del accidente⁴². Indicó que eran las 15:45 h y estaba en la cocina. Oyó el ruido de un avión y se asomó a la ventana. Vio a una aeronave volando hacia el este y estimó que pasó por la vertical del extremo norte del pueblo. Como sabía que pasaría otra más, ya que siempre iban al menos dos, cogió el teléfono y se preparó para hacerle fotografías. Estaba mirando la pantalla del móvil cuando la aeronave cayó al suelo. Llamó al 112 para informar de lo que había visto.

Respecto a las alturas, indicó que la primera aeronave volaba bastante más alto que la segunda.

⁴² La entrevista se realizó en el propio domicilio del testigo.

1.16.5. Inspección de la aeronave

Inspección del fuselaje, planos y cabina:

- Se comprobó que había continuidad de mandos de dirección y profundidad. Los cables de dirección estaban bloqueados y la barra del timón de profundidad estaba doblada lo que imposibilita su movimiento. Se comprobó, hasta donde estaba roto el plano izquierdo, que había continuidad de mando en alabeo.
- El fuselaje posterior estaba en mejor estado en su lado izquierdo que en el derecho.
- Las barras de la estructura de la cola estaban partidas y dobladas por el impacto.
- El estabilizador horizontal izquierdo estaba mejor que el derecho, al igual que el timón de profundidad.
- El estabilizador vertical, desde la mitad hasta el extremo estaba partido.
- El asiento no mostraba ninguna deformación.
- Los cinturones de seguridad estaban en perfecto estado.
- En el interior de la cabina se encontró armada y activada la luz de la ELT. La bomba de combustible de emergencia OFF, ventilador ON, luces ON, generador ON, magnetos 1+2, mando hélice en paso máximo y mando de potencia en GAS.

Inspección del motor y la hélice:

- El motor se había desprendido por rotura de la bancada.
- Tres de las cuatro palas mostraban deformaciones y marcas consistentes con impacto con potencia. La cuarta pala también presentaba marcas aunque no deformaciones.
- El eje de la bomba de combustible giraba libremente.
- Se comprobó que había continuidad en las conexiones de actuación del carburador.
- El cableado para encendido del motor no indicaba nada anormal, con roturas de cables debido al impacto. Las conexiones a las bujías se mantenían intactas.
- El sistema de escape y colectores de admisión presentaban aplastamientos, roturas o partes desprendidas y dispersados por el recorrido de la aeronave, todo debido al impacto.

1.16.6. Información del manual de vuelo

La aeronave tiene un manual de vuelo básico para el modelo PZL M18. Para la operación de la aeronave modificada a PZL M18B existe un suplemento específico, el número 17⁴³. Este suplemento, como indica en la introducción (sección 1-general. Apartado 1.1- introducción), contiene la información que modifica o complementa a la contenida en el manual básico para la operación de la aeronave M18B con la extensión del peso máximo al despegue hasta 5300 kg. Del manual básico y del suplemento 17 se ha extraído la información de interés para el accidente que se incluye a continuación.

- El incremento en el peso máximo al despegue y la modificación de M18A a M18B, afecta a la restricción en el ángulo de alabeo en virajes que había sido limitado a 30°.
- La limitación de máxima velocidad del viento en cara se mantenía el 29.5 kt.
- Para el despegue con peso máximo de 5300 kg, se indica que, una vez realizada la rotación, se establezca un ángulo de ascenso tal que a los 15 m (50 ft) se consigan 155 km/h.
- El ascenso desde los 15 m (50 ft) en adelante se debe realizar a 160-165 km/h para un peso máximo de 5300 kg.
- La velocidad mínima de vuelo en vuelos con carga es de 175 km/h (CAS).
- En cuanto a las actuaciones a seguir en caso de entrar en una barrena inadvertida (procedimientos de emergencia), no se indicaba ninguna pauta en cuanto a la carga.
- En cuanto al procedimiento normal en extinción de incendios, se indicaba que:
 - La descarga de la carga debe realizarse en vuelo nivelado.
 - Se debe contrarrestar el encabritado inmediato de la aeronave que se producirá después de la descarga, desplazando la palanca de control hacia delante.
 - NOTA: el tiempo de descarga no excede de los 2 segundos. Después de la descarga, la altitud aumentará 30 m y la velocidad se reducirá en 30 km/h.
- Para un peso máximo al despegue de 5100 kg⁴⁴, sin motor, sin flaps y un ángulo de alabeo de 60°, la velocidad de pérdida se sitúa en 195 km/h. Para un ángulo de 30°, la velocidad de pérdida es 150 km/h y para 40° de alabeo la velocidad de pérdida es de 160 km/h.

⁴³ Supplement 17: M18B AIRPLANE OPERATION.

⁴⁴ Peso al despegue de la aeronave EC-FBJ estimado en base a la información proporcionada por los pilotos y motobombistas.

- En cuanto al centrado operacional en configuración de incendios, el operador, como parte del manual de vuelo, había realizado una tabla para su utilización por parte de los pilotos que sirviese de guiado rápido para la carga de la aeronave. En esta tabla se indicaba, para la aeronave EC-FBJ, la cantidad de combustible y de agua que debía cargarse para no sobrepasar el peso máximo al despegue. Por ejemplo, con la aeronave repostada al 100%, el operador indicaba repostar un máximo de 1874 litros de agua⁴⁵.
- Teniendo en cuenta el peso de la aeronave⁴⁶ se han calculado las variaciones en peso, posición del centro de gravedad (izquierda) y momento del centro de gravedad (derecha) en dos situaciones: en el despegue con tres cargas de agua (1874, 1700 y 1600 l)⁴⁷ y tras la descarga del agua⁴⁸. En ambas situaciones la aeronave se encontraría dentro de la envolvente.

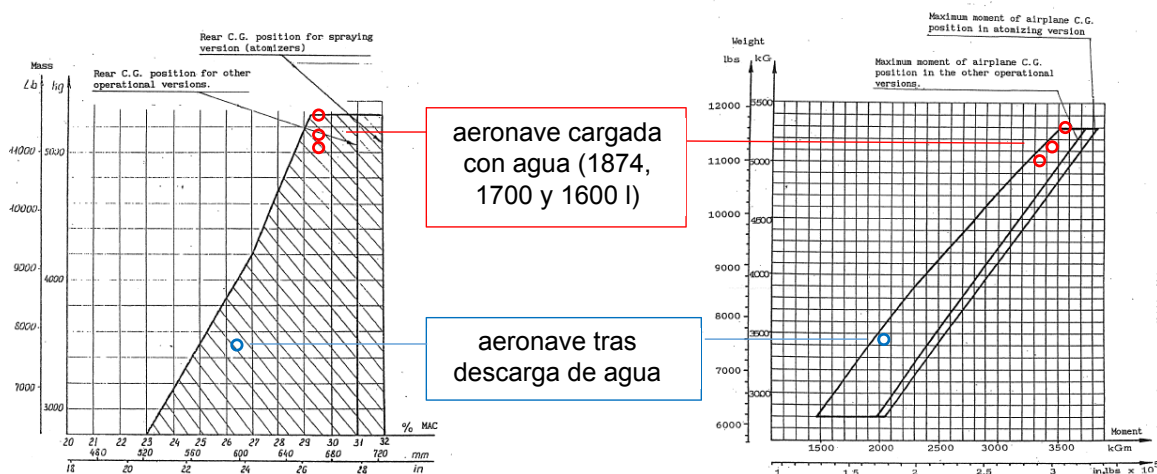


Figura 7. Variación de la posición y el momento del centro de gravedad durante el vuelo

1.17. Información sobre organización y gestión

El operador tenía un Manual de Operaciones⁴⁹ que había incorporado los requisitos de la normativa específica sobre este tipo de operaciones⁵⁰, y unos anexos en los

⁴⁵ Estos valores son los que indicaron como referencia los pilotos durante las entrevistas. De hecho, para no llevar la aeronave al máximo de carga, con el depósito al máximo de combustible, repostaban unos 1600-1700 l de agua, 200 l menos que el máximo permitido.

⁴⁶ Obtenido del informe de pesado y centrado realizado en el año 2007 tras la modificación al modelo M18B.

⁴⁷ 1874 l es el máximo volumen de agua con el que podría haber salido. 1700 y 1600 l son los valores que los pilotos indicaban que realmente cargaban (200 l menos que el máximo que se podía). Es decir, el peso al despegue estaría entre los 5026 y 5126 kg.

⁴⁸ Manteniendo el mismo peso del combustible.

⁴⁹ Aprobado por AESA. Fecha de edición: 29/05/2015.

⁵⁰ RD 750/2014, de 5 de septiembre, por el que se regulan las actividades aéreas de lucha contra incendios y búsqueda y salvamento y se establecen los requisitos en materia de aeronavegabilidad y licencias para otras actividades aeronáuticas.

que se desarrollaban los procedimientos específicos de cada aeronave, tarea y área concreta. Entre estos anexos, se encontraban los Procedimientos Operativos Estandarizados (SOP) de Lanzamiento de agua con Avión para Lucha contra Incendios (LCI)⁵¹. Ambos documentos estaban particularizados y adaptados al tipo de operación y a las aeronaves que utilizaba el operador. Además, se había realizado la identificación de peligros, evaluación de riesgos y la determinación de medidas mitigadoras con el objetivo de que los vuelos de lanzamiento de agua desde avión se realizaran de una forma más segura.

A lo largo de los dos documentos, y sobre todo en las partes A del Manual de Operaciones y el SOP-LCI, había constantes referencias a:

- La importancia y beneficio de la estandarización e implementación de procedimientos en la operación.
- Las particularidades del vuelo de extinción de incendios haciendo hincapié, entre otros, en aspectos como:
 - Condiciones atmosféricas especiales con turbulencias,
 - Vuelos a baja altura y velocidad,
 - Toma de decisiones en corto espacio de tiempo,
 - Stress por calor y stress asociado a la carga de trabajo en aviones con un solo piloto,
 - Turbulencias que dificultan el ascenso,
 - Maniobras con avión cargado y cercanas a la velocidad de pérdida,
 - Zonas montañosas.
- Se analizaban los distintos escenarios donde se podían desarrollar este tipo de vuelos y se identificaba qué escenarios o condiciones eran zonas complejas o no complejas. De interés para el accidente, se consideraban zonas complejas a:
 - Vuelos en zonas montañosas, y
 - Vuelos en zonas con microclimas y cambios súbitos en la meteorología.
- Se realizaba el análisis de los vuelos de lanzamiento de agua como una sucesión de 7 fases, precedida cada una por ajustes, comprobaciones y ejecución de listas de chequeo. Las 7 fases eran: planificación de vuelo en base, pre-vuelo, carga, vuelo, descarga, vuelo y post-vuelo.

⁵¹ Este documento incorporaba numerosos aspectos que recogía el informe realizado por el COPAC (Colegio Oficial de Pilotos de la Aviación Comercial) sobre Operaciones Aéreas en Extinción de Incendios. Este documento definía procedimientos operativos genéricos en operaciones aéreas en extinción de incendios tanto para aviones como para helicópteros.

- De interés para el accidente se indicaba que, en la fase de planificación del vuelo en base:
 - El comandante deberá recopilar y analizar toda la información aeronáutica relevante, incluida la consulta de información meteorología, a través de internet. Las condiciones generales y particulares previstas se deben tener en cuenta a través de un briefing meteorológico al comenzar la jornada, METAR, TAFOR y mapas significativos, atendiendo a medios propios y en su ausencia, recurriendo al AMA. Se tendrá en cuenta la previsión de turbulencias, ondas de montaña y altas temperaturas, ya que afecta directamente al comportamiento del avión.
 - Se familiarizará suficientemente con la orografía de la zona, considerando alturas mínimas a sobrevolar. En áreas montañosas deberá tomar conocimiento de la afectación de vientos locales, sotaventos, etc.
- En la fase de pre-vuelo se recordaba la necesidad de recopilar información sobre condiciones meteorológicas especiales. En este apartado se había resaltado que “en aviones monotripulados, el piloto ha de tener un especial sentido crítico hacia sí mismo, que le haga cuestionarse en todo momento la idoneidad de las acciones que viene realizando”. Se indicaba además que “todos cometemos errores, lo importante es establecer rutinas que permitan reconocerlos y corregirlos”.
- En la fase de vuelo se indicaba que:
 - El viraje después del despegue se hará hacia viento en cara esté donde esté el incendio, y si por la orografía hay que hacerlo hacia viento en cola, aumentar margen de velocidad antes del viraje y con la mínima inclinación posible no excediendo el ángulo de alabeo.
 - El vuelo hacia el incendio se realizará a una altura mínima de seguridad de 500 ft⁵² sobre el terreno.
- En los procedimientos para aeronaves que proceden de la misma base se indica que en vuelo se debe mantener la separación, y en caso de quedar rezagado, pedir a la primera aeronave que reduzca potencia para mantener la separación antes de llegar al incendio. En el vuelo al incendio ajustar la potencia al 90%.

1.18. Información adicional

En el año 2014, una de las aeronaves de este mismo operador sufrió un accidente durante un vuelo de lanzamiento de agua. Este accidente fue investigado por la

⁵² Equivalente a 152 m. En caso de sobrevolar zonas pobladas la altura deberán ser 1000 ft.

CIAIAC⁵³. La aeronave, un Air Tractor 802, sufrió un accidente durante la realización de una maniobra evasiva ante la proximidad de una montaña por el inminente riesgo de colisión contra ella. Aunque este accidente presenta circunstancias diferentes al de la aeronave EC-FBJ, en ambos casos, las aeronaves se encontraron en un momento del vuelo, aunque por motivos diferentes, volando cerca de la ladera de una montaña, a baja altura y realizaron la descarga de agua durante alabeos que excedían los límites de operación de la aeronave.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplica.

⁵³ A-009/2014. Accidente ocurrido a la aeronave modelo Air Tractor AT-802, matrícula EC-LCA, el día 25 de mayo de 2014, durante la extinción de un incendio en las proximidades de la localidad de Serón (Almería).

2. ANÁLISIS

El día 27 de agosto de 2015, la aeronave PZL-M18B, matrícula EC-FBJ sufrió un impacto contra el terreno como consecuencia de encontrarse en una posición de alabeo cercano a los 90° durante un viraje para evitar la colisión contra una montaña. De este accidente se ha analizado por un lado el impacto en sí y por otro cuáles fueron los desencadenantes previos que llevaron a la aeronave a encontrarse en esta situación. Este planteamiento ha dado lugar a la organización el análisis en cuatro apartados:

Del impacto:

- La actitud de vuelo de la aeronave en el impacto (apartado 2.1).
- La secuencia del impacto con el terreno, describiendo la secuencia de movimientos y posiciones de la aeronave hasta quedar detenida (apartado 2.2).
- Además se ha incluido un apartado dedicado a valorar la conveniencia de realizar la descargar de agua para intentar recuperar el control de la aeronave en situaciones extremas (apartado 2.3).

De las condiciones precedentes al impacto:

- El vuelo previo donde se analizan las posibles causas por las que la aeronave estaba volando a baja altura y que dieron lugar al viraje durante el cual se desencadenó el accidente (apartado 2.4).

Como consecuencia de los apartados 2.3 y 2.4 se han emitido dos recomendaciones sobre seguridad operacional dirigidas al operador SAETA.

2.1. Actitud de la aeronave en el impacto

Para el análisis de la actitud de la aeronave EC-FBJ en el impacto se han considerado significativos los siguientes datos recogidos en el lugar del accidente:

- solamente dos árboles, separados entre sí 15 m, resultaron afectados por la aeronave en vuelo,
- del árbol contra el que impactó en segundo lugar (árbol nº 2⁵⁴) sólo una parte de las ramas estaba afectada mientras que las restantes ramas quedaron intactas,
- quedaron ramas del árbol nº 2 incrustadas en la zona donde se ubica el motor, y

⁵⁴ Referencias de la figura 5.

- las marcas en el terreno indicaban una alta energía en el impacto y muy poco recorrido en tierra, es decir, indicaban concentración e intensidad.

En base a esta información se ha podido determinar que:

- la aeronave estaba describiendo una trayectoria muy vertical,
- que la componente de velocidad horizontal era prácticamente nula, y
- que la actitud de la aeronave era de picado muy pronunciado.

Estas conclusiones respecto a la actitud de la aeronave inmediatamente antes del impacto son coherentes con las dos fotografías tomadas por el testigo, en las que se observaba a la aeronave realizando un descenso prácticamente vertical en posición invertida (figura 1). La escasa o nula velocidad horizontal que llevaba en el impacto y el hecho de que la aeronave no había nivelado los planos, permite concluir que la aeronave no había conseguido recuperar o salir, al menos por completo, de la pérdida que estaba desarrollando antes del impacto. Por el contrario sí que había corregido la posición invertida, ya que en el contacto con los árboles la cabina se encontraba por encima del tren de aterrizaje.

2.2. Secuencia del impacto

En base a los daños en la aeronave y las marcas en el terreno se ha concluido que la secuencia del impacto fue la que se describe a continuación.

La aeronave penetró en la masa de árboles en actitud próxima a la vertical y rompió alguna pequeña rama de la parte superior del árbol número 1.

Posteriormente impactó con el fuselaje delantero (el morro), que era la parte más cercana al suelo, contra el árbol número 2. Una de las ramas de este árbol atravesó la parte en la que se encuentra el motor y quedó incrustada allí. Este impacto produjo dos efectos. De una parte, una disminución de la velocidad de la aeronave y, de otra, una rotación que produjo una ligera nivelación de su eje longitudinal. Asimismo, la bancada del motor probablemente tuvo daños en este choque.

Seguidamente se produjo el impacto contra el suelo. La bancada del motor terminó de romperse y el motor comenzó a rodar ladera abajo. En este impacto la parte que chocó con más fuerza fue el plano derecho, produciéndose casi su desprendimiento completo del fuselaje.

La aeronave, ya apoyada en posición normal sobre el suelo, comenzó a deslizarse ladera abajo. Durante este deslizamiento el eje longitudinal de la aeronave debía

estar orientado hacia el sur, de forma que el plano izquierdo quedaba apuntando hacia el fondo del valle. La aeronave se deslizó unos metros hasta que el borde marginal del plano izquierdo chocó contra el árbol número 3. El plano quedó clavado en el árbol y la aeronave pivotó alrededor de él, hasta quedar detenida después de haber hecho un pequeño giro en dirección horaria, visto desde arriba.

La posición en que fue encontrada la aeronave, y la distancia respecto al último registro, es consistente con los dos últimos registros del sistema de seguimiento de flota.

A pesar de que se produjo un impacto de alta energía el choque con los árboles, que ejerció un efecto de amortiguación, y la estructura de la aeronave ayudaron a que los daños en el piloto fueran menores de los que se habrían producido en otro tipo de escenario o con otra aeronave. De hecho, ningún elemento invadió el espacio de la cabina y los cinturones y asientos resistieron el impacto. Los elementos destinados a la localización funcionaron adecuadamente por lo que no se ha detectado ningún aspecto de importancia en lo que se refiere al comportamiento de la aeronave frente al impacto.

El proceso de búsqueda y localización de la aeronave se inició inmediatamente debido a que, además de la activación de la ELT, el accidente fue visto por un testigo y la aeronave iba en formación. El proceso duró aproximadamente 40 min y tuvo dificultades debido a la escasa arboleda afectada y la densidad de la misma.

2.3. Idoneidad de la descarga como medida de emergencia

La actitud de la aeronave en el impacto fue consecuencia de la maniobra previa recogida por las dos fotografías tomadas por el testigo. De la primera fotografía, en la que se muestra a la aeronave alabeando en un ángulo cercano a los 90° y en plena descarga del agua y, teniendo en cuenta los patrones de dispersión del agua y la duración del proceso de suelta de agua, se concluye que la descarga se había iniciado menos de un segundo antes de tomarse la fotografía y que, por lo tanto, en ese momento la aeronave tendría un alabeo muy cercano a los 90°. Esto sitúa a la aeronave realizando una maniobra que excedía, con mucho, el límite de 30° de alabeo máximo aprobado para esta aeronave.

En esta situación, con la aeronave en un alabeo excesivo y cargada de agua, la aeronave debió entrar en pérdida y volverse prácticamente incontrolable. La decisión del piloto de realizar la descarga en esta posición se considera una respuesta aprendida e interiorizada por los pilotos de este tipo de vuelos en los que, ante cualquier problema, hay que lanzar el agua con objeto de recuperar la maniobrabilidad de la aeronave. Esta medida tiene lógica ya que sin carga aumentan los márgenes de maniobra (por ejemplo en alabeo), pero no se considera directamente aplicable

a todas las situaciones de emergencia o posiciones anómalas de la aeronave. La maniobra de descarga de agua lleva asociado un cambio brusco e instantáneo de las condiciones de vuelo de la aeronave. Se produce un desplazamiento muy brusco y grande del centro de gravedad y la pérdida instantánea de un tercio del peso de la aeronave. La aeronave sufre un desplazamiento contrario al del sentido en que se descarga el agua y la incidencia del viento en el perfil del plano se puede ver modificada pudiendo entrar en pérdida un perfil que antes de la descarga no lo estaba. Por estos motivos, el manual de vuelo indica que las descargas se realicen con la aeronave nivelada y nunca en virajes.

En base al comportamiento de la aeronave durante este proceso, se cuestiona que la descarga en un viraje pronunciado cercano a los 90° mejorase la situación o maniobrabilidad de la aeronave. La aeronave EC-FBJ saldría despedida hacia la izquierda, hacia el interior del giro, cerrando el viraje, perdiendo altura debido a la posición en la que estaba y provocando la entrada en pérdida del perfil si es que no había entrado ya.

Esta reflexión sobre la idoneidad o no de la decisión de descargar, se debe poner en el contexto del vuelo en que se tomó. En este caso, la aeronave EC-FBJ, cuando tomó la decisión de descargar, se encontraba en una posición de vuelo muy comprometida, probablemente sin control sobre la misma y en una posición respecto al terreno circundante que no le permitía ninguna alternativa. Intentar haber nivelado la aeronave sin descargar le hubiese requerido unas distancias en vertical y horizontal que no tenía. La colisión con las montañas que tenía de frente era inminente ya que no llevaba altura suficiente para superarlas. Por lo tanto, se considera que, o bien con descarga o bien sin ella, la resolución de la situación hubiese sido similar y, por lo tanto, la opción de descargar seguramente hizo pensar al piloto que quizá le brindaría alguna opción de resolución satisfactoria.

Esta situación que se produjo en el caso de la aeronave EC-FBJ, se había producido anteriormente en otro accidente del operador. Aunque por distintos motivos, en ambos accidentes, las aeronaves se encontraron realizando alabeos pronunciados y decidieron realizar las descargas ya dentro del alabeo como reacción desesperada para recuperar el control de la aeronave. Teniendo en cuenta que las descargas de agua, en según qué posiciones de la aeronave, no sólo pueden no ayudar sino empeorar la situación, se emite una recomendación de seguridad al operador. Esta recomendación está enfocada a que estudie, valore e incorpore en su formación y en sus procedimientos en qué situaciones, en función de la posición de la aeronave, las descargas de agua son beneficiosas o, por el contrario, empeoran la situación.

2.4. El vuelo previo

Como se indicaba anteriormente, la situación en la que se encontró la aeronave EC-FBJ inmediatamente antes del impacto no permitía, probablemente, ninguna opción debido a la proximidad y altura respecto al terreno circundante. A pesar de que se ha discutido la idoneidad o no de la maniobra de descarga y que, en otros casos puede ser una información de ayuda en la toma de decisiones, se considera necesario profundizar en los motivos por los que la aeronave llegó a encontrarse en esa situación.

Antes de la descarga la aeronave se encontraba en una posición de alabeo muy fuerte hacia la izquierda durante la ejecución de un viraje comandado por el piloto para corregir la baja altura de vuelo a la que se encontraba.

2.4.1. Alabeo

Los motivos por los que la aeronave se encontró con un ángulo de alabeo tan alto no se han podido confirmar mediante ningún dato o registro. Se cuenta con la información del piloto que indicó que una ráfaga de viento le produjo este alabeo. Las declaraciones de las dos aeronaves que realizaron la búsqueda tras el accidente, y que volaban a baja altura en la zona, confirmaron esta información e incidían en la presencia de turbulencia y descendencias.

La información proporcionada por AEMET descartaba fuertes descendencias en la zona, aunque eso no significa que no las hubiese aunque fuesen de menor intensidad. El vuelo en zonas montañosas es más propenso a condiciones meteorológicas cambiantes. De hecho, el operador considera el vuelo del accidente como un vuelo doblemente complejo: por un lado, por producirse entre montañas y, por otro, por producirse en una zona donde las condiciones meteorológicas pueden sufrir cambios locales. Además, el vuelo en zonas montañosas a baja cota es todavía más propenso a cambios bruscos y localizados por el efecto que producen las montañas que actúan como obstáculos. De hecho, las turbulencias y las descendencias fueron notadas con mayor intensidad por el helicóptero que realizó la búsqueda cuando volaba entre las montañas a baja cota.

Además del efecto de las condiciones meteorológicas, se considera que la velocidad de la aeronave también pudo tener contribución en el desarrollo final del vuelo. Las velocidades registradas por el sistema de seguimiento de flota indicaban velocidades respecto al suelo del orden de 150 a 160 km/h. Aunque no se ha podido determinar con exactitud el viento durante el trayecto, los cálculos considerando un viento similar en dirección al de la base y con un margen de intensidades de entre 10 y 20 kt, muestran que la velocidad indicada que podría haber llevado la aeronave era inferior a la que indica en manual de vuelo para estas condiciones. El piloto no

reportó haber tenido ningún problema relacionado con el motor que pudiese haber justificado esta velocidad. La aeronave precedente, de las mismas características y con la misma carga, desarrolló una velocidad respecto al suelo entre 10 y 20 km/h mayor que la aeronave EC-FBJ. Nuevamente, no se ha podido determinar o confirmar con certeza el motivo por el que la velocidad de la aeronave fue tan baja.

2.4.2. *Altura*

La baja altura de vuelo que llevaba la aeronave se considera que fue consecuencia de las siguientes situaciones:

- La posible priorización de la fase de lanzamiento de agua propiamente dicha sobre el resto de fases de vuelo previas y posteriores a la descarga.
- El vuelo de la aeronave como parte de una formación siguiendo a otra aeronave, que probablemente afectó negativamente en varios momentos:
 - En la planificación previa al vuelo, de las alturas de vuelo necesarias en función del perfil de terreno.
 - En la planificación previa al vuelo, de las condiciones meteorológicas esperables en vuelo.
 - En el despegue, minimizando el tramo de ascenso en rumbo de pista.
 - Durante el vuelo, en el retraso en la toma de decisiones.
- La baja experiencia del piloto en la aeronave.

Los vuelos de lanzamiento de agua, como ocurre en otro tipo de vuelos de trabajos aéreos, tienen en general dos fases de vuelo muy diferenciadas entre sí: por un lado las fases dedicadas a la actividad en sí misma, como en este caso la descarga de agua sobre el incendio y, por otra parte, el resto de fases previas y posteriores. Las fases de descarga propiamente dichas suelen ser fases de alta complejidad donde las tripulaciones dedican altos niveles atención y esfuerzo, mientras que el resto son más propensas, por su menor complejidad, a que se les preste menor atención y se minimice el tiempo dedicado a su planificación. La presión que existe en estos vuelos para llegar pronto al incendio es otro de los factores que puede afectar al tiempo que se dedica a la planificación previa a los vuelos y que es necesaria para todas las fases del vuelo.

El accidente de la aeronave EC-FBJ se produjo, precisamente, en una de las fases de la operación de menor complejidad: el vuelo de traslado. Esta fase del vuelo, tal y como tiene establecido el operador en sus procedimientos, requiere de una planificación previa a realizar en la base antes del despegue. Si bien es cierto que los dos pilotos indicaron que realizaron un briefing antes del despegue, es posible que la evolución del perfil de terreno no estuviese tan claro para ambos miembros

de la formación. El hecho de ir en formación, además, junto con la presión por llegar pronto al lugar de actuación, puede hacer que los pilotos que siguen a otra aeronave se confíen o se relajen, prestando menor atención a datos que, en el caso de volar solo o ir en primer lugar, tendrían más presentes.

La evolución del terreno desde la base de Doade hasta el incendio crecía en elevación: la base estaba a 587 m y el incendio a 1000 m, estando Castro Caldelas a 786 m. Es decir, Castro Caldelas situado a menos de 9 km de la base ya se encontraba 200 m por encima de la base. Y el incendio, situado a 18 km, 400 m por encima. Es decir, las aeronaves tenían que tener presente la necesidad de ganar altitud desde un primer momento ya que el terreno iba en ascenso.

La baja altitud a la que se encontraba la aeronave previamente al impacto no se originó de forma repentina por ninguna maniobra brusca. Los registros del sistema de seguimiento de flota mostraron que los problemas para ganar altitud se dieron desde el comienzo del vuelo. Ya en el ascenso inicial, en el que el viento estaba alineado con la pista y donde habría sido una zona propicia para ganar más altitud, la aeronave EC-FBJ, inició el viraje inmediatamente tras el despegue. La aeronave precedente, sin embargo alargó este tramo y consiguió ganar 133 m más. Este incremento en la altitud, ya desde el despegue, marcó la diferencia en la evolución del vuelo de dos aeronaves de similares características y nivel de carga. Los procedimientos del operador, indican, además, que en caso de que el viraje tras el despegue se deba hacer hacia viento en cola, se debe aumentar el margen de velocidad. En este caso, este margen de velocidad tampoco se aseguró y la aeronave desarrolló un vuelo a menor altitud y velocidad que la aeronave precedente y los que el vuelo habría requerido.

Se considera que la decisión de iniciar el viraje y no alargar el despegue probablemente se vio condicionada por el hecho de que la aeronave precedente había despegado y le estaba esperando, introduciendo inconscientemente un elemento de premura en el despegue. De aquí la importancia de la planificación previa al vuelo: si la aeronave EC-FBJ hubiese tenido presente la necesidad de ganar altitud lo más pronto posible, quizá hubiese tomado otra decisión en este momento del vuelo.

Las condiciones meteorológicas afectaron también al desarrollo del vuelo. A pesar de que no se ha podido determinar exactamente qué condiciones de viento tuvieron las aeronaves en la ruta, sí que se conocían las condiciones de viento en la base y, si éstas se mantenían en las cercanías, era de esperar una componente de viento en cola en el trayecto al incendio, como efectivamente se produjo. El viento en cola no afecta a la capacidad de ascenso de las aeronaves, es decir, el régimen de ascenso no se ve modificado pero, sin embargo, produce un mayor recorrido horizontal en menos tiempo que con viento en cara. Y en este caso, el viento en el trayecto hacía que se acercase más rápido hacia Castro Caldelas. Esta información

del viento en la ruta enfatizaba, todavía más, la importancia de ganar altitud cuanto antes. Por lo tanto, el incremento de elevación del terreno y la componente de viento en cola que podría ser esperable en vuelo, al menos inicialmente, deberían haberse puesto de manifiesto en la planificación previa en la base y haber estado más presente durante el vuelo.

La evolución del vuelo tras el despegue mostró, como se indicaba anteriormente, que al minuto y medio después del despegue, la aeronave detuvo su ascenso y a partir de ahí, no sólo no ganó altitud sino que la perdió durante otro minuto. En la vertical del Sil, después del descenso, inició otro tramo de ascenso que le situó en el punto 6 (figura 4), situado a poco más de 2 km de Castro Caldelas. Por ese mismo punto, la aeronave precedente, el Doade 1, ya estaba volando por encima de la elevación de Castro Caldelas por lo que no tuvo ningún problema en superar las montañas en las que impactó el Doade 2. El Doade 2, por el contrario, se encontraba 30 m por debajo. A pesar de ello, continuó con el vuelo y volvió a perder altitud mientras se aproximaba a las montañas. Esta información pone de manifiesto que ya desde una fase temprana del vuelo, la aeronave no había alcanzado la altura de vuelo suficiente para superar el primer desnivel de 200 m y, sin embargo, continuó con el vuelo. El piloto, en su declaración, indicó que era consciente del problema que tenía para ganar altitud y que, en un momento dado, pensó que no iba a poder superarlo. La evaluación de la situación fue acertada pero, sin embargo, fue tomada demasiado tarde, teniendo en cuenta que, además, no parecía contar con ningún margen de velocidad.

La maniobra de realizar un viraje en una zona montañosa, volando entre montañas, donde los efectos de cambios del viento son mayores, con viento en cola que le acercaba a las montañas, donde las cotas se iban elevando cada vez más, con poco margen de velocidad y la aeronave cargada, no permitía mucho margen al error. Al igual que se ha comentado anteriormente con la premura en el viraje, se considera muy posible que el hecho de ir en formación retrasó la toma de decisiones del piloto para solucionar un problema del que parece que fue consciente desde el principio. Una decisión de dar un viraje produce retrasos en la llegada al incendio e interrupción en el vuelo previsto que afecta a la formación en su conjunto, ya que la llegada al incendio debe realizarse agrupada para hacer más efectivas las descargas. Por lo tanto, esta interrupción y demora en el trabajo que generaría, seguramente influyó en el retraso de la decisión del piloto.

Por último, y en relación con los aspectos de experiencia previa del piloto, el historial de formación y experiencia muestran que era un piloto experimentado, familiarizado con los procedimientos y forma de actuar del operador ya que acumulaba muchos años de trabajo como plantilla del mismo. Tenía experiencia en el sector de la lucha contra incendios y tenía experiencia en la zona puesto que este era el segundo año que operaba desde esa base. El piloto estaba formado y mostraba formación

reciente en la aeronave, en los aspectos que define la normativa y en el plan de formación del operador.

Sin embargo, esta experiencia se había acumulado principalmente en otro tipo de aeronaves de características muy diferentes a la que volaba el día del accidente y en vuelos dedicados a la observación y coordinación de incendios, y no tanto al lanzamiento de agua. A pesar de que había tenido entrenamiento reciente en la aeronave, en técnicas y maniobras de entrada y salida de pérdidas o barrenas incipiente, en virajes, en vuelo lento, en vuelo de montaña y en técnicas para evitar obstáculos no resultó ser suficiente. Desde el inicio de la campaña de incendios había estado operando con otras aeronaves y realizando vuelos de observación y coordinación, y no de lanzamiento de agua. Por lo tanto, se considera que la falta de experiencia en la aeronave del piloto pudo contribuir en algún grado en la imposibilidad de mantener unos valores de velocidad mayores y en la valoración de las capacidades para maniobrar de la aeronave.

Recogiendo todos estos factores que se han considerado de posible influencia en el accidente, se emite una recomendación dirigida al operador con objeto de reforzar la fase de planificación previa al vuelo y las habilidades de asertividad de los pilotos.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

General:

- La aeronave estaba en posesión de las licencias necesarias para realizar el vuelo.
- El piloto estaba en posesión de las licencias y la experiencia y formación previa necesaria para realizar el vuelo.
- Las condiciones meteorológicas durante el vuelo no se han podido confirmar, aunque parece muy probable que hubiese viento en cola de entre 10 y 20 kt, turbulencia y descendencias a baja cota.
- El piloto tenía amplia experiencia de vuelo y en las actividades de observación y coordinación de extinción de incendios.
- El piloto tenía muy poca experiencia en la aeronave.
- El piloto llevaba desde el inicio de la campaña operando con otros dos tipos de aeronaves de características muy diferentes a las del accidente. Llevaba 10 días operando con esta aeronave.
- El piloto conocía la base y estaba familiarizado con los procedimientos del operador.
- El piloto había sido formado de acuerdo al plan de formación del operador.

Respecto al impacto:

- La aeronave estaba realizando un alabeo hacia la izquierda cercano a los 90°. La descarga del agua se realizó en esta posición.
- Segundos antes del impacto la aeronave fue fotografiada descendiendo verticalmente en posición invertida. La aeronave no consiguió recuperar la pérdida antes del impacto aunque sí corregir la posición invertida.
- La aeronave impactó en el terreno con una actitud de picado muy pronunciado, describiendo una trayectoria de vuelo muy vertical y con escasa o nula velocidad horizontal.
- El impacto fue de alta energía.
- El contacto contra los árboles y la estructura de la aeronave contribuyeron a minimizar los daños sobre el piloto.
- Ningún elemento invadió el espacio de la cabina y el piloto sobrevivió al impacto.

- Los cinturones, asiento y ELT funcionaron adecuadamente.
- El piloto abandonó la aeronave por sus propios medios.
- El proceso de búsqueda y localización se inició inmediatamente. La mínima zona de árboles afectada por el impacto y la densidad de los mismos dificultaron la localización del lugar del accidente.
- Se descarta la contribución de la posición del sol (deslumbramientos) en el accidente.

Respecto al vuelo previo al impacto:

- La aeronave despegó de la base como número 2 detrás de una aeronave de las mismas características y con la misma carga.
- El peso y centrado de la aeronave estaban dentro de límites.
- El viraje tras el despegue se realizó hacia viento en cola a la velocidad que define el manual. No se contempló el margen de velocidad que establecen los procedimientos del operador.
- El viraje después del despegue se realizó con mayor antelación que la aeronave precedente.
- Tras el despegue, la aeronave mantuvo menor velocidad y altitud que la precedente.
- La estimación de velocidad definida de la aeronave muestra que es probable que la aeronave llevase menor velocidad que la definida en el manual durante el vuelo de desplazamiento.
- La separación horizontal entre las dos aeronaves fue incrementándose durante el vuelo.
- La aeronave, al minuto del despegue, ya empezó a presentar problemas para ganar altitud.
- El piloto fue consciente de que la altitud que llevaba era insuficiente para superar las montañas de Castro Caldelas, pero retrasó demasiado la decisión de tomar medidas al respecto.
- El viraje para evitar el impacto contra la montaña se realizó a baja altura, probablemente a baja velocidad, con turbulencia, descendencias y con la aeronave cargada.
- El motor no tuvo ninguna influencia en el accidente.

3.2. Causas/Factores contribuyentes

El accidente se produjo por la pérdida de control de la aeronave EC-FBJ debido a una probable entrada en pérdida durante un viraje, a baja altura, para evitar un impacto contra una montaña. En el viraje la aeronave se situó alabeando con un ángulo cercano a los 90°.

Se consideran factores contribuyentes al accidente:

- La posible priorización de la fase de lanzamiento de agua sobre el resto de fases de vuelo que pudo afectar a la planificación previa al vuelo.
- El vuelo en formación que pudo haber producido:
 - Una incompleta planificación previa al vuelo descuidando el estudio de las altitudes de vuelo y la meteorología prevista en ruta.
 - Una premura en el despegue de la aeronave EC-FBJ, que iba en segundo lugar, y que influyó en que el tramo de ascenso en rumbo de pista se acortase evitando alcanzar más altitud como había hecho la aeronave precedente.
 - Un retraso en la toma de decisiones del piloto para poner remedio a los problemas de altitud que desde el principio se le presentaron.
- La baja experiencia del piloto en la aeronave.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

REC 78/16. Se recomienda al operador Servicios Aéreos y Tratamientos Agrícolas S.L. (SAETA), para los vuelos de lanzamiento de agua en extinción de incendios y para cada uno de los modelos que opera, que:

- Realice un análisis sobre las situaciones en las que realizar la descarga de agua en situaciones de emergencia es adecuada y beneficiosa para recuperar o mejorar el control de la aeronave, para
- Incorporar este análisis en sus procedimientos operativos y en los cursos de formación que proporciona a sus pilotos.

REC 79/16. Se recomienda al operador Servicios Aéreos y Tratamientos Agrícolas S.L. (SAETA) que revise e incorpore en los procedimientos y en la formación de sus pilotos los siguientes aspectos relacionados con los vuelos en formación en la actividad de extinción de incendios:

- Planificación previa al vuelo en vuelos en formación: La importancia de realizar una planificación previa al vuelo antes del despegue para que:
 - se realice un briefing completo y detallado de todas las fases del vuelo, todos los pilotos tengan claro los aspectos importantes para el vuelo, y
 - no se delegue o descuide esta fase por el hecho de ir segundo de la formación.
- Asertividad en vuelos en formación: La importancia de la asertividad en vuelos en formación para:
 - no retrasar decisiones,
 - no dejarse influenciar por el hecho de volar en formación, y
 - comunicar cualquier problema durante el vuelo aunque eso signifique retrasar la llegada al incendio.